

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**  
**ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA.**  
**ARRAIAS - TO**  
**VOLUME IV - TEXTO DO EIA (4/4)**  
**ANÁLISES E AVALIAÇÕES**

**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  
Engº de minas - CREA 0600871181

---

Geraldo Moura de Oliveira Júnior  
Engº ambiental - CREA 142131/D-TO

## **VOLUME IV – TEXTO DO EIA (4/4)**

### **ANÁLISES DOS IMPACTOS**

## **ÍNDICE**

<b>CAPÍTULO 5 .....</b>	<b>647</b>
<b>ÁREA DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>647</b>
<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>653</b>
<b>PROGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>653</b>
<b>CAPÍTULO 7 .....</b>	<b>661</b>
<b>AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL .....</b>	<b>661</b>
7.1. IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS.....	661
7.2. PREVISÃO DOS IMPACTOS.....	671
7.3. AVALIAÇÃO DA IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS .....	682
<b>CAPÍTULO 8 .....</b>	<b>715</b>
<b>AVALIAÇÃO PRELIMINAR DE RISCOS.....</b>	<b>715</b>
8.1. ANÁLISE PRELIMINAR DE PERIGOS (APP).....	715
8.1.1. APP das barragens .....	717
8.1.2. APP da planta química.....	720
8.1.3. APP do beneficiamento.....	730
8.1.4. APP dos reagentes .....	748
8.1.5. APP das utilidades.....	754
8.1.6. APP do ácido sulfúrico .....	759
8.2. GERENCIAMENTO DE RISCOS .....	770
8.2.1. Avaliações anteriores a implantação .....	770
8.2.2. Programas com enfoque operacional .....	770
<b>CAPÍTULO 9 .....</b>	<b>772</b>
<b>PLANO DE GESTÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>772</b>
9.1. MEDIDAS DE CAPACITAÇÃO E DE GESTÃO .....	774
9.1.1. Programa ambiental para a construção.....	774
9.1.2. Capacitação e gestão da equipe de construção .....	775
9.1.3. Capacitação da equipe de operação .....	775
9.1.4. Sistema de gestão ambiental.....	776

<b>9.2. MEDIDAS MITIGADORAS .....</b>	<b>777</b>
9.2.1. Programa de controle de tráfego .....	777
9.2.2. Programa de manejo de solo.....	778
9.2.3. Programa de controle de erosão e assoreamento .....	778
9.2.4. Programa de gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos .....	778
9.2.5. Programa de controle de poeiras fugitivas.....	779
9.2.6. Programa de supressão de vegetação e seu aproveitamento .....	780
9.2.7. Programa de manejo da flora .....	780
9.2.8. Implantação de Cortina Arbórea.....	780
9.2.9. Dique de contenção de sedimentos.....	781
9.2.10. Programa de combate à eutrofização.....	782
9.2.11. Programa de manejo de fauna silvestre .....	782
9.2.12. Programa de Gerenciamento de riscos (PGR).....	783
9.2.13. Programa de segurança de barragens.....	784
9.2.14. Programa de proteção ao patrimônio arqueológico .....	785
9.2.15. Programa de proteção ao patrimônio espeleológico .....	785
9.2.16. Programa de educação ambiental .....	786
9.2.17. Programa de comunicação social.....	787
9.2.18. Programa de aquisição de propriedades e indenizações.....	789
9.2.19. Programa de treinamento e capacitação dos técnicos em questões ambientais.....	790
<b>9.3. PLANO DE MONITORAMENTO AMBIENTAL .....</b>	<b>791</b>
9.3.1. Monitoramento de material particulado (poeiras fugitivas).....	792
9.3.2. Monitoramento de gases .....	792
9.3.3. Monitoramento das emissões atmosféricas (fontes estacionárias).....	793
9.3.4. Monitoramento dos níveis de ruído.....	794
9.3.5. Monitoramento da qualidade das águas superficiais.....	795
9.3.6. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas.....	795
9.3.7. Monitoramento dos efluentes líquidos .....	796
9.3.8. Monitoramento da flora.....	797
9.3.9. Monitoramento de fauna.....	797
<b>9.4. MEDIDAS COMPENSATÓRIAS .....</b>	<b>798</b>
9.4.1. Programa de Reposição Florestal .....	799
9.4.2. Compensação Ambiental Financeira .....	799
<b>9.5. PLANO DE DESATIVAÇÃO E RECUPERAÇÃO DE ÁREAS.....</b>	<b>806</b>
9.5.1. Reabilitação das áreas de lavra .....	806
9.5.2. Estratégia de desativação do empreendimento .....	807
9.5.3. Prospecção de usos futuros .....	810

**CONSIDERAÇÕES FINAIS .....** **812**

**EQUIPE TÉCNICA.....** **816**

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....** **818**



## **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<sup>+</sup> 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 contêm 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 (CO<sub>2</sub>) e água, liberando oxigênio (O<sub>2</sub>) 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.

## **CAPÍTULO 5**

### **Área de Influência**

---

De acordo com as premissas contidas na Resolução CONAMA 001/86 e na literatura especializada que versa sobre a definição das áreas de influência em estudos ambientais (MÜLLER-PLANTENBERG e AB'SÁBER, 1994; SANTOS, 2004 e SANCHEZ, 2006, entre outros), a delimitação das áreas de influência de um empreendimento potencialmente impactante deve ser vista como produto direto dos levantamentos e análises que definem o diagnóstico ambiental do estudo e os impactos ambientais decorrentes, no caso o PROJETO ARRAIAS.

O diagnóstico ambiental é uma etapa essencial do EIA, pois a conjunção de informações dos meios físico, biótico e antrópico fundamentarão as etapas seguintes de análise de impactos e de formulação de medidas mitigadoras. A amplitude de cada impacto pode ser mais ou menos acentuada dependendo do meio focado (físico, biótico ou antrópico). Portanto, as proposições dadas pela equipe multidisciplinar são um dos pilares fundamentais para a delimitação das áreas de influência, concluindo em uma área geográfica definida onde se dá o alcance dos impactos estudados.

Sánchez (2006) assinala que “é somente depois da previsão de impactos que se pode tirar alguma conclusão sobre a área de influência do projeto (...) A análise dos impactos identifica, prevê a magnitude e avalia a importância dos impactos decorrentes da proposta inicial da área de estudo. Faz parte de toda boa análise indicar e informar qual é o alcance geográfico dos impactos, que é uma das características usadas para descrevê-los, e, eventualmente, para discutir sua significância (...)”

Contudo, é importante salientar que todo diagnóstico ambiental deve ser planejado previamente, de modo que sejam definidas de antemão as informações a serem levantadas, a necessidade de obtenção de dados primários ou a possibilidade de se trabalhar com dados secundários, as fontes destes dados secundários e os locais, a frequência e os métodos de coleta de dados primários, assim como a extensão espacial da área de trabalho, denominada área de estudo. A delimitação da área de estudo deve ser o primeiro passo para a realização dos levantamentos de campo. Esta delimitação deve ser realizada de acordo com critérios baseados em discussões prévias com a equipe técnica, levando em consideração a experiência dos profissionais, dos levantamentos bibliográficos realizados e pela análise de documentos cartográficos da área, ponderando sempre as características intrínsecas do futuro empreendimento, conforme apresentado no capítulo 4.1 deste EIA.

Por outro lado, usualmente tem-se adotado como unidade de análise para as áreas de influência a bacia hidrográfica, pois é reconhecida como unidade de planejamento universal, com recorte espacial extremamente concreto. A bacia hidrográfica constitui um sistema natural bem delimitado, drenado por um coletor principal e seus afluentes, onde acontecem interações, principalmente físicas (rocha, relevo, solo, etc.), passíveis de integração e interpretação. A bacia hidrográfica geralmente tem um limite nítido no terreno – o divisor de águas, que constitui uma linha que pode ser identificada e demarcada. Em termos ambientais, é a unidade ecossistêmica e hidrogeomorfológica que melhor reflete os impactos das interferências antrópicas, sejam na ocupação de terras com objetivos de extração de recursos naturais ou mesmo pela sua utilização na agricultura ou no processo de urbanização.

Não há dúvida sobre a aceitação da adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise, tanto no âmbito acadêmico quanto técnico e mesmo legal (Resolução CONAMA 01/86, artigo 5º). No entanto, para diversos impactos, a utilização da bacia hidrográfica pode-se mostrar insatisfatória dependendo do meio focado.

Muitos processos naturais não têm a bacia hidrográfica como limite, como os processos físicos de dispersão de poluentes atmosféricos e de propagação de ruídos e de vibrações, além da contaminação de águas subterrâneas. Tampouco os processos ecológicos relevantes em termos de ecossistemas terrestres têm a bacia hidrográfica como limite, especialmente bacias de primeira ou segunda ordem.

Mencione-se também, conforme Santos (2004), que “trabalhar com área de bacia hidrográfica traz ainda outro impasse, de ordem técnica, que não pode ser desconsiderado: os dados socioeconômicos, censitários, de infra-estrutura e estatísticos no Brasil estão disponíveis por município, que frequentemente não obedecem aos limites de bacias hidrográficas”.

Para a adoção de uma área de influência que possa abarcar os impactos de cada aspecto ambiental, para cada área do diagnóstico (físico, biótico e antrópico) adotou-se a solução, após verificar as áreas uma por uma, em agrupá-las em unidades espaciais que pudessem abranger toda extensão dos impactos ambientais. Para o meio natural a adoção da bacia hidrográfica foi mais aceitável, já para o meio antrópico, o limite territorial político tornou-se a unidade de análise recomendada.

Como salientado, após a elaboração do diagnóstico e conclusão da análise dos impactos ambientais e suas áreas de abrangência geográfica, foram demarcadas as áreas de influência do empreendimento. Não obstante a dificuldade de traçar limites precisos acerca da abrangência dos impactos gerados pelo empreendimento, esses foram pautados em três diferentes delimitações e meios envolvidos, contemplando os seguintes níveis de análise:

- 1 - área diretamente afetada (ADA);
- 2 - área de influência direta (AID);
- 3 - área de influência indireta (AII).

Essencialmente, área de influência ambiental de um projeto ou empreendimento é definida como o espaço físico, biótico e socioeconômico, suscetível a sofrer alterações em consequência da sua implantação, manutenção, operação, ampliação, em toda vida útil e até após a sua desativação.

A concepção adotada permitiu que, dentro de cada setor temático estudado, as áreas de influência fossem em alguns casos específicas ou agrupadas, uma vez que a abrangência do empreendimento poderia levar a uma dispersão desnecessária de esforços, pois algumas informações poderiam ser importantes para um determinado estudo temático, porém, desnecessárias para outro. Exemplificando para melhor entendimento, pode-se dizer que, ao passo que os estudos antrópicos têm compromisso com as divisas territoriais, o mesmo não ocorre no âmbito dos meios físico e biótico, regidos e controlados por fronteiras e limites naturais. Seguindo esta definição, as áreas de influências específicas foram definidas conforme as seguintes diretrizes:

A **área diretamente afetada (ADA)** é definida como a soma das áreas que sofrerão intervenção direta em qualquer uma das etapas do ciclo de vida do empreendimento. No caso do empreendimento em questão, esta será de aproximadamente 16,21km<sup>2</sup> (1621ha) e é constituída pelas áreas previstas para as barragens (rejeito, água limpa e dique de contenção), áreas de lavra, aterro sanitário e unidade industrial.

A **área de influência direta (AID)** é definida como aquela onde poderão ser detectados os impactos diretos do empreendimento. Impactos diretos, por sua vez, são aqueles que decorrem das atividades ou ações realizadas pelo empreendedor ou empresas por ele contratadas, ou que por eles possam ser controladas. A área de influência direta foi delimitada considerando os aspectos ligados a cada meio relacionado, a saber:

Para área de influência direta para os meios físico e biótico, concluiu-se que pode ser adequadamente representada pela bacia hidrográfica do rio Bezerra, até sua confluência com o córrego Carvalho e as cabeceiras do Ribeirão Tiúba (abrangendo as áreas de lavra em Cana Brava), que abrange cerca de 221,4 km<sup>2</sup>. Nesta área, os principais aspectos relacionados aos impactos levantados estão englobados, exceção feita a área abrangida pelo território de deslocamento de fauna e as águas superficiais e subterrâneas, que ultrapassam a área eleita como de influência direta. No entanto, para estas situações específicas, considerações foram feitas no diagnóstico que trata de cada tema elencado.

Para área de influência direta (AID) no que se refere ao meio antrópico, concluiu-se que corresponde ao território do município de Arraias (5.787km<sup>2</sup>), levando em consideração os impactos ligados ao uso de solo, geração de emprego e renda, recolhimento de impostos e contribuições, pressão sobre a infra-estrutura e serviços públicos, conforme a análise de impactos apresentada no capítulo precedente.

A **área de influência indireta (AII)** é entendida como aquela onde poderão ser notados os impactos indiretos do empreendimento. Impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, ou seja, são impactos de segunda ou terceira ordem. Os impactos indiretos são mais difusos do que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes, porém tais impactos, de um modo geral, tendem a

ser de menor intensidade. Nesta área, os processos naturais ou sociais ou os recursos afetados indiretamente pelo empreendimento também sofrem grande influência de outros fatores não relacionados ao empreendimento. Assim, para os meios físico e biótico definiu-se como AII a bacia hidrográfica do rio Bezerra, até sua foz com o rio Paranã e a sub-bacia do Ribeirão Tiúba, com área de cerca de 1.854 km<sup>2</sup>. Para os meio antrópico, os impactos sociais e econômicos ocorrerão no âmbito do território abrangido pelos municípios de Arraias em Tocantins.

Desta forma, é apresentado na FIGURA 5.1. a delimitação da Área Diretamente Afetada – ADA, para os meios físico, biótico e antrópico, como também os limites da Área de Influência Direta - AID para os meios físico e biótico. A FIGURA 5.2 apresenta a delimitação das áreas de influência direta – AID para os meios físico e biótico e indireta – e áreas de influência indireta AII para os meios físico, biótico e antrópico.

**FIGURA 5.1** – Delimitação da ADA e AID (A3)

**FIGURA 5.2** – Delimitação das Áreas de Influência Direta (AID) e Indireta (AII)

## **CAPÍTULO 6**

### **Prognóstico Ambiental**

---

A previsão e tendências da evolução da área de estudo para dois cenários distintos, um com a hipótese de implantação do empreendimento levando em consideração a sua vida útil e outra com a proposição da não instalação do PROJETO ARRAIAS é o objetivo deste capítulo. Os prognósticos a serem apresentados foram realizados tendo como objetivo antecipar a situação ambiental futura, considerando os estudos executados no diagnóstico ambiental.

Sanchez (2006) afirma que todo o estudo de impacto ambiental deve apresentar um prognóstico da situação futura, no caso de realização de um empreendimento analisado (...) Entendido como descrição da situação futura do ambiente afetado, o prognóstico deve ser fundamentado em hipóteses plausíveis e previsões confiáveis, motivo pelo qual os prognósticos estão diretamente associados à qualidade dos estudos efetuados no diagnóstico ambiental e pela metodologia utilizada para integrar as diversas áreas envolvidas no estudo.

Um dos fatores mais importantes para apontar os aspectos mais favoráveis e o contraponto comparativo entre os cenários estudados encontra-se no conceito de qualidade ambiental que deve ser debatido por meio dos resultados do diagnóstico ambiental. Santos (2004) assinala que por meio do diagnóstico ambiental é possível a construção de cenários que identificam as potencialidades, fragilidades, acertos e conflitos. Essas observações permitem desenvolver, para área de estudo, um conjunto de alternativas que trata da solução dos impactos, das fragilidades, da reabilitação das paisagens, do desenvolvimento das potencialidades, do entendimento aos anseios sociais e da sustentação dos aspectos acertados.

O prognóstico proposto será embasado também nas ideias de Toy e Hadley (1997); Rodrigues (2004 e 2005) e Estaiano (2007) que se utilizaram de proposições geomorfológicas que podem ser transpostas para prognósticos gerais. Estes autores afirmam sobre a importância do reconhecimento prévio do estágio anterior à intervenção, caracterizando as condições físicas, bióticas originais, ou mais próximo destas, considerando também o estágio de intervenção e pós-intervenção (instalação, operação e desativação). Rodrigues (2004) afirma que o conhecimento do quadro anterior à intervenção constitui os parâmetros para o dimensionamento das modificações, pois sem esse conhecimento, não é possível

avaliar a magnitude dos impactos, das ações que se sobrepõem ao sistema investigado, tampouco investigar variáveis mais relevantes para determinados processos indesejáveis. Desta forma, admite-se que o entendimento da área de estudo como espaço a ser transformado (para os dois cenários propostos) partiria das condições dos sistemas físicos, bióticos e das relações socioeconômicas anteriormente às intervenções antrópicas a serem previstas.

### **Cenário I – A não Instalação do empreendimento**

A hipótese da não instalação do PROJETO ARRAIAS deve ser considerada como suposição comparativa para o cenário de implantação, visando, comparativamente, buscar parâmetros que possam auxiliar na conclusão dos aspectos mais importantes que sofrerão modificações, tendo sempre como base as alterações ambientais e o bem estar da população alocada nas áreas de influência do empreendimento.

O cenário para as áreas que encontram-se na influência do empreendimento, tanto direta como indireta, serão analisadas por meio de elementos verificados no diagnóstico ambiental, considerando os meios físico, biótico e socioeconômico.

#### **▪ Meio Físico**

O cenário atual da área é um retrato da evolução que pode ocorrer em um horizonte temporal de 20 anos, dos processos que já se observam para a área de estudo. É prevista a intensificação das taxas, magnitudes e frequências dos processos vinculados à dinâmica do meio físico.

Os processos erosivos são frequentes nas estradas que servem de acesso à área de estudo, principalmente em trechos que estas cruzam os pequenos cursos d'água com regime intermitente. Como as chuvas possuem características torrenciais, no período de verão os cursos d'água intermitentes recebem grande quantidade de água carreando muitos sedimentos para os coletores principais, principalmente nas áreas com solo exposto, cortes de estrada e a áreas de cultivo e pastagem, muito comuns na região e em franca expansão. O rio Bezerra, o mais importante curso d'água da área estudada encontra-se muito assoreado devido às práticas agropecuárias e o manejo inadequado e pelo grande desmatamento em toda sua bacia hidrográfica, principalmente ao longo de seu leito onde se fixa a mata ciliar.

É importante salientar que as classes de solo ocorrentes na área de estudo possuem baixa fertilidade, ocorrendo poucas áreas com plantações e quase sempre são para subsistência familiar. O crescente desmatamento está vinculado à substituição do Cerrado por áreas de pastagem, o que pode ocasionar alterações em toda cadeia dinâmica do meio físico, principalmente quanto aos processos erosivos, aumento significativo de assoreamentos, degradação de mananciais hídricos e perda das propriedades físicas do solo.

As perspectivas para um horizonte de aproximadamente 20 anos apontam para intensificação dos processos que podem degradar os principais aspectos relacionado ao meio físico.

### ▪ Meio Biótico

O aumento da interferência antrópica no Bioma Cerrado vem acarretando em grande ameaça a conservação deste bioma por toda a área onde ele ocorre no país, principalmente na região central, onde ele é predominante. Mas, ao invés de extensas áreas de monocultura, que é a principal ameaça ao Cerrado, na região de Arraias o que ocorre é a conversão de ambientes naturais por áreas de pastagens.

No diagnóstico ambiental, foram encontradas algumas espécies vegetais ameaçadas de extinção, como *Myracrodruon urundeuva* e *Astronium fraxinifolium*, que fazem parte da lista oficial do IBAMA. Outras espécies registradas na área são consideradas imunes de corte, no Estado do Tocantins, como os ipês, aroeira, copaíba, pequi, araticuns e as palmeiras. Como essas espécies são protegidas por lei, se o empreendimento não for instalado, os indivíduos teoricamente permaneceriam na área, isso, se estas áreas não forem desmatadas, visto a própria cultura da região de Arraias utilizar o “fogo” para manejar as áreas de pastagem e “limpar” as bordas das estradas. Estas queimadas provocadas ou até ocorrentes espontaneamente colocam em risco a conservação da vegetação nativa, especialmente na estação seca.

Em relação à fauna, como não haverá supressão de vegetação, não haverá conseqüentemente, supressão de *habitats*. Também não haverá perturbação do ambiente sonoro, da qualidade do ar, aumento na movimentação de veículos nas estradas locais, aspectos que poderiam causar o afugentamento da fauna. Por outro lado, as perturbações já existentes na região já causaram o desaparecimento de muitas espécies. A diversidade de espécies, que certamente foi alta em épocas pretéritas, apresenta-se bem menor nos dias de hoje.

O rio Bezerra e o Córrego Poção encontram-se num estado bastante degradado, com poucas espécies de peixes significativas econômica e ecologicamente. A mata ciliar é ausente em grande parte de sua extensão, sendo pouco conservada onde está presente. O prognóstico para 20 anos é haver um agravamento na qualidade da água e habitats terrestres e aquáticos, com causas antrópicas já em curso na atualidade.

### ▪ Meio Antrópico

Atualmente o que se observa quanto os aspectos socioeconômicos para o município de Arraias, principalmente para a sede municipal e as áreas mais próximas ao empreendimento, é um quadro com reivindicações de melhoria quanto à infraestrutura básica e qualidade de vida.

Segundo os dados contidos nos levantamentos de campo, a maior parte da população entrevistada na área de estudo (86%) possui renda de no máximo um salário mínimo e somente 31% chegaram a concluir o ensino fundamental. O principal problema apontado pelos moradores e lideranças locais refere-se à falta de emprego, precariedade da infraestrutura urbana e serviços básicos, carência de equipamentos, deficiência dos serviços de saúde, falta de oportunidade de trabalho e políticas públicas e precariedade das estradas.

A previsão de um prognóstico de 20 anos para área, com a hipótese de não instalação do empreendimento, poderá acarretar aumento significativo das taxas negativas de crescimento populacional. As tendências demográficas de forte migração em busca de melhores oportunidades apontam para essa perspectiva. Também é certo que a não instalação do empreendimento poderá não promover a criação de postos de trabalho, visto que esse é um dos aspectos dos mais requisitados pela população da área.

## **Cenário II – Instalação do empreendimento**

A hipótese para implantação do empreendimento com as áreas de extração do minério fosfático, áreas industriais e as barragens (rejeito, água limpa e dique de contenção) que integram o PROJETO ARRAIAS é, sem dúvida, um empreendimento de grande monta, tanto quanto as intervenções nos meios físico e biótico como no meio antrópico, considerando impactos positivos e negativos.

As modificações esperadas com a implantação, operação e desativação do empreendimento serão diversas, em função dos aspectos ambientais impactados (tanto positivamente como negativamente), a escala de abrangência prevista (espacial e temporal) e a duração são essenciais para efetuar o prognóstico proposto.

A implantação do PROJETO ARRAIAS ocasionará uma série de modificações ambientais, tanto positivas como negativas na área de abrangência prevista como de influência direta e indireta. Contudo, se considerado também a incorporação de medidas mitigadoras, de controle, de recuperação, monitoramento e compensação, a avaliação da qualidade ambiental para área, com a implementação do PROJETO ARRAIAS ter-se-á um quadro mais fiel ancorado nos estudos efetuados no diagnóstico ambiental, divididos entre os meios físico, biótico e antrópico e suas respectivas subáreas. Importante ressaltar, que no capítulo sobre previsão de impactos, são analisados detalhadamente a previsão de impactos para toda área onde ocorreram os estudos que compõem o diagnóstico ambiental.

### **▪ Meio Físico**

Em relação ao meio físico, o prognóstico para um cenário de implantação do PROJETO ARRAIAS deverá considerar a vida útil do empreendimento (implantação, operação e desativação).

O que se vislumbra num horizonte de pelo menos 20 anos são alterações relacionadas ao meio físico, principalmente com a alteração da morfologia do terreno devido às obras de instalação da unidade fabril, das barragens e do processo de extração do minério fosfático. Estas alterações estão sinergicamente atreladas a outros aspectos relacionados, pois com estas modificações, por exemplo, podem intensificar as taxas dos processos erosivos e conseqüentemente os assoreamentos ao longo das drenagens.

O processo de implantação e operação ocasionará modificações cumulativas e sinérgicas, principalmente quando se analisa todo processo tecnológico envolvido em toda cadeia produtiva na extração e beneficiamento do minério fosfático.

As escavações inerentes ao processo de extração do minério acarretarão, além da alteração das formas de relevo e propriedades do solo, o aparecimento temporário de feições erosivas e conseqüente intensificação do processo de assoreamento nas drenagens.

A implantação das barragens no rio Bezerra e córrego do Poção podem ocasionar a diminuição da vazão natural e alteração do nível de base local. A qualidade das águas superficiais pode sofrer alterações, no entanto, os riscos quanto ao comprometimento da qualidade das águas subterrâneas são mínimos.

De grande relevância são os terrenos constituídos por rochas cársticas do Grupo Bambuí, que por sua alta fragilidade e características próprias de comportar ambientes singulares, merecem destaque na adoção de medidas de intervenção controladas. As operações de lavra estarão no entorno destas áreas, o que pode acarretar algum tipo de interferência.

A utilização de maquinários específicos, movidos a motores de combustão emitirá gases e o trânsito de máquinas e caminhões também poderá acarretar o aumento na emissão do material de particulado, juntamente com o aumento da emissão de ruído, alterando o ambiente sonoro.

Sem dúvida, os impactos previstos são inerentes às atividades de mineração e modificações no meio físico são esperadas e previstas e por isso as medidas mitigadoras e o monitoramento ambiental constante em toda fase do empreendimento garantirá o mínimo impacto, como apresentado nos capítulos subseqüentes, com a previsão detalhada dos impactos e medidas adotadas.

#### ▪ **Meio Biótico**

A instalação do empreendimento irá acarretar em modificações no meio biótico, em relação à situação atual, apresentada no diagnóstico ambiental. Essas modificações serão causadas principalmente pela supressão de vegetação do Bioma Cerrado e barramento do rio Bezerra e Córrego do Poção.

A supressão de áreas de vegetação nativa (cerrado típico, cerrado denso, cerradão e mata ciliar) somará aproximadamente 1035ha, considerando que ocorrem nestas áreas espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte, como apresentado no diagnóstico ambiental.

A perda de *habitats* também trará prejuízos à fauna terrestre e aquática. Foram encontradas apenas quatro espécies ameaçadas de extinção. Essas espécies já estão sobrevivendo em um ambiente alterado devido às queimadas e desmatamentos que ocorrem na região. Com a instalação do empreendimento, a probabilidade de elas se deslocarem aumenta. As outras espécies, menos sensíveis, também podem ser impactadas e se deslocarem das áreas de influência do empreendimento.

Por outro lado, as atividades de lavra se darão em etapas, portanto, os desmatamentos ocorrerão lentamente. Ao passo que uma nova frente de lavra for iniciada, a lavra encerrada será recuperada com espécies gramíneas nativas e posteriormente com mudas arbustivas e arbóreas da flora nativa, dando-se prioridade para espécies ameaçadas de extinção, imunes de corte e atrativas a fauna, assim, essa recuperação poderá acarretar no retorno da fauna outrora existente num período anterior.

Em relação aos cursos d'água existentes na área de inundação, embora muito descaracterizados e intermitentes, desaparecerão com o enchimento dos barramentos e as áreas de preservação permanente serão suprimidas, juntamente com a biodiversidade existente nelas.

Embora estejam previstas para ocorrer grandes alterações nos aspectos do meio biótico, o que se verifica é que muitos aspectos negativos terão duração temporária. A ITAFÓS irá realizar medidas de recuperação e mitigação para minimizar os impactos à biodiversidade que irá causar com a implantação e operação do empreendimento. Nos planos de mitigação, a ITAFÓS tomará as devidas providências para recuperar as condições ambientais que existiam no período anterior à implantação do empreendimento, inclusive com a recuperação das APPs degradadas dos reservatórios e áreas de lavra.

Com a recuperação que a ITAFÓS irá promover, há grande probabilidade de ocorrer o retorno e recuperação das condições próximas as encontradas atualmente.

#### ▪ **Meio Antrópico**

Quanto ao meio socioeconômico, as principais alterações estão nas possíveis mudanças da qualidade de vida da população no aparecimento de novas oportunidades de trabalho e geração de impostos à municipalidade.

A implantação de um projeto com esta envergadura no município de Arraias possivelmente trará aspectos positivos, principalmente porque os dados do diagnóstico apontam para um taxa negativa de crescimento, o que poderá contribuir para taxas positivas devido às oportunidades de trabalho geradas, direta e indiretamente.

A criação de novos postos de trabalho, qualificação profissional da mão-de-obra local, o incremento populacional, a abertura de novos estabelecimentos comerciais e de serviços, o aumento da massa monetária em circulação local, diversificação da base econômica municipal são os principais aspectos positivos previstos com a instalação do empreendimento. Estes aspectos vão de encontro com os anseios da população, que por meio de entrevistas, informaram sobre estes aspectos.

Por outro lado, a implantação do PROJETO ARRAIAS pode acarretar algumas modificações no modo de vida da população. O impacto visual acarretado pelo empreendimento também pode ser entendido como um impacto negativo e juntamente com os benefícios, podem ocorrer modificações nas relações sócio-culturais, aumento no desconforto ambiental, aquecimento do mercado imobiliário e especulação imobiliária, sobrecarga da infraestrutura de serviços municipais e secundariamente, com baixa probabilidade de ocorrência,

aumento do número de acidentes rodoviários, da prostituição, criminalidade e uso de entorpecentes.

Esse quadro é pré-concebido, pois são previstas estas alterações por meio dos estudos em empreendimentos análogos e principalmente pelos levantamentos realizados no diagnóstico ambiental do meio socioeconômico. Estão previstas as medidas preventivas e mitigadoras para que os possíveis impactos negativos não ocorram ou sejam minimizados, como apresentado nos capítulos subsequentes.

Salienta-se também que, o PROJETO ARRAIAS criará 249 postos de trabalho diretos. Concluiu-se no diagnóstico do meio antrópico, que este número é bastante significativo, tendo em vista que grande parte dos entrevistados apontou o desemprego como a principal deficiência do município.

## **Conclusões**

A atividade mineradora é hoje tida como importante atividade econômica, pois as matérias-primas e insumos advindos da extração mineral constituem fator necessário para manutenção da vida humana em sociedade, como por exemplo, na saúde, agricultura, comunicação, construção, transporte, entre outros. No entanto, ao mesmo tempo em que a atividade minerária é importante para o homem, ela provoca impacto sobre os meios físico, biótico e antrópico. Portanto, se estabelece um binômio complexo e polêmico: assegurar suprimento de matérias-primas minerais e garantir as condições de qualidade ambiental (ESTAINO, 2007 apud IPT, 2003).

Fator de grande relevância é o grau de tecnologia atingido pela indústria extrativa mineral, pois o uso de técnicas cada vez mais avançadas na mineração propiciam a retirada da substância mineral até o esgotamento das reservas, de forma que os impactos sejam minimizados ao máximo.

Comparativamente, os dois cenários com as hipóteses de não implantação e de implantação do empreendimento apontam para previsões distintas, apresentadas a seguir.

No caso de considerar a capacidade para intervir previamente ou para recuperar e mitigar os impactos ambientais nos dois cenários, apresentam características distintas:

- Com a hipótese do cenário sem a implantação do empreendimento a implementação das medidas mitigadoras e de controle ambiental ficaria em grande parte a cargo do poder público, principalmente em âmbito municipal, com risco de não implementação no horizonte de 20 anos analisado;
- Já no cenário com a implementação do empreendimento é um pressuposto básico à realização das obras para implantação, para o funcionamento no período de operação e para obras de desativação, considerando sempre as medidas que devam ocorrer segundo uma ótica de sustentabilidade, onde as variáveis sociais, econômicas e naturais sejam consideradas em sua totalidade. As medidas a serem tomadas com o intuito de minimizar ao máximo os impactos negativos serão

implementadas de forma integrada, respeitando o cronograma para o empreendimento. Assim, observa-se que a ITAFÓS, cumprirá os dispositivos legais e as políticas sócio-ambientais apresentadas nos capítulos subsequentes.

A dinamização econômica do município e as possíveis repercussões espaciais, também serão distintas para os dois cenários.

- No primeiro cenário o município de Arraias contará com os efeitos econômicos das atividades existentes, que são essencialmente reconhecidas com sendo o comércio local, com tendências de estagnação para os próximos 20 anos, visto que a projeção demográfica indica um cenário com taxas negativas de crescimento da população.
- Para o cenário com a implantação do empreendimento o município de Arraias contará com o aporte adicional e significativo do PROJETO ARRAIAS de recursos financeiros provenientes diretamente do empreendimento (impostos) e abertura de comércios e serviços vinculados indiretamente a sua implantação, gerando maior renda e qualidade de vida a população.

Pelo exposto, conclui-se que pode existir tanto efeitos benéficos como negativos, porém, estes podem ser mitigados, compensados e a implementação de monitoramentos ambientais pode garantir controle nos impactos ambientais previstos.

A proposição de medidas mitigadoras e potencializadoras devem ser feitas para cada uma das atividades potencialmente impactantes ao meio ambiente. Neste contexto, a partir da identificação e classificação dos potenciais impactos ambientais decorrentes das ações e processos das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento, foram relacionados os programas ambientais para acompanhamento e monitoramento. O objetivo é de acompanhar a evolução da qualidade ambiental e permitir a adoção de medidas complementares de controle para o empreendimento.

O desenvolvimento e aplicação destes programas atendem à Resolução CONAMA 01 de 1986 que dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental, mais especificamente em seu Artigo 5º, inciso III, que versa sobre a definição de medidas mitigadoras dos impactos negativos como sendo uma diretriz geral para ser obedecida.

No intuito de mitigar e prevenir possíveis impactos provenientes do empreendimento, foram propostos programas ambientais abrangendo diversas áreas, cujo detalhamento será realizado posteriormente nos capítulos subsequentes deste estudo.

## **CAPÍTULO 7**

### **Avaliação de Impacto Ambiental**

---

Este capítulo apresenta uma análise integrada dos impactos ambientais decorrentes das fases de implantação, operação e desativação do PROJETO ARRAIAS. A análise é feita em três etapas, iniciando pela identificação dos impactos ambientais, passando para a previsão dos aspectos ambientais e seguindo para a avaliação da importância dos impactos identificados.

Este capítulo de análise integrada dos impactos ambientais divide-se em três seções principais: (i) a primeira é dedicada à identificação dos aspectos e dos impactos prováveis do empreendimento proposto – nesta seção é apresentada uma lista dos impactos, correlacionando-os às atividades de cada uma das fases do empreendimento; (ii) a segunda seção traz estimativas da magnitude ou intensidade dos impactos previstos, usando, quando apropriado, indicadores quantitativos ou qualitativos; (iii) na terceira seção é feita uma interpretação da importância ou significância dos impactos previstos.

Em um EIA, a análise dos impactos ambientais tem função de (1) fornecer um prognóstico da situação futura do ambiente na área de influência do empreendimento; (2) estabelecer uma referência bem fundamentada para a discussão pública do projeto e para seu licenciamento ambiental; e (3) orientar a formulação de medidas mitigadoras, compensatórias e demais elementos do plano de gestão ambiental do empreendimento.

#### **7.1. Identificação dos Impactos**

A identificação dos prováveis impactos ambientais é a primeira tarefa na etapa de análise dos impactos. A identificação resulta em uma relação, ou lista, de impactos prováveis, que devem, em seguida, ser analisados quanto à sua magnitude ou intensidade e quanto à sua importância ou significância. Para identificar impactos, é necessário conhecer suas causas, ou fontes geradoras, que são as atividades, obras, intervenções, ações e demais elementos que compõem o empreendimento, nas três principais fases de seu ciclo de vida: implantação, operação e desativação. Os impactos decorrentes da fase de planejamento são de pouca expressão no caso do PROJETO ARRAIAS e foram tratados em conjunto com os da fase de implantação.

Conforme foi adiantado no capítulo 1 deste EIA, como orientação metodológica para a identificação dos impactos, seguiu-se a proposta de Sánchez e Hacking (2002), segundo a qual durante esta etapa da análise dos impactos deve-se também identificar os aspectos ambientais, correlacionando-os com as principais atividades, produtos e serviços que compõem o empreendimento, para em seguida identificar os impactos associados a cada aspecto ambiental. A identificação das correlações é feita com a ajuda de uma matriz onde são representados dois campos de interação: um entre atividades e aspectos ambientais e outro entre aspectos e impactos ambientais.

É importante esclarecer que esta foi a única metodologia utilizada para a avaliação de impactos ambientais, pois se baseia em bibliografia científica publicada, amplamente conhecida no meio técnico e acadêmico. É a metodologia tradicionalmente utilizada pela PROMINER PROJÉTOS LTDA em todos os estudos ambientais que realiza. Na prática, esta metodologia tem se mostrado bastante adequada.

O conceito de aspecto ambiental aqui utilizado é aquele definido pela norma NBR ISO 14.001:2004 como “elemento da atividade, produto ou serviço da organização que pode interagir com o meio-ambiente”. Esta norma é a versão oficial brasileira da norma internacional ISO 14.001 (ABNT, 2004), que estabelece requisitos básicos para uma organização implementar um sistema de gestão ambiental (SGA).

O procedimento adotado para identificação de impactos neste EIA incluiu as seguintes etapas:

- 1) definição das atividades do empreendimento que podem gerar aspectos ambientais;
- 2) identificação dos prováveis aspectos ambientais associados a essas atividades;
- 3) classificação dos aspectos ambientais identificados em significativos ou não significativos;
- 4) preenchimento do primeiro campo da matriz, correlacionando atividades com aspectos ambientais;
- 5) identificação de impactos ambientais associados a cada aspecto;
- 6) preenchimento do segundo campo da matriz, correlacionando aspectos com impactos ambientais;
- 7) classificação dos impactos ambientais identificados segundo três classes: baixa, média ou alta importância.

Para a etapa (1) partiu-se da descrição do novo projeto apresentada no capítulo 3 deste EIA; ademais, alguns membros da equipe multidisciplinar dos estudos ambientais desenvolvidos no presente EIA/RIMA realizaram uma visita técnica ao local das futuras instalações para discussão com a equipe de gestão da unidade e familiarização com as atividades a serem realizadas.

Para as etapas (2) e (6) as equipes da PROMINER e AMBIENGER empregaram a analogia com casos similares (de mineração, de projetos industriais e de empreendimentos de transporte) e o raciocínio indutivo;

Para a etapa (5) foram utilizadas as atividades levantadas pela equipe multidisciplinar em conjunto com a equipe da ITAFÓS. Para as etapas (4) e (8) foram utilizados critérios explicitados a seguir neste estudo.

As atividades da ITAFÓS são apresentadas no QUADRO 7.1.1.. As atividades constantes deste quadro foram depois transportadas para as matrizes de identificação de impactos (FIGURAS 7.1.1 a 7.1.3).

Para que estas matrizes não se tornassem demasiado grandes - o que dificultaria que os analistas (e os leitores) tivessem uma visão sinóptica do empreendimento e de seus impactos -, algumas atividades foram agrupadas.

Por exemplo, a atividade “acidulação do concentrado fosfático”, que corresponde ao ataque do concentrado fosfático com ácido sulfúrico, é composta por dezenas de operações e procedimentos, cujo detalhamento, neste capítulo, prejudicaria a visão integrada tão necessária em um EIA. Deve ser ressaltado que uma descrição detalhada do empreendimento proposto foi apresentada no capítulo 3.

Por outro lado, um agrupamento excessivo de atividades afins também dificulta a identificação dos impactos. Assim, “extração de minério” foi subdividida em cinco atividades, o mínimo necessário para descrever esta atividade.

Os aspectos ambientais decorrentes do empreendimento estão relacionados no QUADRO 7.1.2, enquanto o QUADRO 7.1.3 traz a lista dos impactos ambientais identificados. A FIGURA 7.1.1 mostra, no formato de matriz, a interação entre atividades, aspectos e impactos ambientais para as fases de planejamento e implantação do empreendimento. As FIGURAS 7.1.2 e 7.1.3 mostram, respectivamente, as atividades, os aspectos e os impactos para as fases de operação e de desativação do empreendimento.

Cada aspecto ambiental foi classificado em uma das seguintes categorias: “significativos” ou “pouco significativos”. Aspectos significativos são aqueles que se enquadram em pelo menos uma das seguintes condições:

- podem afetar a saúde ou a segurança das pessoas;
- podem afetar o meio de vida e as condições de subsistência das pessoas;
- podem afetar elementos valorizados do meio ambiente.

O conceito de elementos valorizados do ambiente (BEANLANDS e DUINKER, 1983) é de grande utilidade para focalizar a análise ambiental nos pontos relevantes, enfatizando os

impactos significativos, que devem ser tratados com maior profundidade em um estudo de impacto ambiental.

Os elementos valorizados do ambiente incluem os recursos ambientais e culturais protegidos por instrumento legal específico (por exemplo, Mata Atlântica), bem como aqueles reconhecidos como importantes pelas comunidades locais (por exemplo, espécies faunísticas utilizadas na alimentação humana). Neste estudo, considerando os resultados dos levantamentos realizados para o diagnóstico ambiental, os seguintes elementos foram considerados como de particular relevância (i) a vegetação nativa; (ii) espécies da fauna ameaçadas de extinção; (iii) recursos hídricos; (iv) o bem-estar das comunidades lindeiras.

Os demais aspectos identificados, ou seja, os que não se enquadram em nenhuma das categorias acima, foram classificados como pouco significativos.

Já os impactos ambientais indicados nas FIGURAS 7.1.1 a 7.1.3 foram, por sua vez, classificados segundo três categorias, a saber, impactos de pequena, de média ou de grande importância, segundo critérios expostos na seção 5.3.

#### QUADRO 7.1.1 ATIVIDADES QUE COMPÕEM O PROJETO ARRAIAS

<b>Fase</b>	<b>Grupo</b>	<b>Atividade</b>	<b>Item</b>
<i>planejamento</i>		planejamento e divulgação do projeto	1
<i>implantação</i>		instalação de canteiro de obras	2
		contratação de mão-de-obra construção e montagem	3
		contratação de serviços de engenharia e outros	4
		desmobilização e dispensa de pessoal temporário	5
		remoção de vegetação nativa	6
		raspagem do solo orgânico e estocagem temporária	7
		preparação dos locais para pilha de estéreis	8
		preparação do local para barragem de rejeitos	9
		construção do dique inicial da barragem de rejeitos	10
		construção da barragem de captação de água e dique de contenção	11
		transporte de materiais e insumos para construção	12
		estocagem de derivados de petróleo	13
		construção civil	14
		montagem eletro-mecânica	15
		dispensa de mão-de-obra da construção	16
		contratação de mão-de-obra para operação	17
		desmontagem do canteiro de obras	18
	<i>operação</i>	lavra de minério	raspagem e estocagem de solo orgânico
remoção, transporte e armazenamento de estéril			22
escavação mecânica de minério de fosfato			23
carregamento e transporte de minério			25
concentração		britagem e classificação granulométrica	26
		homogeneização e estocagem de minério	27
		recebimento, estocagem e preparação de reagentes	28
		beneficiamento do minério	29
		disposição de rejeitos	30
		alteamento da barragem de rejeitos	33
processamento	descarregamento e estocagem de enxofre	34	

**QUADRO 7.1.1**  
**ATIVIDADES QUE COMPÕEM O PROJETO ARRAIAS**

<b>Fase</b>	<b>Grupo</b>	<b>Atividade</b>	<b>Item</b>
	industrial	fabricação de ácido sulfúrico	35
			<i>Continua...</i>
		co-geração de energia e vapor de água	36
		acidulação do concentrado fosfático	37
		granulação do superfosfato	38
		estocagem de superfosfato	39
		embarque e expedição de superfosfato	40
	atividades auxiliares	captação de água nova	41
		recirculação de água	42
		transporte de insumos e materiais	45
		estocagem de insumos e derivados de petróleo	46
		transporte de superfosfato	47
		estocagem e embarque de superfosfato	48
		manutenção de máquinas e equipamentos	49
		aquisição de bens e serviços	50
		pagamento de salários e benefícios	51
		recolhimento de impostos e contribuições	52
<i>desativação</i>		cessação da extração mineral	53
		cessação da atividade industrial	54
		contratação de serviços de engenharia e outros	55
		recuperação de áreas degradadas	56
		desmontagem industrial	57
		demolição de edificios inservíveis	58
		construção de vertedouro para barragem de rejeitos	59
		encerramento dos contratos com prestadores de serviços	60
		dispensa de mão-de-obra de operação	61
		monitoramento ambiental	62

**QUADRO 7.1.2**  
**ASPECTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROJETO ARRAIAS**

<b>Item</b>	<b>Fase</b>	<b>Aspecto</b>	
1	P	D	circulação de informações sobre o projeto
2	P – I – O		geração de oportunidades de negócios
3	I – O		alteração da morfologia do terreno
4	I – O		supressão de vegetação nativa
5	I – O		supressão de áreas potenciais de cultura e pastagem
6	I – O		interrupção do curso do Rio Bezerra e Córrego Poção
7	I – O		interferência potencial em sítios arqueológicos
8	I – O		interferência potencial em áreas cársticas
9	I – O		geração de estéreis e rejeitos
10	I – O		aumento das taxas de erosão
11	I – O		carreamento de partículas sólidas para o rio Bezerra
12	I – O		aumento do tráfego de caminhões nas rodovias
13	I – O		vazamento de óleos e combustíveis
14	I – O		aumento da demanda de bens e serviços
15	I – O		atração de pessoas
16	I – O		geração de impostos
17	I – O		geração de empregos
18		O	extração de recursos naturais não renováveis (fosfato)
19		O	consumo de recursos naturais renováveis (lenha)
20		O	emissão de gases nos processos industriais
21	I – O – D		consumo de água
22	I – O – D		consumo de energia elétrica
23	I – O – D		consumo de recursos não renováveis (óleos e combustíveis)
24	I – O – D		emissão de poluentes de motores de combustão interna
25	I – O – D		emissão de material particulado
26	I – O – D		emissão de ruídos
27	I – O – D		geração e disposição de resíduos sólidos
28	I – O – D		geração de efluentes líquidos
29	I – O – D		modificação das formas de uso do solo
30		D	restabelecimento de vegetação nativa
31		D	perda de postos de trabalho
32		D	cessação do recolhimento de CFEM e impostos
33		D	redução do tráfego de caminhões nas rodovias
34		D	redução das atividades comerciais e de serviços

Fases do empreendimento: P – planejamento      I – implantação      O – operação      D - desativação

**QUADRO 7.1.3**  
**IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO PROJETO ARRAIAS**

Item	Fase	Impacto
1	P – I – D	geração de expectativas na comunidade
2	I – O	alteração do ambiente sonoro
3	I – O	alteração da qualidade do ar
4	I – O	alteração da qualidade das águas superficiais
5	I – O	redução do estoque de recursos naturais
6	I – O	alteração das propriedades físicas do solo
7	I – O	remoção de moradores das áreas de inundação das barragens
8	I – O	perda potencial de vestígios arqueológicos
9	I – O	perda potencial de áreas cársticas
10	I – O	redução da vazão do rio Bezerra e córrego Poção
11	I – O	perda do aspecto natural dos vales do rio Bezerra e córrego Poção
12	I – O	perda de espécimes (indivíduos) da flora nativa
13	I – O	perda de espécies de flora ameaçadas de extinção
14	I – O	perda de habitats aquáticos
15	I – O	criação de ambiente lântico
16	I – O	perda de habitats terrestres naturais
17	I – O	afugentamento de fauna
18	I – O	perda de espécies de fauna ameaçadas de extinção
19	I – O	interrupção da circulação de peixes no rio Bezerra e córrego Poção (efeito barreira)
20	I – O	impacto visual
21	I – O	diversificação da base econômica do município
22	I – O	criação de postos de trabalho
23	I – O	qualificação profissional da mão-de-obra local
24	I – O	aumento da arrecadação tributária
25	I – O	aumento da massa monetária em circulação local
26	I – O	modificação das relações sócio-culturais
27	I – O	aumento da prostituição
28	I – O	aumento da criminalidade
29	I – O	aumento do consumo de entorpecentes
30	I – O	incômodo e desconforto ambiental
31	I – O	aumento do número de acidentes rodoviários e atropelamentos
32	I – O	aquecimento do mercado imobiliário e especulação
33	I – O	incremento populacional em Arraias
34	I – O	expansão da zona urbana de Arraias
35	I – O	abertura de estabelecimentos comerciais
36	I – O	sobrecarga da infra-estrutura de serviços municipais (saúde, saneamento)
37	D	recuperação das propriedades físicas do solo
38	D	recuperação de habitats terrestres naturais
39	D	retorno da fauna às áreas recuperadas
40	D	restabelecimento da vazão do rio Bezerra e córrego Poção
41	D	redução da atividade econômica
42	D	redução da arrecadação tributária
43	D	redução da renda da população
44	D	alteração da qualidade de vida da população
45	D	perda dos empregos direta e indiretamente ligados à Itafós

Fases do empreendimento: P – planejamento      I – implantação      O – operação      D - desativação





ATIVIDADES NA DESATIVAÇÃO									ASPECTOS AMBIENTAIS NA FASE DE DESATIVAÇÃO	IMPACTOS AMBIENTAIS NA DESATIVAÇÃO										
Cessação da extração mineral	Cessação da atividade industrial	Contratação de serviços de engenharia e outros	Recuperação de áreas degradadas	Desmontagem industrial	Demolição de edifícios inservíveis	Construção de vertedouro perene para barragem de rejeitos	Encerramento dos contratos com prestadores de serviços	Dispensa de mão-de-obra de operação		Monitoramento ambiental	Recuperação das propriedades físicas do solo	Recuperação de habitats terrestres naturais	Retorno da fauna às áreas recuperadas	Restabelecimento da vazão do rio Bezerra e córrego Poção	Geração de expectativas na comunidade	Redução da atividade econômica	Redução da arrecadação tributária	Redução da renda da população	Perda dos empregos direta e indiretamente ligados a Itafós	Alteração da qualidade de vida da população
										<b>MUDANÇAS DE USO DO SOLO</b>										
									□	restabelecimento de vegetação nativa	+	+	+							
			▲							modificação das formas de uso do solo	+	+	+							
										<b>CONSUMO DE RECURSOS NATURAIS</b>										
	□									consumo de água				●						
□			□		□	□				consumo de recursos não renováveis (óleos e combustíveis)										
	□			□		□				consumo de energia elétrica										
										<b>EMISSIONES HÍDRICAS</b>										
	□				□	□				geração de efluentes líquidos										
										<b>EMISSIONES ATMOSFÉRICAS</b>										
□			□	□	□					emissão de material particulado										
□			□			□				emissão de poluentes de motores de combustão interna										
										<b>LIBERAÇÕES PARA O SOLO</b>										
□	□		□	▲	▲	□				geração e disposição de resíduos sólidos										
										<b>OUTRAS EMISSIONES</b>										
□	□		□	□	□	□				emissão de ruídos										
										<b>ASPECTOS SÓCIO-ECONÔMICOS</b>										
▲										circulação de informações sobre o projeto				★						
▲							▲	▲		perda de postos de trabalho								★	★	●
▲							□			cessação do recolhimento de CFEM e impostos						★				●
							▲			redução do tráfego de caminhões nas rodovias					+		●	●		
▲							▲	▲		redução das atividades comerciais e de serviços					+	●				●

Referência: Sánchez, L.E.; Hacking, T. (2002) - Impact Assessment and Project Appraisal, 20(1):25-38.

- ▲ ASPECTO SIGNIFICATIVO
- IMPACTO DE PEQUENA IMPORTÂNCIA
- ASPECTO POUCO SIGNIFICATIVO
- + IMPACTO DE MÉDIA IMPORTÂNCIA
- ★ IMPACTO DE GRANDE IMPORTÂNCIA

**FIGURA 7.1.3** - Matriz de identificação de aspectos e impactos ambientais – Fase de Desativação

## 7.2. Previsão dos Impactos

A intensidade ou severidade de cada impacto está diretamente ligada à magnitude dos aspectos ambientais associados. Como os impactos ambientais são de caráter qualitativo, na maioria das vezes é muito difícil ou mesmo inapropriado tentar quantificar sua magnitude. Por esta razão, admite-se que a magnitude do aspecto ambiental transmite uma idéia da magnitude dos impactos ambientais dele decorrentes. Para muitos aspectos ambientais é possível quantificar ou estimar sua magnitude, devendo-se, para tal, selecionar um indicador apropriado e representativo.

Os manuais de avaliação de impacto ambiental sistematicamente recomendam que, na medida do possível e do razoável, os analistas se esforcem em quantificar a magnitude dos impactos ambientais, para só depois discutir sua importância, levando em conta essa magnitude. Neste EIA, tentou-se, sempre que factível, apresentar previsões ou estimativas quantitativas da situação ambiental futura com a presença do empreendimento. Todavia, deve-se reconhecer que “a previsão de impactos é o passo mais difícil da avaliação de impacto ambiental” (MORRIS e THERIVEL, 2001, p. 8).

O QUADRO 7.2.1 apresenta a lista dos indicadores selecionados para descrever e caracterizar cada aspecto ambiental apresentado no QUADRO 7.1.2. Para alguns aspectos, não foram utilizados indicadores de magnitude pelas seguintes razões:

- 1) no caso dos aspectos “aumento das taxas de erosão” e “carreamento de partículas sólidas para o rio Bezerra ecórrego Poção”, as alterações serão confinadas à área diretamente afetada pelo empreendimento e os sedimentos serão retidos na bacia de rejeitos, de forma que não se esperam efeitos fora dos limites do empreendimento;
- 2) para o aspecto “emissão de poluentes de motores de combustão interna” não foi utilizado nenhum modelo preditivo porque não se espera que os impactos associados a este aspecto possam ser significativos, dada a extensa área em que os veículos estarão dispersos;
- 3) para o aspecto “circulação de informações sobre o projeto”, não é possível avaliar a abrangência, pois depende do interesse de divulgação e de fatores não quantificáveis;
- 4) no caso dos aspectos “geração de oportunidades de negócios”, “atração de pessoas” e “aumento da demanda de bens e serviços”, não há modelos aplicáveis e é mais apropriado discutir suas implicações de modo qualitativo;
- 5) o aspecto “redução das atividades comerciais” (no encerramento) não pode ser estimado neste momento; a confirmação de sua futura ocorrência e a estimativa de sua magnitude dependem do cenário sócio-econômico de Arraias quando do fechamento da mina; outras atividades poderão substituir a mineração e o processamento de rocha fosfática, inclusive no próprio local da mina e do complexo industrial; o horizonte temporal é da ordem de décadas, sendo muito longo para este tipo de previsão.

**QUADRO 7.2.1**  
**INDICADORES AMBIENTAIS**

Aspecto Ambiental	Indicador	Estimativa	Fonte
1 alteração da morfologia do terreno			
- na área do complexo industrial	área total de terraplenagem	44,67 ha	EIA item 3.1
- na área total do Projeto Arraias	área total ocupada pela lavra, usina, fábrica e instalações	1.621,5 ha	EIA Quadro 4.3.1.12
- volume movimentado na lavra e implantação da fábrica	- corte e aterro para implantação da fábrica	1.205.430 m3	EIA item 3.1
	- rocha fosfática extraída	46.468.182 m3 in situ	EIA item 3.3
	- estéril e solo orgânico	229.544.078 m3 in situ	EIA item 3.3
	volume de estéril a ser depositado em pilha	229.544.078 m3	EIA Quadro 3.3.1.2
	volume de rejeitos a serem depositados em barragem	50.800.000 m3	EIA item 3.5.5
2 supressão de vegetação nativa	área na etapa de implantação	1.035 ha	EIA Quadro 4.3.1.12
3 supressão de áreas potenciais de cultura e pastagem	área diretamente afetada	431 ha	EIA Quadro 4.3.1.12
4 interrupção do curso do rio Bezerra	n.u.	--	
5 interferência potencial em áreas cársticas	n.u.	--	
6 aumento das taxas de erosão	n.u.	--	
7 modificação das formas de uso do solo	área diretamente afetada pelo empreendimento	1.621,5 ha	EIA item 3.3
8 restabelecimento de vegetação nativa	área revegetada na fase de desativação	488,8 ha	EIA Quadro 4.3.1.12
9 extração de recursos naturais não renováveis	quantidade de minério de fosfato a ser extraída	300.000 t/mês	EIA item 3.3.8
	total de rocha fosfática em 20 anos de operação	72.000.000 toneladas	EIA item 3.3.8
10 consumo de recursos não renováveis (combustíveis)	volume consumido	50.000 ℓ/mês de diesel	Prominer
11 consumo de recursos naturais renováveis (lenha)	volume consumido	117.200 m3/ano	EIA Quadro 3.2.1.5
12 consumo de água	volume de água nova	700 m3/h	EIA Quadro 3.2.1.1
	volume de água recirculada	1.607,0 m3/h	EIA Quadro 3.2.1.1
13 consumo de energia elétrica	potência total instalada	18.100 kW	EIA item 3.2
	potência consumida em horário fora de pico	10.600 kW	EIA item 3.2
	potência consumida em horário de pico (17:30 às 21:00)	7.200 kW	EIA item 3.2
	geração livre na planta de sulfúrico	7.500 kW	EIA item 3.2
	consumo mensal estimado	7.275.000 kW.h/mês	EIA item 3.2
14 emissão de gases nos processos industriais	emissões de SO2	abaixo da legislação vigente (2 kg/t de H2SO4)	EIA item 3.2.2
	emissões de SO3	abaixo da legislação vigente (0,15 kg/t de H2SO4)	EIA item 3.2.2
	emissões de fluoretos	abaixo da legislação vigente (0,1 kg/t de P2O5)	EIA item 3.2.2
	emissões de amônia	abaixo da legislação vigente	EIA item 3.2.2
15 emissão de poluentes de motores de combustão interna	n.u.	abaixo da legislação vigente	Prominer
16 emissão de material particulado	emissão por km rodado na lavra	0,4 kg/km	EIA item 7.2
	emissões de material particulado no beneficiamento	abaixo da legislação vigente (75 mg/Nm3)	EIA item 3.2.2
17 carreamento de partículas sólidas para o rio Bezerra	n.u.	--	
18 geração de efluentes líquidos	vazão de água proveniente da barragem de rejeitos	0,4 m3/s	EIA Quadro 3.4.2.1
	efluentes sanitários (tratados em ETE)	30.000 l/mês	EIA item 3.2.2
	lodo do tratamento de efluentes sanitários	900 l/mês	EIA item 3.2.2
19 geração de estêreis e rejeitos	volume total de estêreis dispostos em pilhas	229.544.078 m3	EIA Quadro 3.3.1.2
	volume total de rejeitos na barragem	50.800.000 m3	EIA item 3.5.5
20 vazamento de óleos e combustíveis	volume anual de vazamento	~60 ℓ	estimativa EIA item 7.2
21 geração e disposição de resíduos sólidos	óleos usados	10.000 ℓ /ano	estimativa Prominer
	graxas	1.000 kg/ano	estimativa Prominer
	resíduos de serviço de saúde	50 kg/ano	estimativa Prominer

Continua...

**QUADRO 7.2.1**  
**INDICADORES AMBIENTAIS**

Aspecto Ambiental	Indicador	Estimativa	Fonte
	resíduos de refeitórios	50 t/ano	estimativa Prominer
	sucatas metálicas	60 t/ano	estimativa Prominer
	tambores e bombonas	10 t/ano	estimativa Prominer
	borrachas	5 t/ano	estimativa Prominer
	plásticos	10 t/ano	estimativa Prominer
	resíduos de filtragem de enxofre	88,5 t/ano	EIA item 3.2.2
	cinzas de fornalha do secador de SSP	1950 m3/ano	EIA item 3.2.2
22 emissão de ruídos	medições na área de implantação do empreendimento	60dBA diurno / 40dBA noturno	valores medidos EIA item 4.2.8
	estimativa teórica da fábrica como fonte pontual	118 dBA na fábrica	valores estimados EIA Quadro 3.2.2.2
23 interferência potencial em sítios arqueológicos	n.u.	--	
24 circulação de informações sobre o projeto	n.u.	--	
25 geração de oportunidades de negócios	n.u.	--	
26 aumento do tráfego de caminhões nas rodovias	viagens durante a construção	15 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de enxofre	7 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de superfosfato	46 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.2
	viagens caminhões de fosfato natural	10 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.2
	viagens caminhões de ácido fluorsilícico	5 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.2
	viagens caminhões de soda cáustica	1 viagem/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de amônia	1 viagem/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de lenha	20 viagens/dia	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões cal	20 viagens/mês	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de combustíveis	2 viagens/mês	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de peróxido de hidrogênio	1 viagem/mês	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de silicato de sódio	8 viagens/mês	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
	viagens caminhões de óleo de soja	15 viagens/mês	estimativa EIA Quadro 3.2.1.5
27 aumento da demanda de bens e serviços	investimentos na fase de implantação	R\$ 284 milhões	ITAFÓS
28 atração de pessoas	n.u.	--	
29 geração de empregos	empregos durante o pico de construção	2.500 postos de trabalho	EIA item 3.1
	empregos diretos na operação	249 postos de trabalho	EIA Quadro 3.2.3
	empregos indiretos na operação	800 postos de trabalho	estimativa ITAFÓS
30 geração de impostos	recolhimento de CFEM	2% do faturamento líquido com a venda do minério	
	recolhimento de outros tributos	ICMS, ISS, PIS/COFINS, CSSL, IR, IPTU e outros	
31 perda de postos de trabalho no encerramento das atividades	número de demissões ao final	249 postos de trabalho	EIA Quadro 3.2.3
32 cessação do recolhimento de CFEM e impostos	recolhimento de CFEM	Equivalente à arrecadação do imposto na operação	
33 redução do tráfego de caminhões nas rodovias	número de viagens	equivalente às novas viagens induzidas pelas fases de implantação e operação	EIA Quadro 3.2.1.5 EIA Quadro 3.2.2
34 redução das atividades comerciais e de serviços	n.u.	--	

Ver texto para uma explicação sobre os valores estimados  
Notas: n.u = indicador não utilizado nesta etapa dos estudos

Detalhes sobre os aspectos ambientais geradores dos impactos listados no QUADRO 7.2.1 são discutidos a seguir.

**1. Alteração da morfologia do terreno.** A topografia será alterada devido à remoção do solo, do estéril e do minério, com a construção de barragens de rejeitos e barragem de captação de água, e com a construção da planta de produção de fertilizantes. A movimentação de material para extração de minério nos 20 anos de vida útil do empreendimento deverá ser da ordem de 276.012.260 m<sup>3</sup> *in situ*, sendo 229.544.078 m<sup>3</sup> referentes ao decapeamento da jazida e remoção do estéril, e 46.468.182 m<sup>3</sup> de rocha fosfática. A barragem de rejeitos terá cerca de 50.800.000 m<sup>3</sup> ao final de 20 anos, e a pilha de estéreis terá cerca de 340.000.000 m<sup>3</sup>.

**2. Supressão de vegetação nativa..** Durante a vida útil do empreendimento (20 anos) há a expectativa de supressão total de 1035,21ha de vegetação nativa em diferentes estágios de regeneração natural.

**3. Supressão de áreas de cultura e pastagem.** Haverá perda de áreas de cultura e pastos de cerca de 585,95 ha devido à implantação e operação da cava de extração, depósito de estéril, barragem de rejeitos, barragem de captação e infra-estrutura industrial e de apoio durante a implantação e 20 anos de operação.

**4. Interrupção do curso do rio Bezerra e córrego Poção.** A construção da barragem de água, dique de contenção e, principalmente, da barragem de rejeito, implicam a interrupção do fluxo hídrico, podendo afetar a comunidade de peixes. Porém, só foram encontradas espécies comuns, de pouco interesse comercial, apenas de subsistência. Também não foram encontradas espécies ameaçadas de extinção. Haverá impacto, porém, de pouca magnitude (ou significância).

**5. Interferência potencial em áreas cársticas.** Os levantamentos realizados durante o diagnóstico ambiental identificaram a existência de áreas com formações cársticas que podem ser diretamente afetadas pelo empreendimento. Foram identificadas dentro da área de estudo duas dolinas, onze cavidades com projeção horizontal superior a 5 metros, bem como um abismo com projeção de 19 metros e desenvolvimento linear de 28 metros, além de uma caverna com desenvolvimento linear de 84 metros.

**6. Aumento das taxas de erosão.** As áreas com solo exposto aumentam a taxa de erosão local. As áreas expostas serão as áreas de decapeamento da jazida e os depósitos de estéril representando com cerca de 488,85 ha, a área de construção da barragem de rejeitos com 741,26 ha, barragem de contenção com 128,93 ha e a barragem de captação de água com 216,77 ha. A área industrial ocupará cerca de 44,675ha.

**7. Modificação das formas de uso do solo.** As áreas do projeto sofrerão mudanças no uso da terra, pois atualmente o uso é rural, ou seja, agrícola, pastagens e de vegetação nativa. O total de áreas alteradas pelo projeto soma 1.621,5 ha.

**8. Restabelecimento de vegetação nativa.** Com a desativação do empreendimento, o processo de recuperação de áreas degradadas tem como uma de suas partes essenciais os

programas de revegetação. Ao se restabelecer a vegetação nativa, são recuperados os habitats terrestres, o que possibilita o retorno da fauna a estes locais. O restabelecimento da vegetação nativa após a desativação do empreendimento pode causar um impacto positivo aos elementos do meio ambiente, atraindo a fauna, entre outros elementos da biodiversidade, contribuindo para o aumento das áreas do Bioma Cerrado e a recuperação das propriedades físicas do solo.

**9. Extração de recursos naturais não renováveis.** As pesquisas geológicas e o planejamento mineiro elaborados pela ITAFÓS estimam a extração de 46.468.182 m<sup>3</sup> de minério de fosfato *in situ* para a produção de 492.000 t/ano de superfosfato simples com 20% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. O volume de minério extraído não é repostado, porém o minério de fosfato é de vital importância para o consumo humano, devido a seu papel fundamental no aumento da produtividade na agricultura.

**10. Consumo de recursos não renováveis (combustíveis).** Os derivados de petróleo não são renováveis e seu consumo reduz a base de recursos. Para estimar o consumo foram consultadas as planilhas de dados dos fabricantes, para todos os equipamentos previstos na lavra e nas atividades auxiliares, sendo desprezado o consumo de veículos leves das equipes de topografia, de supervisão e de reabilitação de áreas. O consumo de óleo diesel é estimado em cerca de 50.000 l/mês, quantia que não inclui o consumo dos caminhões de transporte externo (matérias-primas, insumos e superfosfato).

**11. Consumo de recursos naturais renováveis (lenha).** Cavacos de madeira serão usados na secagem do superfosfato na unidade de granulação. A estimativa de projeto é de um consumo de 330 m<sup>3</sup>/dia de lenha.

**12. Consumo de água.** Trata-se da água utilizada para alimentar o processo industrial e para a umectação das vias de circulação interna, com a finalidade de reduzir as emissões de material particulado. Estima-se a necessidade de captação de 700 m<sup>3</sup>/h de água para consumo industrial. O projeto prevê a captação do rio Bezerra, mediante a construção de uma barragem, e a recirculação de água captada na barragem de rejeitos, que será de aproximadamente 1.607 m<sup>3</sup>/h.

**13. Consumo de energia elétrica.** O consumo de energia elétrica em todo o empreendimento é estimado em 7.250.000 kWh/mês. Para suprimento, haverá a necessidade de uma nova linha de transmissão de energia, de responsabilidade da CELTINS, operando em 69 kV, a qual será rebaixada para 13,8 kV em subestação da própria ITAFÓS..

**14. Emissão de gases nos processos industriais.** Material particulado, fluoretos e amônia são emitidos nos processos de fabricação de superfosfatos e no processo de granulação; os pontos de emissão destes poluentes são conectados a sistemas de ventilação local exaustora e tratados em equipamentos de controle, que incluem ciclones, lavadores de gases e filtros de mangas, sistemas de alta eficiência que garantem o atendimento aos padrões legais. Por outro lado, no processo de fabricação de ácido sulfúrico, os poluentes que podem ser emitidos são o dióxido e o trióxido de enxofre (SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub>), assim como vapores de ácido sulfúrico, na forma de névoa ácida; a unidade industrial de fabricação de

ácido é projetada para operar com sistemas de controle de emissões e mecanismos automáticos de travamento em caso de vazamentos ou liberações acidentais, o que garante o atendimento aos limites estabelecidos pela legislação vigente.

Os gases oriundos da queima de lenha, utilizado para gerar gases quentes necessários a operação de secagem do fertilizante granulado, serão tratados no sistema de ciclones, lavadores e separadores ciclônicos previstos no sistema de secagem da unidade de granulação.

**15. Emissão de poluentes de motores de combustão interna.** A emissão ocorre em motores de combustão interna, que são os equipamentos móveis de mineração e os caminhões de transporte de insumos e produto, movidos a óleo diesel. Os principais poluentes emitidos são CO (monóxido de carbono), CO<sub>2</sub> (gás carbônico), HC (hidrocarbonetos), NO<sub>x</sub> (óxidos de nitrogênio), SO<sub>x</sub> (óxidos de enxofre) e material particulado. Este aspecto estará restrito à área operacional, associado à circulação dos equipamentos e veículos em ambientes abertos, de fácil dispersão dos gases.

**16. Emissão de material particulado.** No monitoramento da qualidade do ar realizado no diagnóstico do meio físico foram obtidas concentrações de material particulado abaixo de 100 µg/m<sup>3</sup>. Estes resultados estão abaixo do limite diário de 240 µg/m<sup>3</sup> estabelecido pela Resolução CONAMA 003/90. A emissão de material particulado após a instalação e início da operação decorrerá de diferentes atividades. As emissões mais significativas podem ser esperadas a partir da operação de transporte na lavra. Para a estimativa dessas emissões foi adotado o fator de emissão proposto pela EPA – *Environmental Protection Agency* dos Estados Unidos para rodovias não pavimentadas, conforme a expressão abaixo:

$$E = K \cdot 1,7 \cdot \left(\frac{s}{12}\right) \cdot \left(\frac{S}{48}\right) \cdot \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,7} \cdot \left(\frac{w}{4}\right)^{0,5} \cdot \left(\frac{365-p}{365}\right) \text{ [kg/km percorrido]}$$

K = multiplicador de tamanho de partícula (adimensional)

s = teor de silte ( $\Phi < 75 \mu\text{m}$ ) do material da superfície da pista (%)

S = velocidade média do veículo (km/h)

W = peso médio do veículo (t)

w = número médio de pneus

p = número de dias ao ano com precipitação pluviométrica acima de 0,254 mm

o multiplicador de tamanho aerodinâmico é dado pela seguinte tabela:

$\Phi < 2,5 \mu\text{m}$	$2,5 < \Phi < 5 \mu\text{m}$	$5 < \Phi < 10 \mu\text{m}$	$10 < \Phi < 15 \mu\text{m}$	$15 < \Phi < 30 \mu\text{m}$
0,095	0,20	0,36	0,50	0,80

Fonte: USEPA (1985)

Para estimar as emissões foram adotados os seguintes valores: s= 20%, S=40km/h, W=45toneladas (veículo carregado), w=6

O valor de p foi adotado como 345 dias, representando eventuais períodos de não funcionamento do caminhão-pipa, pois na verdade, a variável “número de dias com chuva” corresponde ao número de dias com umectação; considerando 365 dias de operação ao ano, 20 dias sem umectação adequada correspondem a uma disponibilidade de 95% do caminhão-pipa, que pode ser facilmente atingida com procedimentos de manutenção preventiva.

Foi utilizado  $K = 0,36$  correspondente a partículas de até  $10 \mu\text{m}$ , que é o limite superior da fração respirável.

Portanto, as emissões correspondem a cerca de  $0,4 \text{ kg}$  de material particulado por  $\text{km}$ . Pode-se prever a máxima emissão como aquela que ocorrerá quando os caminhões estiverem carregados percorrendo os maiores trechos nas estradas da lavra para o beneficiamento.

Como é um parâmetro que depende de diversas condições, incluindo climáticas, operacionais e do material que reveste o leito dos acessos, calcular uma emissão média é muito prematuro. O monitoramento ambiental durante as etapas de implantação, operação e desativação demonstrará se os sistemas de controle estão com funcionamento adequados.

Este impacto ficará restrito às áreas operacionais do empreendimento e uma umectação mais intensa das vias utilizadas pelos caminhões reduzirá significativamente esta emissão.

**17. Carreamento de partículas sólidas para o rio Bezerra e córrego Poções.** As áreas de solo exposto, como pistas internas de circulação, minas e pilhas de estéril, são fontes potenciais de partículas sólidas mobilizadas por ação da águas pluvial; a jusante de cada área-fonte devem ser instalados sistemas de retenção de sedimentos visando reduzir o aporte para o leito do rio Bezerra e córrego Poções. De qualquer forma, a barragem de rejeitos também servirá para retenção dessas partículas.

No monitoramento da qualidade das águas do Rio Bezerra foram monitoramentos 3 (três) pontos ao longo do rio e foram determinados os parâmetros “sólidos dissolvidos” e “sólidos em suspensão”.

Para o parâmetro sólidos dissolvidos totais foram obtidas concentrações abaixo de  $50 \text{ mg/L}$  tanto no período seco quanto no período chuvoso, bem abaixo do limite de  $500 \text{ mg/L}$  para águas de Classe II estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Este parâmetro influencia na cor da água.

Para os parâmetros sólidos suspensos totais, no período chuvoso foram obtidas concentrações semelhantes nos três pontos de monitoramento, próximo a  $10 \text{ mg/L}$  para cada ponto. Já no período de estiagem, as concentrações de sólidos suspensos caiu para próximo aos  $6 \text{ mg/L}$ .

Vale ressaltar que a Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece padrões para os Sólidos Suspensos, porém, em altas concentrações, este parâmetro pode aumentar a turbidez na água interferindo na entrada de luz, e conseqüentemente diminuindo a taxa de produção primária do ecossistema, afetando desta forma, toda a cadeia alimentar.

**18. Geração de efluentes líquidos.** Na fase de implantação o único efluente líquido a ser gerado será dos sanitários e dos refeitórios. Durante a fase de operação, os efluentes líquidos mais significativos serão gerados na operações granulação e acidulação, efluentes estes que serão tratados na estação de tratamento de efluentes líquidos (ETEL) e retornarão ao processo industrial. Ainda na fase de operação, o beneficiamento de minério gerará resíduos na forma de polpas (mistura de água e sólidos).

**19. Geração de estéreis e rejeitos.** Na fase de implantação, os estéreis a serem gerados são o solo orgânico (recurso a ser extraído separadamente e reutilizado) e o solo sobreposto ao minério, que será destinado ao depósito de estéreis. A quantidade de estéreis a ser removida na implantação é estimada em 229.544.078 m<sup>3</sup> “in situ”. Os rejeitos da concentração de rocha fosfática serão depositados na barragem de rejeitos, totalizando um volume de 50.800.000 m<sup>3</sup>.

**20. Vazamento de óleos e combustíveis.** O risco de vazamento de óleos e combustíveis durante as operações de lavra e de transporte de minério depende de variáveis como o estado de conservação dos equipamentos utilizados, a existência de procedimentos operacionais adequados e o treinamento dos operadores. Como o consumo de óleos e combustíveis será da ordem de 600.000 l/ano, pode-se admitir a ocorrência de pequenas perdas que, somadas, seriam da ordem de 0,01% do consumo, o que corresponde a 60 l de derramamento de óleos e combustíveis por ano. Trata-se, porém, de um valor hipotético, levantado para fins.

**21. Geração e disposição de resíduos sólidos.** Os resíduos sólidos a serem gerados na fase de implantação são os comuns a obras de terraplenagem, desmatamento, construção civil e montagem industrial, ou seja, resíduos de oficinas, como óleo usado, embalagens, filtros, pneus, sucatas, tambores e bombonas. Já resíduos do desmatamento, como galhos e folhagens serão gerados em grande quantidade e deverão ser triturados e depositados em um aterro na própria área do empreendimento. Durante a fase de operação o volume de resíduos é significativo. Estimou-se a seguinte taxa de geração de resíduos sólidos para a fase de operação:

- óleos usados: 10.000 l/ano
- graxas usadas: 1.000 kg/ano
- resíduos de serviços de saúde (ambulatório): 50 kg/ano
- resíduos orgânicos de refeitórios: 50.000kg/ano
- sucatas metálicas: 60.000 kg/ano <sup>(1)</sup>
- tambores e bombonas: 10.000 kg/ano <sup>(1)</sup>
- borrachas: 5.000 kg/ano <sup>(1)</sup>
- plásticos: 10.000 kg/ano <sup>(1)</sup>

Na fase de desativação, os resíduos mais volumosos serão os resultantes de demolição das edificações e sucatas provenientes das instalações industriais. É provável que a reciclagem de resíduos de construção e demolição esteja em outro patamar tecnológico e que haja unidades móveis de cominuição de entulho e produção de agregados. Sucatas deverão ser comercializadas com empresas especializadas e licenciadas.

**22. Emissão de ruídos.** No monitoramento dos níveis de ruído realizado para o diagnóstico do meio físico, em geral, foram obtidos resultados abaixo de 60 dB(A) no período diurno e 40 dB(A) no período noturno. Alguns pontos, localizados nas vias de acesso próximo a área em estudo, foram influenciados pela movimentação de máquinas de sondagem da ITAFÓS e apresentaram níveis de ruído próximo aos 60 dB(A).

O som de pássaros, grilos, cigarras e insetos em geral, além da passagem de alguns veículos foram as principais fontes de ruído observadas neste monitoramento.

Sabe-se que com a implantação da fábrica e com o início das atividades de lavra haverá um aumento dos níveis de ruído em função principalmente do aumento do tráfego de veículos, operação de bombas, compressores e geradores na área da fábrica, operação de maquinário nas áreas de lavra, etc.

Uma estimativa de geração de ruídos para o complexo industrial é apresentada no Quadro 3.2.2.2 no capítulo de Caracterização do Empreendimento. Considerando apenas as fontes mais intensas, estima-se que os níveis de ruído próximo à fábrica (idealmente considerado 1 metro) sejam de aproximadamente 118 dBA. Ressalta-se que este cálculo é teórico, desconsiderando condições de supressão de ruídos. Na prática, este valor de 118 dBA será reduzido naturalmente por conta do relevo e da dispersão espacial das fontes.

Caso não sejam implantadas medidas mitigadoras para o controle dos níveis de ruído dos equipamentos, provavelmente, os funcionários terão problemas auditivos, stress e fadiga, além de interferir no conforto acústico dos moradores vizinhos ao empreendimento. Por fim, a emissão de ruídos pode resultar no afugentamento da fauna local.

Para controlar os níveis de ruído e minimizar a exposição dos funcionários a esta fonte poluidora, recomenda-se o uso de EPI's, a manutenção periódica dos equipamentos e escolha por tecnologias e equipamento que emitem níveis de ruídos mais baixos.

**23. Interferência potencial em sítios arqueológicos.** Os levantamentos realizados durante o diagnóstico ambiental identificaram 16 (dezesseis) sítios arqueológicos, 16 ocorrências e 2 áreas de ocupação histórica, que podem ser diretamente afetados pelo empreendimento. Estas interferências poderão ocorrer durante a realização de escavações e, caso sejam encontrados vestígios arqueológicos, deverão ser adotados procedimentos específicos. Um trabalho de resgate arqueológico deverá ser realizado para mitigar os efeitos desta interferência.

**24. Circulação de informações sobre o projeto.** A possibilidade de implantação de um empreendimento de grande porte em uma região sem tradição industrial sempre gera expectativas que são alimentadas tanto por informações oficiais quanto por rumores; circulam informações originadas do empreendedor e de órgãos governamentais, assim como informações de origem desconhecida.

**25. Geração de oportunidades de negócios.** A implantação de um empreendimento de grande porte em um pequeno município é um evento de profundas implicações sociais e econômicas. Alguns bens e serviços deverão ser adquiridos no mercado local, o que deverá estimular o surgimento ou a ampliação de empresas e estabelecimentos voltados para seu fornecimento. O comércio local também deverá ter expansão, devido não só à própria demanda da ITAFÓS, como também de seus fornecedores, seus funcionários e famílias (efeitos indiretos).

O fornecimento de lenha para consumo no empreendimento deverá ser um dos itens que seguramente mobilizará a economia local, devido à quantidade envolvida e do aumento de

custo atrelado ao custo do frete, ou seja, quanto mais perto o fornecedor, mais viável é a compra. A aquisição de residências para funcionários e trabalhadores indiretos vindos de outras localidades também seguramente valorizará os imóveis, bem como lhes conferirá maior liquidez. Outros negócios não tão certos, mas que envolvem aumento da demanda, serão a abertura de serviços bancários, de saúde, comunicação, telefonia, correios, que existem, mas que experimentarão um incremento em Arraias. O sistema de transportes será muito melhorado, com criação de linhas públicas e alternativas para várias localidades próximas a Arraias para transporte dos trabalhadores e familiares. Na fase de implantação, haverá oportunidades em negócios de materiais de construção, abastecimento de combustíveis, alimentação e de hospedagem, entre outros. Alguns serviços mais esporádicos, como a locação de máquinas, também deverão surgir. Outros negócios serão atrelados à fase de operação.

**26. Aumento do tráfego de caminhões.** Na fase de implantação, o tráfego de caminhões que transportarão insumos, materiais e equipamentos está estimado em 10 a 20 caminhões por dia, com variações ao longo do período de duração da implantação (média de 15 caminhões por dia). Para estimar o volume de tráfego na fase de operação do empreendimento, considerou-se um fluxo médio de 46 caminhões para escoamento da produção de superfosfato simples; ademais, deve haver um fluxo de cerca de 20 caminhões por dia de cavaco de madeira e lenha, em sua maioria provenientes de outras partes do próprio município de Arraias e também de municípios vizinhos; ainda uma média de 7 caminhões diários de enxofre e um fluxo de entrega de outros insumos, como cal, reagentes, soda cáustica, peças de reposição e outros suprimentos, além de entregas diárias de produtos alimentícios para o refeitório. O total resulta em uma média aproximada de 100 caminhões por dia em decorrência do empreendimento, que utilizarão preferencialmente a rodovia TO-050 e a BR-242 para a circulação.

O aumento do tráfego de caminhões terá associado um aumento da geração de ruídos na área do empreendimento e nas estradas utilizadas pelos veículos. Os efeitos deste aspecto vão desde o desconforto ambiental até o afugentamento da fauna local.

**27. Aumento da demanda de bens e serviços.** A ITAFÓS e seus fornecedores adquirirão bens e serviços nos mercados local, estadual, nacional e internacional. O volume de compras durante a fase de implantação do empreendimento corresponde ao investimento previsto. Este montante será despendido na contratação de projetos de engenharia (projetos básico e executivo para os diferentes componentes do empreendimento), compra de materiais e equipamentos, na construção civil, na montagem eletromecânica, na construção e manutenção do canteiro de obras, na contratação de serviços diversos (vigilância, alimentação, limpeza, fornecimento de combustíveis etc.). Já durante a fase de operação, há uma estimativa de dispêndios mensais com salários, impostos e contribuições. Esse montante de recursos injetado na economia terá, evidentemente, um efeito multiplicador.

**28. Atração de pessoas.** Todo empreendimento de porte funciona como um atrator de pessoas em busca de oportunidades de trabalho ou de negócios. Em Arraias, a atração populacional exercida pelo projeto deverá, num primeiro momento, reverter parcialmente a tendência de esvaziamento. Pelo menos parte do contingente atraído deverá ser de pessoas naturais de Arraias e que hoje vivem em outras cidades, já que a maioria dessas pessoas

possui vínculos familiares e afetivos com seu lugar de origem e, teoricamente, dispõe de maior facilidade para novamente fixar-se na região. Além disso, habitantes dos municípios vizinhos também deverão ser atraídos pelo projeto, especialmente para a fase de construção. Mão-de-obra qualificada, inclusive de nível superior, deverá ser atraída da região de Palmas e de outros estados.

**29. Geração de empregos.** Os empregos a serem gerados na fase de implantação (atividades no campo) são estimados em 2.500 no pico da obra. As quantidades de empregos variam de acordo com os serviços envolvidos. Na fase de operação prevê-se 249 empregos diretos e cerca de 800 empregos indiretos.

**30. Geração de impostos.** Incide sobre a exploração mineral um tributo específico, a CFEM – Contribuição Financeira sobre a Exploração Mineral, que deve ser recolhida mensalmente à União. Do total recolhido, 65% devem retornar ao município, 23% são destinados ao Estado e 12% ficam com a União. O retorno ao município, entretanto, não é automático, e depende do cumprimento de certas formalidades administrativas. A alíquota da CFEM para rocha fosfática é de 2%, porcentagem que incide sobre o faturamento líquido da venda do mineral (ou seja, descontados os tributos, o frete e o seguro); nos casos em que o minério é utilizado no processo interno de produção industrial, a CFEM deverá ser calculada a partir dos custos de produção desde a extração até a entrada no circuito de processamento industrial.

Outros impostos e contribuições são também devidos, nos termos da legislação tributária brasileira. Neste item estão incluídos a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), a contribuição para o Programa de Integração Social (PIS), a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), a contribuição para o Instituto Nacional de Seguridade Social e o Imposto de Renda.

Todas as contribuições vão para o governo federal, assim com o imposto de renda. O ICMS é recolhido pelos estados e parte é repassada aos municípios. Por outro lado, o município deve se beneficiar de impostos locais, cuja base de tributação deve aumentar em decorrência do incremento populacional e de atividade econômica. Assim, o Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) deverá ter sua base ampliada pela expansão urbana de Arraias e espera-se um aumento de arrecadação do Imposto de Transmissão de Bens Inter-Vivos, devido ao aumento do número de transações imobiliárias. Todavia, é o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISS), que incide sobre todas as empresas prestadoras de serviços sediadas no município, que tem o maior potencial de crescimento em Arraias. Serviços terceirizados devem ser prestados por empresas sediadas em Arraias, de modo que o ISS seja recolhido localmente. É durante a fase de implantação que serão necessários mais serviços de terceiros.

Não são apresentadas estimativas de recolhimento destes impostos devido à grande margem de incerteza sobre a futura base de cálculo e também à possibilidade de alterações de alíquotas estabelecidas pelo município.

**31. Perda de postos de trabalho na desativação.** A desativação do empreendimento, prevista neste estudo para ocorrer após 20 anos de operação, acarretará na demissão dos

trabalhadores diretamente envolvidos com o processo produtivo. Atualmente, é política de muitas empresas auxiliar seus funcionários com um programa de recolocação profissional, ou qualificando os trabalhadores para outra profissão, ou ainda investindo em treinamentos e cursos de formação de negócios. Não pode ser descartada a possibilidade de se manter parte da atividade industrial no local, mesmo com a desativação da mina.

**32. Cessação do recolhimento de CFEM e impostos.** Com o encerramento das atividades do PROJETO ARRAIAS, todos os impostos e contribuições recolhidos diretamente pela ITAFÓS cessarão, e o município deixará de ter essa receita. É difícil prever o impacto direto na época em que ocorrer, pois o cenário econômico e social será bem diferente do atual. O município já terá, provavelmente, feito investimentos suficientes em infra-estrutura e serviços sociais e poderá se preparar para a transição, com a colaboração da empresa.

**33. Redução do tráfego de caminhões nas rodovias.** Com a desativação do PROJETO ARRAIAS, haverá redução do tráfego de caminhões, mas que não será exatamente proporcional ao tráfego atual. Poderá haver um aumento gradativo no tráfego local e regional de veículos, em decorrência de uma expansão natural da economia. A procura e viabilização de atividades alternativas ao empreendimento também incrementará esse fluxo. Porém, qualquer redução nos níveis de ruído decorrentes da redução do tráfego pode possibilitar o retorno a uma situação de maior conforto ambiental, permitindo inclusive um retorno da fauna que tenha eventualmente se evadido por conta do tráfego.

**34. Redução das atividades comerciais e de serviços.** Ao término das atividades mineiras, devido ao esgotamento das jazidas e à projetada desmobilização da unidade industrial, a empresa deixará de adquirir bens e serviços. Portanto, um valor equivalente aos dispêndios mensais deixará de circular na economia local e regional. Igualmente, deixarão de ser recolhidos os impostos e contribuições correspondentes.

### **7.3. Avaliação da Importância dos Impactos**

Nesta seção, a importância ou significância de cada impacto ambiental é analisada. Para esta análise, foi adotado o seguinte procedimento:

- (1) seleção de um conjunto de atributos para descrever os impactos;
- (2) classificação de cada impacto segundo os atributos;
- (3) seleção de um sub-conjunto de atributos para fins de interpretação da importância de cada impacto;
- (4) definição de uma regra de combinação de atributos para fins de classificar os impactos segundo três graus de importância: pequena, média ou grande;
- (5) aplicação da regra para cada impacto identificado;
- (6) aferição do resultado.

Para as etapas (1) e (2), foram usados os atributos sugeridos pela Resolução Conama 01/86 (art. 6º inciso II), acrescidos de alguns outros sugeridos pela literatura técnica para guiar o exame de impactos ambientais. Os atributos utilizados e as respectivas conceituações são as seguintes:

**expressão:** este atributo descreve o caráter positivo ou negativo (benéfico ou adverso) de cada impacto; note-se que, embora a maioria dos impactos tenha nitidamente um caráter positivo ou negativo, alguns impactos podem ser ao mesmo tempo positivos e negativos, ou seja, positivos para um determinado componente ou elemento ambiental e negativo para outro;

**origem:** trata-se da causa ou fonte do impacto, direto ou indireto;

**duração:** impactos temporários são aqueles que só se manifestam durante uma ou mais fases do projeto, e que cessam quando de sua desativação; impactos permanentes representam uma alteração definitiva no meio ambiente;

**escala temporal:** impactos imediatos são aqueles que ocorrem simultaneamente à ação que os gera; impactos em médio ou longo prazo são os que ocorrem com uma certa defasagem em relação à ação que os geram; a escala aqui adotada convencionou o prazo médio como sendo da ordem de meses e o longo da ordem de anos;

**escala espacial:** convencionou-se neste estudo: (i) impactos locais são aqueles cuja abrangência se restrinja seja aos limites das áreas do empreendimento minero-industrial; ou ainda às vias de acesso; (ii) impacto linear é aquele que se manifesta ao longo das rodovias de transporte de insumos ou de produtos; (iii) abrangência municipal para aqueles impactos cuja área de influência esteja relacionada aos limites administrativos municipais; (iv) escala regional para aqueles impactos cuja área de influência ultrapasse as duas categorias anteriores, podendo incluir todo o território nacional; (v) escala global para os impactos que potencialmente afetem todo o planeta;

**cumulatividade e sinergismo:** refere-se à possibilidade de os impactos se somarem ou se multiplicarem;

**magnitude:** refere-se à intensidade de um impacto ambiental, considerando a implementação eficaz das medidas mitigadoras já previstas no projeto técnico (descritas no capítulo 3); para efeito desta análise, a magnitude de cada impacto foi classificada em alta, média ou pequena, levando em conta a magnitude dos aspectos ambientais que contribuem para cada impacto;

**reversibilidade:** esta característica é representada pela capacidade do sistema (ambiente afetado) de retornar ao seu estado anterior caso (i) cesse a solicitação externa, ou (ii) seja implantada uma ação corretiva; a reversibilidade de um impacto depende de aspectos práticos;

**probabilidade de ocorrência:** refere-se ao grau de incerteza acerca da ocorrência de um impacto; para fins desta análise, cada impacto foi classificado, segundo este atributo, em (i) certa, quando não há incerteza sobre a ocorrência do impacto; (ii) alta, quando, baseado em casos similares e na observação de projetos semelhantes, estima-se que é muito provável que o impacto ocorra; (iii) média, quando é pouco provável que se manifeste o impacto, mas sua ocorrência não pode ser descartada; (iv) baixa, quando é muito pouco provável a ocorrência do impacto em questão, mas, mesmo assim, esta possibilidade não pode ser desprezada; em todos os casos, mesmo nos de baixa e média probabilidade, pode ser necessária a adoção de medidas mitigadoras ou preventivas;

**existência de requisito legal:** refere-se à existência de legislação federal, estadual ou municipal que enquadre o impacto considerado; a classificação se faz somente nas categorias “sim” ou “não”.

A Resolução CONAMA 01/86 indica ainda que a análise dos prováveis impactos ambientais relevantes deve discriminar “a distribuição dos ônus e benefícios sociais”. Como este item dificilmente se aplica a cada impacto, tomado individualmente, mas à totalidade do projeto, suas implicações serão discutidas de modo qualitativo, mais adiante, nesta seção.

O QUADRO 7.3.1 sintetiza os atributos de cada impacto ambiental identificado para a ITAFÓS. Cada impacto foi avaliado com base nos atributos acima. Além da descrição dos atributos de cada impacto e da classificação de sua importância, cada impacto é discutido individualmente e para cada um foi preparada uma ficha de avaliação.

**QUADRO 7.3.1**  
**ATRIBUTOS DE IMPACTO AMBIENTAL**

ITEM	IMPACTOS	ATRIBUTOS										
		Fase	Expressão	Origem	Duração	Escala temporal	Escala espacial	Magnitude	Cumulatividade e sinergismo	Reversibilidade	Probabilidade de ocorrência	Existência de requisito legal
1	geração de expectativas na comunidade	P - I - D	☹️	I	X	⊕	🌐	☆	🌿	↔️	☑️	❌
2	alteração do ambiente sonoro	I - O - D	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
3	alteração da qualidade do ar	I - O - D	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
4	alteração da qualidade das águas superficiais	I - O - D	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	✅
5	redução do estoque de recursos naturais	I - O - D	☹️	D	∞	⊕	🌐	☆	+	↔️	☑️	✅
6	alteração das propriedades físicas do solo	I - O - D	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	✅
7	remoção de moradores das áreas de inundação das barragens	I - O	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	☑️	❌
8	perda potencial de vestígios arqueológicos	I - O	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	✅
9	perda potencial de áreas cársticas	I - O	☹️	I	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	✅
10	redução da vazão do rio Bezerra e córrego Poção	I - O	☹️	D	X	⊕	🌐	☆	*	↔️	☑️	❌
11	perda do aspecto natural do vale do rio Bezerra e córrego Poção	I - O	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
12	perda de espécimes (indivíduos) da flora nativa	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	+	↔️	☑️	✅
13	perda de espécimes (indivíduos) de flora ameaçadas de extinção	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	+	↔️	☑️	✅
14	perda de habitats aquáticos	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	❌
15	criação de ambiente lético	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
16	perda de habitats terrestres naturais	I - O	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	❌
17	afligimento de fauna	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	✅
18	perda de espécies de fauna ameaçadas de extinção	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	✅
19	interrupção da circulação de peixes no rio Bezerra e Poção (efeito barreira)	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	❌
20	impacto visual	I - O	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
21	diversificação da base econômica do município	I - O	😊	D - I	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
22	criação de postos de trabalho	I - O	😊	D - I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
23	qualificação profissional da mão-de-obra local	I - O	😊	D - I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
24	aumento da arrecadação tributária	I - O	😊	D - I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
25	aumento da massa monetária em circulação local	I - O	😊	D - I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
26	modificação das relações sócio-culturais	I - O	😊	I	X	⊕	🏠	☆	🌿	↔️	☑️	❌
27	aumento da prostituição	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
28	aumento da criminalidade	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
29	aumento do consumo de entorpecentes	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	✅
30	incômodo e desconforto ambiental	I - O	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	✅
31	aumento do número de acidentes rodoviários e atropelamentos	I - O	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	❌
32	aquecimento do mercado imobiliário e especulação	I - O	😊 ☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	❌
33	incremento populacional em Arraias	I - O	😊 ☹️	I	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
34	expansão da zona urbana de Arraias	I - O	😊 ☹️	I	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
35	abertura de estabelecimentos comerciais	I - O	😊	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
36	sobrecarga da infra-estrutura de serviços municipais (saúde, saneamento)	I - O	😊	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
37	recuperação das propriedades físicas do solo	D	😊	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	❌
38	recuperação de habitats terrestres naturais	D	😊	D	∞	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	❌
39	retorno da fauna às áreas recuperadas	D	😊	D	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	⬆️	❌
40	restabelecimento da vazão do rio Bezerra e córrego Poção	D	😊	D	∞	⊕	🌐	☆	+	↔️	☑️	❌
41	redução da atividade econômica	D	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	+	↔️	⬆️	❌
42	redução da arrecadação tributária	D	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	+	↔️	☑️	❌
43	redução da renda da população	D	☹️	D	∞	⊕	🏠	☆	🌿	↔️	☑️	❌
44	alteração da qualidade de vida da população	D	☹️	I	X	⊕	🏠	☆	*	↔️	☑️	❌
45	perda dos empregos direta e indiretamente ligados à Itafós	D	☹️	D	X	⊕	🏠	☆	+	↔️	☑️	❌

Legenda:

expressão: ☹️ adverso    😊 benéfico

origem: D direta    I indireta

duração: ∞ permanentes    X temporários

escala temporal: ⊕ imediato    ⊕ médio prazo    ⊕ longo prazo

escala espacial: 🌐 regional    🏠 municipal    📍 linear    🏠 local    🌐 global

magnitude: ☆ alta    ☆ média    ☆ pequena

cumulatividade e sinergismo: \* sinérgico    + cumulativo    🌿 neutro

reversibilidade: ↔️ reversível    ↘️ irreversível

probabilidade de ocorrência: ⬆️ alta    ⬆️ média    ⬆️ baixa    ☑️ certa

requisito legal: ❌ não    ✅ sim

Nem todos estes atributos podem ser utilizados sem ressalvas para avaliar a importância dos impactos. Por exemplo, o fato de o impacto ser positivo ou negativo, direto ou indireto, não deve influenciar sua avaliação. Poderá haver impactos indiretos de grande ou de pequena importância, do mesmo modo que os diretos. Para Erickson (1994, p. 12), “o objetivo de distinguir entre tipos de impactos não é declarar que um impacto é direto e outro indireto, mas organizar nossa análise de modo a assegurar que nós examinaremos todos os possíveis efeitos de uma ação humana nos ambientes físico e social, altamente complexos e dinamicamente interconectados”.

Por estas razões, para a etapa (3), foi selecionado um sub-conjunto de atributos que pudesse propiciar uma interpretação da importância dos impactos ambientais. A literatura técnica internacional sobre avaliação de impacto ambiental fornece vários exemplos e recomendações para a seleção de atributos e sua combinação para fins de avaliar a importância dos impactos – constata-se a existência de diferentes enfoques, ora privilegiando a perspectiva interna da equipe multidisciplinar de analistas ambientais, ora reconhecendo o peso do ponto de vista das partes interessadas e do público externo. Contudo, um ponto comum parece ser o entendimento de que não há metodologia ou procedimento universal para interpretar a importância de impactos ambientais.

Neste EIA, três atributos foram considerados para fins de avaliar o grau de importância de cada impacto: magnitude, reversibilidade e existência de requisito legal.

A **magnitude** de um impacto é universalmente considerada como fundamental para discutir a importância de um impacto; a princípio, impactos “grandes” tendem a ser mais importantes que impactos “pequenos”, mas esta regra não pode ser aplicada em termos absolutos, devendo sempre ser contextualizada.

A **reversibilidade** é outra característica relevante para interpretar a importância de um impacto ambiental: se um projeto causar impactos irreversíveis, as gerações futuras serão penalizadas por não disporem da opção de utilizarem os recursos irremediavelmente comprometidos pelo projeto de hoje.

A **existência de requisito legal** que proteja determinado recurso ambiental ou cultural é um indicativo da importância socialmente atribuída a esse recurso; em que pesem as imperfeições do processo legislativo, se existe uma lei ou regulamento, isto significa que o legislador ou o poder público atuou em resposta a uma demanda coletiva, legitimando-a.

Combinando estes três atributos, foram considerados de **alto grau de importância** aqueles impactos:

- que tenham alta ou média magnitude e, ao mesmo tempo, para os quais haja requisitos legais, independentemente de sua reversibilidade; ou
- que tenham alta magnitude e sejam irreversíveis, independentemente da existência de requisitos legais.

Foram considerados de pequena importância aqueles impactos:

- que tenham pequena magnitude e sejam reversíveis, independentemente da existência de requisitos legais.

Os demais impactos foram classificados como de médio grau de importância.

Para aferição dos resultados (etapa 6), foram consideradas as circunstâncias qualitativas do impacto, tais como a distribuição dos ônus e benefícios sociais. Estas circunstâncias qualitativas são muitas vezes determinantes na percepção pública dos riscos e impactos de um projeto industrial (KASPERSON *et al.*, 1988; RENN, 1990a; RENN, 1990b).

O QUADRO 7.3.2 mostra a classificação da importância de cada impacto, usando o critério exposto acima.

Além da descrição dos atributos de cada impacto e da classificação de sua importância, cada impacto é discutido individualmente e para cada um foi preparada uma ficha de avaliação (QUADRO 7.3.3).

A Legenda do QUADRO 7.3.2 é mostrada a seguir

Legenda:								
(F) fase	P	Planejamento	I	Implantação	O	Operação	D	Desativação
(M) magnitude	☆	alta	☆	média	☆	pequena		
(R) reversibilidade	↻	irreversível	↻	reversível				
(RL) requisito legal	⚡	não	⚡	sim				
(I) grau de importância		alto		médio		pequeno		

QUADRO 7.3.2  
CLASSIFICAÇÃO DE IMPORTÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO

Item	Impacto	fase	magnitude	reversibilidade	requisito legal	grau de importância
1	geração de expectativas na comunidade	P - I - D	☆	↶	<del>AA</del>	médio
2	alteração do ambiente sonoro	I - O - D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
3	alteração da qualidade do ar	I - O - D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
4	alteração da qualidade das águas superficiais	I - O - D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
5	redução do estoque de recursos naturais	I - O - D	☆	↷	<del>AA</del>	médio
6	alteração das propriedades físicas do solo	I - O - D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
7	remoção de moradores das áreas de inundação das barragens	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
8	perda potencial de vestígios arqueológicos	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
9	perda potencial de áreas cársticas	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
10	redução da vazão do rio Bezerra e córrego Poção	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	médio
11	perda do aspecto natural do vale do rio Bezerra e córrego Poção	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
12	perda de espécimes (indivíduos) da flora nativa	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
13	perda de espécimes (indivíduos) de flora ameaçadas de extinção	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
14	perda de habitats aquáticos	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
15	criação de ambiente lântico	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	médio
16	perda de habitats terrestres naturais	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
17	afugentamento de fauna	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
18	perda de espécies de fauna ameaçadas de extinção	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
19	interrupção da circulação de peixes no rio Bezerra e Poção (efeito barreira)	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
20	impacto visual	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
21	diversificação da base econômica do município	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	médio
22	criação de postos de trabalho	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
23	qualificação profissional da mão-de-obra local	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
24	aumento da arrecadação tributária	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
25	aumento da massa monetária em circulação local	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
26	modificação das relações sócio-culturais	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
27	aumento da prostituição	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
28	aumento da criminalidade	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
29	aumento do consumo de entorpecentes	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	alto
30	incômodo e desconforto ambiental	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
31	aumento do número de acidentes rodoviários e atropelamentos	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
32	aquecimento do mercado imobiliário e especulação	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
33	incremento populacional em Arraias	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
34	expansão da zona urbana de Arraias	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	médio
35	abertura de estabelecimentos comerciais	I - O	☆	↷	<del>AA</del>	alto
36	sobrecarga da infra-estrutura de serviços municipais (saúde, saneamento)	I - O	☆	↶	<del>AA</del>	médio
37	recuperação das propriedades físicas do solo	D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
38	recuperação de habitats terrestres naturais	D	☆	↶	<del>AA</del>	médio
39	retorno da fauna às áreas recuperadas	D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
40	restabelecimento da vazão do rio Bezerra e córrego Poção	D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
41	redução da atividade econômica	D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
42	redução da arrecadação tributária	D	☆	↶	<del>AA</del>	médio
43	redução da renda da população	D	☆	↶	<del>AA</del>	médio
44	alteração da qualidade de vida da população	D	☆	↶	<del>AA</del>	baixo
45	perda dos empregos direta e indiretamente ligados à Itafós	D	☆	↶	<del>AA</del>	médio

**QUADRO 7.3.3**  
**ATRIBUTOS DOS IMPACTOS AMBIENTAIS**

<b>01</b> <b>IMPACTO</b> <b>EXPRESSÃO</b> <b>ORIGEM</b> <b>DURAÇÃO</b>  <b>ESCALA TEMPORAL</b> <b>ESCALA ESPACIAL</b>  <b>REVERSIBILIDADE</b> <b>CUMULATIVIDADE E SINERGISMO</b> <b>MAGNITUDE</b> <b>PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA</b> <b>REQUISITO LEGAL</b> <b>GRAU DE IMPORTÂNCIA</b> <b>ASPECTOS QUALITATIVOS</b>	<b>GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS NA COMUNIDADE</b> benéfica indireta temporária (no período que precede a implantação, durante a implantação e, novamente, no período que precede a desativação) imediata majoritariamente municipal, embora a eventual implantação do empreendimento também gere expectativas em municípios vizinhos, devido à possibilidade de geração de empregos e devido à presença, nesses municípios, de pessoas originárias de Arraias e que poderiam retornar reversível neutro grande certa não há médio Pesquisas realizadas com a população indicam que 84,1% dos entrevistados acreditam que o município e a comunidade de Arraias serão beneficiados através da geração de empregos e arrecadação de impostos. Caso o projeto seja aprovado, novas expectativas serão geradas antes de seu fechamento
<b>02</b> <b>IMPACTO</b> <b>EXPRESSÃO</b> <b>ORIGEM</b> <b>DURAÇÃO</b> <b>ESCALA TEMPORAL</b> <b>ESCALA ESPACIAL</b> <b>REVERSIBILIDADE</b> <b>CUMULATIVIDADE E SINERGISMO</b>  <b>MAGNITUDE</b> <b>PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA</b> <b>REQUISITO LEGAL</b>  <b>GRAU DE IMPORTÂNCIA</b> <b>ASPECTOS QUALITATIVOS</b>	<b>ALTERAÇÃO DO AMBIENTE SONORO</b> adversa direta temporária imediata local reversível impacto sinérgico, de diferentes fontes emissoras de ruído; atividades de lavra, operação da fábrica e tráfego de veículos nas rodovias, com conseqüente aumento dos níveis de ruído pequena certa sim (ABNT NBR 10.151/2000), além da legislação de segurança do trabalho, que estabelece limites de tolerância para ruído ocupacional baixo os futuros níveis de ruído estarão abaixo dos limites legais para a comunidade externa; no entanto, o ruído deverá ser perceptível na propriedade da ITAFÓS nas proximidades da área industrial devido às características atuais de zona rural

---

**03**

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

adversa  
direta  
temporária  
longo prazo  
local  
reversível  
impacto sinérgico com aqueles advindos das áreas de lavra e de outras fontes de emissão de particulados e poluentes atmosféricos, como a planta industrial de produção de fertilizantes.

**MAGNITUDE**

baixa, pois o incremento nas emissões na área do empreendimento e nas rodovias será dispersado, enquanto que as emissões da planta industrial serão controladas por meio de sistemas especiais, operando dentro dos limites de emissão estabelecidos por lei.

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

alta

**REQUISITO LEGAL**

sim (Resolução Conama nº 003 de 28 de junho de 1990)

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

baixo

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

na área circunscrita ao empreendimento, este impacto será minimizado com a adoção de medidas de controle, como umectação das vias de acesso, aspersão de água na britagem e implantação de lavadores de gases e outros sistemas de controle nas unidades fabris; os impactos decorrentes de emissões veiculares podem ser reduzidos através de programas de controle da frota terceirizada de transporte

---

**04**

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS**

adversa  
direta  
temporária  
longo prazo  
municipal  
reversível

**MAGNITUDE**

impacto cumulativo com outros que possam causar a deterioração da qualidade das águas na bacia hidrográfica do rio Bezerra e das cabeceiras do ribeirão Iúba, pertencente à bacia hidrográfica do rio Palma, como atividades agropecuárias, silvicultura e emissão de esgotos domésticos  
pequena, devido às medidas mitigadoras a serem adotadas no caso da bacia do rio Bezerra

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

média

**REQUISITO LEGAL**

sim (Resolução Conama 357/05)

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

baixo

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

a proteção dos recursos hídricos é uma das principais orientações de política ambiental brasileira; as águas do rio Bezerra, seus afluentes e o córrego Iúba não são utilizadas para abastecimento público no trecho imediatamente a jusante do empreendimento

---

**05****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REDUÇÃO DO ESTOQUE DE RECURSOS NATURAIS**

adversa

direta

permanente

imediate

global

irreversível

sinérgico

pequena, pois as reservas de fosfato de Arraias representam apenas uma pequena parte das reservas mundiais conhecidas (aprox 15 bilhões de toneladas)

certa

sim (Resolução Conama nº 10/90)

médio

impacto de escala global, no sentido de que o consumo de recursos naturais não renováveis reduz seu estoque mundial; os recursos afetados por este impacto são os minerais (rocha fosfática) e os insumos enxofre e derivados de petróleo todos não renováveis, além dos recursos florestais renováveis

---

**06****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****ALTERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO**

adversa

direta

permanente

imediate

local

reversível

neutro

pequena, uma vez que a área diretamente afetada por este impacto é pequena dentro do contexto da bacia do rio Bezerra e cabeceiras do córrego Iúba

certa

não há um requisito explícito, mas a exigência de recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração (Constituição Federal art. 225 e Decreto Federal 97.632/89) enquadra este impacto

pequeno

impacto circunscrito à área do empreendimento; inevitável, uma vez que é condição necessária para a implantação do empreendimento

---

**07****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REMOÇÃO DE MORADORES DAS ÁREAS DE INUNDAÇÃO DAS BARRAGENS**

adversa

direta

permanente

imediate

local

irreversível

cumulativo

pequena, uma vez que a área diretamente afetada por este impacto tem poucos habitantes, totalizando 100 pessoas em 54 residências dentro da área de influência.

certa

não há um requisito explícito, mas deverá haver um acordo entre os envolvidos, e deverão ser calculadas as devidas indenizações aos afetados pela remoção

médio

impacto circunscrito à área do empreendimento; inevitável, uma vez que é condição necessária para a implantação do empreendimento

---

**08****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****PERDA POTENCIAL DE VESTÍGIOS ARQUEOLÓGICOS**

adversa

direta

permanente

imediate

local

reversível

Cumulativo com a modificação das formas de uso do solo baixa, pois antes da implantação do empreendimento será efetuado o monitoramento, e se constatada a eventual existência de vestígios, será efetuado o resgate do material de interesse arqueológico

alta, por conta dos vestígios já encontrados no local, que totalizam 16 sítios, 16 ocorrências e 2 áreas de ocupação histórica, sendo 14 sítios e 8 ocorrências dentro da Área Diretamente Afetada (ADA)

sim (Constituição Federal art.23, Lei Federal 3.924/61, Decreto Federal 25/37 e Portaria Iphan 230/02)

baixo

impacto circunscrito à área do empreendimento; deve-se efetuar o resgate de qualquer vestígio arqueológico antes da implantação do empreendimento; campanhas de monitoramento, prospecção, levantamento e salvamento arqueológico deverão ser realizadas caso se identifiquem materiais de interesse arqueológicos nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento

---

**09****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****PERDA POTENCIAL DE ÁREAS CÁRSTICAS**

adversa

direta

permanente

curto prazo

local

irreversível

cumulativo com a modificação das formas de uso do solo

média

alta

sim

alto

foram identificadas dentro da área de estudo duas dolinas e onze cavidades (sendo um abismo e uma caverna). As cavidades se desenvolvem em direção oposta ao empreendimento.

---

**10****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REDUÇÃO DA VAZÃO DO RIO BEZERRA E CÓRREGO POÇÃO**

adversa

direta

temporária (durante o período de implantação e principalmente durante o período de funcionamento)

longo prazo

local

reversível

cumulativo com a interrupção do curso do rio Bezerra e córrego Poção

Média, devido ao consumo de água do empreendimento

certa

sim (Lei Federal nº 9.433/97, Portaria nº 24/79 e Decreto nº 14.250/81)

alto

impacto localmente importante, causado pelo barramento e consumo de água pelo empreendimento; no entanto está previsto que seu efeito deixará de ser perceptível a jusante a partir da estabilização do consumo e recirculação de água no processo industrial; a ITAFÓS tem a outorga para captação de 700 m<sup>3</sup>/h de água da barragem de captação e recirculação de 1607 m<sup>3</sup>/h de água retirada da barragem de rejeitos; sendo esta água utilizada em áreas específicas do processo industrial.

---

11

**IMPACTO**

**PERDA DO ASPECTO NATURAL DOS VALES DO RIO  
BEZERRA E C33RREGO POÇ33O**

**EXPRESS33O**

adversa

**ORIGEM**

direta

**DURAÇ33O**

permanente

**ESCALA TEMPORAL**

longo prazo

**ESCALA ESPACIAL**

local

**REVERSIBILIDADE**

irreversível

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

sinérgico

**MAGNITUDE**

alta, em decorrência da alteração da morfologia e da cobertura vegetal em cerca de 1.621ha que serão afetados na implantação e operação do empreendimento; haverá interrupção do curso do rio e criação de superfície plana, formada pela barragem de rejeitos, barragem de captação de água e dique de contenção.

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

certa

**REQUISITO LEGAL**

não há requisito diretamente aplicável, mas se enquadra a este impacto a exigência de recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração (Constituição Federal, art. 225 e Decreto Federal 97.632/89)

**GRAU DE IMPORT33NCIA**

alto

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

impacto circunscrito à área do empreendimento; a presença do empreendimento impede a realização de outras atividades no local e limita as opções de uso do solo após sua desativação; \, ao final da operação, as alterações serão menos intensas que aquelas observadas na maioria das zonas urbanas

---

---

12

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**

**PERDA DE ESPÉCIMES (INDIVÍDUOS) DA FLORA NATIVA**

adversa

direta

temporário

Imediata, a médio e longo prazo, as alterações provocadas pela supressão nas áreas diretamente afetadas irão atingir áreas adjacentes com vegetação, onde também ocorrerá, indiretamente, a perda de indivíduos da flora a longo prazo – através do efeitos de borda ou das alterações microclimáticas, por exemplo

**ESCALA ESPACIAL**

local

**REVERSIBILIDADE**

reversível

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

impacto cumulativo com aquele advindo do impacto à fauna associada a estes ambientes que serão afetados.

**MAGNITUDE**

média, pois acarretará na supressão de 1035,21 ha para a implantação e operação do projeto, área esta ocupada ocupada por vegetação nativa em estágios de regeneração inicial, médio e avançado e onde ocorrem espécies da flora ameaçadas de extinção.

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

certa

**REQUISITO LEGAL**

sim (Lei Federal nº 4.771/65; Medida Provisória nº 2.166/01; Decreto Federal 750/93; Lei 7.754/89; Portaria IBAMA 37-N/92; COEMA 07/2005 Decreto Estadual 838/1999 e Lei Estadual 1939/2008)

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

alto

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

impacto provocará a perda de indivíduos pela supressão direta da vegetação e pelos efeitos indiretos que esta perda acarretará nas áreas de vegetação adjacentes. A ocorrência de espécies ameaçadas de extinção nestas áreas exige atenção especial e medidas que minimizem os impactos sobre estas populações florísticas protegidas. A proposta de criação de reserva legal e de enriquecimento das áreas florestadas compensará em parte estes impactos.

---

---

**13****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****PERDA DE ESPÉCIMES (INDIVÍDUOS) DA FLORA  
AMEAÇADA DE EXTINÇÃO**

adversa

direta

temporário

Imediata, a médio e longo prazo, as alterações provocadas pela supressão nas áreas diretamente afetadas irão atingir áreas com vegetação, onde pode ocorrer a perda de indivíduos da flora ameaçada de extinção

local

reversível

impacto cumulativo com aquele advindo do impacto à flora nativa da região.

média, pois acarretará na supressão de 1035,21 ha para a implantação e operação do projeto, área esta ocupada ocupada por vegetação nativa em estágios de regeneração inicial, médio e avançado e onde ocorrem espécies da flora ameaçadas de extinção.

certa

sim (Lei Federal nº 4.771/65; Medida Provisória nº 2.166/01; Decreto Federal 750/93; Lei 7.754/89; Portaria IBAMA 37-N/92; COEMA 07/2005 Decreto Estadual 838/1999 e Lei Estadual 1939/2008)

alto

impacto provocará a perda de indivíduos pela supressão direta da vegetação e pelos efeitos indiretos que esta perda acarretará nas áreas de vegetação adjacentes. A ocorrência de espécies ameaçadas de extinção nestas áreas exige atenção especial e medidas que minimizem os impactos sobre estas populações florísticas protegidas. A proposta de criação de reserva legal e de enriquecimento das áreas florestadas compensará em parte estes impactos.

---

---

14

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**

**PERDA DE HÁBITATS AQUÁTICOS**

adversa  
direta  
temporária  
médio prazo  
local

irreversível, os habitats perdidos não serão restituídos, porém novos habitats serão criados em seu lugar: (i) represa para captação de água industrial, formada pela barragem de água; (ii) barragem de rejeitos e (iii) dique de contenção, que durante a operação constituirá um ambiente aquático com elevada quantidade de sólidos e, ao final da operação, será transformado em ambiente terrestre

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

cumulativo com os impactos provenientes de outras intervenções planejadas para o rio Bezerra.

**MAGNITUDE**

pequena, considerando-se a existência de poucas espécies de peixes que dependem de migração para se reproduzir, conforme levantamento de ictiofauna (apenas 13% de 15 espécies)

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**

certa

não há requisito diretamente aplicável, mas se enquadra a este impacto a exigência de recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração (Constituição Federal, art. 225 e Decreto Federal 97.632/89), uma vez que o impacto decorre da implantação de barragens de rejeito

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

médio

impacto de escala local que ocasionará perda de determinados habitats existentes previamente ao empreendimento; novos habitats serão criados; parte dos aspectos qualitativos relativos à interpretação da importância deste impacto se sobrepõe ao impacto Perda do aspecto natural do vale do Rio Bezerra e do córrego Poção

---

15

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**  
**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**CRIAÇÃO DE AMBIENTE LÊNTICO**

adversa  
direta  
permanente  
longo prazo  
local  
Reversível em partes, ao final da operação do empreendimento, a barragem de água pode ser removida; a barragem de rejeitos permanecerá no local  
cumulativo com o impacto “Perda de habitats aquáticos”  
grande, serão afetados trechos do rio Bezerra e córrego Poção, no local de implantação da barragem e seu reservatório  
certa  
sim (Lei Federal nº 9.433/97; Lei Estadual nº 9.748/94, Portaria nº 24/79 e Decreto nº 14.250/81)  
médio  
impacto de escala local que ocasionará transformação de um pequeno trecho do rio Bezerra e do córrego do Poção, que de um ambiente de águas correntes (lótico), tornar-se-á lântico (de águas de movimentação lenta, sem direção de fluxo claramente predominante), mas as maiores alterações nos cursos d’água terão como causa a implantação da barragem de rejeitos e não da barragem de água

---

---

16

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**

**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**

**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**PERDA DE HÁBITATS TERRESTRES NATURAIS**

adversa

direta

permanente

médio e longo prazo

local

irreversível, os habitats perdidos não serão restituídos, mas novos habitats poderão ser criados

cumulativo com os impactos provenientes da perda de espécimes (indivíduos) da flora nativa, da redução da vazão do rio Bezerra, da deterioração da qualidade das águas superficiais (e da expansão da zona urbana de Arraias); cumulativo também com os impactos decorrentes de outras fontes, como novas atividades econômicas que possam ser instaladas na região

alta, pois há expectativa de 1621,16 ha hoje ocupados com atividades agropecuárias e por áreas com vegetação nativa serão utilizados nas atividades minero-industriais.

certa

sim (Constituição Federal, art. 225; Lei Federal 6.938/81; Lei Federal 11.428/06; Decreto Federal 97.632/89; Lei Federal 4771/65; Lei Federal 7754/89; IN FATMA – 16; IN FATMA – 20) alto

impacto de escala local que ocasionará perda de determinados habitats existentes previamente ao empreendimento. Novos habitats surgirão a partir das modificações ocorridas no ambiente e também podem ser criados no decorrer do tempo e após o término das atividades previstas. A utilização no enriquecimento florestal de espécies úteis à fauna ameaçada compensará em parte estes impactos.

---

---

17

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**AFUGENTAMENTO DE FAUNA**

adversa  
direta e indireta  
permanente  
imediate  
local  
reversível  
sinérgico com os impactos provenientes da perda de espécimes (indivíduos) da flora nativa, da redução da vazão do rio dos Bezerra, da deterioração da qualidade das águas superficiais e da expansão da zona urbana de Arraias  
média, pois o empreendimento ocupará 1035,14 ha de áreas com vegetação nativa nos vários estágios sucessionais de regeneração natural  
alta  
sim (Constituição Federal art. 225; Lei nº 6.938/81; Decreto nº 97.632/89; Lei nº 4771/65; Lei nº 47.754/89, Instrução Normativa IBAMA MMA 03/2003, Lei nº 12.854/03  
alto  
a perda de fauna está diretamente relacionada com a perda de habitats terrestres e aquáticos, que implica a perda de áreas de reprodução, alimentação e abrigo, além de ocasionar a fuga da fauna para áreas de matas vizinhas, aumentando a densidade de indivíduos e a competição nestes lugares, tendo como resultado final a perda de espécimens

---

18

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**  
**MAGNITUDE**  
**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**  
**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**PERDA DE FAUNA AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO**

adversa  
indireta  
temporário  
médio prazo  
local  
reversível  
cumulativo com o aspecto "Afugentamento de fauna"  
grande  
alta  
Sim, Instrução Normativa MMA 03/2003  
alto  
a perda de fauna está diretamente relacionada com a perda de habitats terrestres e aquáticos, que implica a perda de áreas de reprodução, alimentação e abrigo, além de ocasionar a fuga da fauna para áreas de matas vizinhas, aumentando a densidade de indivíduos e a competição nestes lugares, tendo como resultado final a perda de espécimens

---

**19****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****INTERRUPÇÃO DA CIRCULAÇÃO DE PEIXES NO RIO BEZERRA E CÓRREGO POÇÃO (EFEITO BARREIRA)**

adversa

direta

temporário

imediate

local

irreversível, pois as estruturas que causam a interrupção (barragem de rejeito) não serão removidas

sinérgico com a “Alteração da qualidade das águas do rio Bezerra” e a “Perda de habitats aquáticos”

pequena, pois as espécies de peixes registradas no diagnóstico têm pouca importância econômica para a região, além do que apenas 2 das 15 espécies (13,33%) identificadas no diagnóstico de ictiofauna são consideradas migradoras, isto é, dependem da piracema para a reprodução.

certa

não há requisito específico

médio

o curso do rio Bezerra será alterado com a implantação e o funcionamento do empreendimento; a interrupção da circulação de peixes é mais uma das consequências permanentes da construção das barragens de rejeitos, assim como a perda de habitats aquáticos e a perda do aspecto natural do vale do rio Bezerra e do córrego Poção

---

**20****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****IMPACTO VISUAL**

adversa

direta

permanente

longo prazo

local

irreversível

neutro

alta

certa

não há

alto, pois o impacto tem alta magnitude e é irreversível

impacto circunscrito à área do empreendimento

---

21

**IMPACTO**

**EXPRESSÃO**

**ORIGEM**

**DURAÇÃO**

**ESCALA TEMPORAL**

**ESCALA ESPACIAL**

**REVERSIBILIDADE**

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**DIVERSIFICAÇÃO DA BASE ECONÔMICA DO MUNICÍPIO**

benéfica

direta e indireta

permanente

médio prazo

municipal

irreversível

sinérgico, a presença do complexo minero-industrial atrairá outras empresas, que por sua vez demandarão mais serviços e outras empresas

alta

certa

não há

médio

atualmente de base agropecuária, a economia municipal passará a ter um caráter industrial e também aumentará a participação do setor de serviços, com destaque para o setor hoteleiro, de alimentação, de lazer e imobiliário

---

22

**IMPACTO**

**EXPRESSÃO**

**ORIGEM**

**DURAÇÃO**

**ESCALA TEMPORAL**

**ESCALA ESPACIAL**

**REVERSIBILIDADE**

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**CRIAÇÃO DE POSTOS DE TRABALHO**

benéfica

direta e indireta

temporário (considerando apenas empregos diretos)

imediate

municipal e regional

reversível

impacto sinérgico a qualificação de mão de obra local, aumento de arrecadação e aumento da massa monetária em circulação local.

alta, pois acarretará na contratação de 2.500 funcionários para a implantação e e 249 durante a operação, além dos empregos indiretos que serão criados, estimados em 800 postos de trabalho

certa

Legislação trabalhista, CLT

Alto

A criação de postos de trabalho trará benefícios para toda a região, expandindo a economia de Arraias. Apenas os 249 empregos diretos a serem criados corresponderão a 5,31% da População Economicamente Ativa existente hoje em Arraias. Os 2.500 empregos na implantação mais os empregos indiretos estimados representarão um expressivo aumento da massa monetária em circulação na região.

---

**23**

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**  
**MAGNITUDE**  
**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**

**QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL DA MÃO-DE-OBRA LOCAL**

benéfica  
direta  
permanente  
médio prazo  
municipal  
irreversível  
neutro  
alta  
certa  
não há requisito diretamente aplicável, mas a legislação trabalhista aborda a qualificação profissional; o treinamento em aspectos de segurança do trabalho, obrigatório, poderá ter repercussões além dos funcionários da empresa e das empresas prestadoras de serviços  
alto  
o empreendimento demandará um perfil de mão-de-obra atualmente não disponível em Arraias; os trabalhadores deverão ser treinados e estarão capacitados para trabalhar em outras empresas que demandem habilidades semelhantes, aumentando sua “empregabilidade”, além de contribuir para o incentivo à capacitação profissional.

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

---

**24**

**IMPACTO**  
**EXPRESSÃO**  
**ORIGEM**  
**DURAÇÃO**  
**ESCALA TEMPORAL**  
**ESCALA ESPACIAL**  
**REVERSIBILIDADE**  
**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**AUMENTO DA ARRECAÇÃO TRIBUTÁRIA**

benéfica  
direta  
temporária  
imediate  
municipal  
reversível  
sinérgico, pois as novas empresas que vierem a se estabelecer também concorrerão para aumentar a base de arrecadação no município e as empresas terceirizadas prestadoras de serviços locais também recolherão ISS  
alta, pois serão arrecadados diretamente pelos cofres municipais 65% da CFEM (Contribuição Financeira pela Exploração de Recursos Minerais) além do aumento de arrecadação de diversos outros tributos como o ICMS, ISS, PIS/COFINS, CSSL, IR, IPTU.

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**  
**REQUISITO LEGAL**  
**GRAU DE IMPORTÂNCIA**  
**ASPECTOS QUALITATIVOS**

certa  
legislação tributária e legislação mineral  
alto  
a fase de implantação do empreendimento deverá acarretar grande aumento do recolhimento de ISS, devido aos serviços prestados; durante a operação, as empresas terceirizadas prestadoras de serviços deverão recolher o ISS em Arraias; a dinamização econômica e a instalação de novas empresas também aumentará a base fiscal do município, contribuindo com ISS e IPTU

---

**25****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AUMENTO DA MASSA MONETÁRIA EM CIRCULAÇÃO LOCAL**

benéfica

indireta

temporária

médio prazo

municipal

Irreversível, pois o dinheiro em circulação contribui para o aquecimento da economia, que gera mais dinheiro.

Sinérgico com a criação de postos de trabalho

alta, pois os salários diretos representarão uma considerável injeção de dinheiro para a região, por conta do número de funcionários e sua qualificação

certa

não há

alto

os salários pagos pela ITAFÓS e as compras no mercado colocarão mais dinheiro no circuito econômico, favorecendo o município e a região como um todo, que já apresentou recentemente uma considerável queda na arrecadação de ICMS; a maior disponibilidade de dinheiro poderá causar inflação local.

---

**26****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****MODIFICAÇÃO DAS RELAÇÕES SOCIO-CULTURAIS**

benéfica

indireta

permanente

médio prazo

municipal

irreversível

sinérgico com outras causas externas de modificação sócio-cultural, não relacionadas ao empreendimento

grande

alta

não há

médio

a presença de centenas de trabalhadores durante a fase de implantação, alojados no canteiro de obras, abrirá uma frente de mudanças nas relações interpessoais; os trabalhadores presentes durante a fase de operação terão maior qualificação que a média da população de Arraias; com a desativação do empreendimento haverá grande número de trabalhadores qualificados que perderão os empregos, gerando outros fatores de migração ou de atividades econômicas e sociais; as relações atuais são pautadas pela predominância da atividade agrícola

---

**27****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AUMENTO DA PROSTITUIÇÃO**

adversa

indireta

temporário

imediate

local

reversível

impacto sinérgico à atração de pessoas e aumento da massa monetária em circulação

média

certa

Ilegalidade da exploração de menores

alto

A prostituição decorre diretamente da concentração masculina (trabalhadores), fato que se constitui em um atrativo a essa prática. Um provável deslocamento e permanência de prostitutas para o entorno estará correlacionado ao período da obra. Trata-se de uma ocorrência comumente verificada em áreas de concentração masculina. Uma mitigação para esse impacto específico é o investimento em saúde preventiva, educação e o fortalecimento do programa de comunicação social e ainda, a parceria com as instituições que atuam no município e no estado, na tentativa de evitar esse tipo de prática, ou crescimento desordenado de suas consequências: gravidez na adolescência, violência de gênero e o crescimento nas ocorrências de DST.

---

**28****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AUMENTO DA CRIMINALIDADE**

adversa

direta

temporário

imediate

local

reversível

Sinérgico com os impactos relativos à atração de pessoas, aumento da massa monetária, aumento do consumo de entorpecentes

média

certa

Sim, todas as leis relacionadas à criminalidade

alto

A construção das obras e o aumento de população fixa e flutuante significará um aumento de circulação de pessoas, implicando em problemas sociais como crescimento da prostituição, doenças sexualmente transmissíveis, brigas e incidentes decorrentes de excesso de bebidas, o que provocará um aumento na demanda por segurança.

---

**29****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AUMENTO DO CONSUMO DE ENTORPECENTES**

adversa

direta

temporário

imediatO

local

reversível

Sinérgico com os impactos relativos à atração de pessoas, aumento da massa monetária, aumento da criminalidade média

certa

Sim, todas as leis relacionadas a entorpecentes e drogas ilícitas

alto

Da mesma forma que a criminalidade, o consumo de entorpecentes está relacionado ao aumento de população fixa e flutuante, o aumento de circulação de pessoas, implicando em problemas sociais como crescimento da prostituição, doenças sexualmente transmissíveis, brigas e incidentes decorrentes de excesso de bebidas, o que provocará um aumento na demanda por segurança.

---

**30****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****INCÔMODO E DESCONFORTO AMBIENTAL**

adversa

direta

temporária

imediatA

linear

reversível

sinérgico com os impactos relativos às alterações de ambiente sonoro, qualidade do ar

pequena

certa

não há requisito direto, mas há requisitos relativos a ruído, qualidade do ar e emissões atmosféricas de caminhões, entre outras causas de incômodo e desconforto

baixo

impacto pouco significativo para a comunidade de Arraias

---

**31****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AUMENTO DO NÚMERO DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS E ATROPELAMENTOS**

adversa

indireta

temporária

imediate

municipal

reversível

cumulativo, em decorrência do aumento de tráfego de caminhões de insumos e superfosfato

pequena, pois apesar do aumento de tráfego, deverão ser adotadas medidas mitigadoras (sinalização e orientação aos motoristas)

média

sim (Decreto Federal 96.044/88 e Código de Trânsito)

baixo

a orientação aos motoristas, adoção de medidas de sinalização, o atendimento às regras e procedimentos estabelecidos em regulamentos para o transporte de produtos, perigosos ou não, podem minimizar a magnitude deste impacto

---

**32****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****AQUECIMENTO DO MERCADO IMOBILIÁRIO E ESPECULAÇÃO**

benéfica e adversa, o caráter benéfico advém do maior dinamismo do mercado local e dos empregos e impostos que este aumenta acarreta; no entanto, é provável um aumento no preço dos imóveis, o que poderá excluir a população de mais baixo rendimento.

indireta

temporária

médio prazo

local

reversível

cumulativo, poderá se somar à expansão da área urbana de Arraias

pequena

alta

não há

baixo

este impacto demandará acompanhamento por parte da Prefeitura de Arraias.

---

**33****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****INCREMENTO POPULACIONAL EM ARRAIAS**

benéfica e adversa

indireta

permanente

médio prazo

municipal

reversível

cumulativo

Alta, por conta da geração de empregos que atrairá mão-de-obra para a região.

certa

não há

médio

o aumento da população do município terá conseqüências benéficas associadas com o incremento da atividade comercial, a reversão de uma tendência de esvaziamento por conta das poucas oportunidades de trabalho (entre 2002 e 2007 houve um decréscimo de 9,67% do índice populacional do município) e o aumento do número de eleitores, porém pode haver uma sobrecarga dos serviços municipais de saúde, educação, habitação e saneamento que representariam uma faceta adversa deste impacto.

---

**34****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****EXPANSÃO DA ZONA URBANA DE ARRAIAS**

benéfica e adversa

indireta

permanente

médio prazo

municipal

irreversível

cumulativo com o incremento populacional

média

certa

não há, mas a Prefeitura tem o poder-dever de ordenar o crescimento, através de seu plano diretor

médio

a expansão da zona urbana pode trazer um crescimento econômico associado, a implantação do empreendimento virá acelerar este processo; este impacto demandará ações da parte da Prefeitura, no sentido de ordenar o crescimento urbano e prover os serviços municipais necessários para evitar o crescimento desordenado

---

**35****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****ABERTURA DE ESTABELECIMENTOS COMERCIAIS**

benéfica

indireta

temporária

médio prazo

municipal

Irreversível, uma vez que o crescimento do comércio gera mais dinheiro em circulação, dinamizando a economia

Cumulativo com o crescimento populacional e a geração de oportunidades de negócios, além do aumento da massa monetária em circulação

alta

certa

não há requisito de ordem ambiental, deverá ser observada a legislação municipal quanto à abertura de estabelecimentos comerciais, a legislação referente à abertura de empresas e, quando aplicável, os requisitos de vigilância sanitária.

alto

a expansão econômica induzida pelo empreendimento deverá se refletir no maior número de firmas prestadoras de serviços, de oficinas e de estabelecimentos comerciais como pequenos mercados, restaurantes, hotéis e outros.

---

**36****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****SOBRECARGA DA INFRAESTRUTURA DE SERVIÇOS MUNICIPAIS (SAÚDE, SANEAMENTO ETC)**

adversa

indireta

temporária

médio prazo

municipal

reversível

cumulativo

alta

certa

não há

médio

serviços públicos de educação, saúde, saneamento e transporte terão aumento de demanda em função do maior número de pessoas; os governos municipal e estadual deverão se articular para aumentar a oferta desses serviços; o aumento da arrecadação tributária poderá financiar parcialmente a expansão necessária, ao passo que programas voltados para os próprios funcionários e os de empresas terceirizadas deverão ser implementados pela empresa

---

**37**

<b>IMPACTO</b>	<b>RECUPERAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO</b>
<b>EXPRESSÃO</b>	benéfica
<b>ORIGEM</b>	direta
<b>DURAÇÃO</b>	permanente
<b>ESCALA TEMPORAL</b>	longo prazo
<b>ESCALA ESPACIAL</b>	local
<b>REVERSIBILIDADE</b>	reversível
<b>CUMULATIVIDADE E SINERGISMO</b>	sinérgico com o impacto “Recuperação de habitats terrestres naturais”
<b>MAGNITUDE</b>	pequena, equivalente à magnitude do impacto “Alteração das propriedades físicas do solo”
<b>PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA</b>	certa
<b>REQUISITO LEGAL</b>	sim (Constituição Federal, art. 225 e Decreto Federal 97.632/89)
<b>GRAU DE IMPORTÂNCIA</b>	médio
<b>ASPECTOS QUALITATIVOS</b>	o sucesso do programa de recuperação de áreas degradadas e o restabelecimento da vegetação nativa depende da recuperação do solo afetado

---

**38**

<b>IMPACTO</b>	<b>RECUPERAÇÃO DE HÁBITATS TERRESTRES NATURAIS</b>
<b>EXPRESSÃO</b>	benéfica
<b>ORIGEM</b>	direta
<b>DURAÇÃO</b>	permanente
<b>ESCALA TEMPORAL</b>	longo prazo
<b>ESCALA ESPACIAL</b>	local
<b>REVERSIBILIDADE</b>	reversível
<b>CUMULATIVIDADE E SINERGISMO</b>	sinérgico com o impacto “Recuperação das propriedades físicas do solo” e com o impacto “Retorno da fauna às áreas recuperadas”
<b>MAGNITUDE</b>	média
<b>PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA</b>	certa
<b>REQUISITO LEGAL</b>	sim (Constituição Federal, art. 225 e Decreto Federal 97.632/89)
<b>GRAU DE IMPORTÂNCIA</b>	médio, devido à defasagem entre a degradação dos habitats e sua recuperação (cerca de 25 anos) e devido ao tempo necessário para restabelecimento das principais funções ecológicas após iniciada a recuperação
<b>ASPECTOS QUALITATIVOS</b>	as modalidades e a distribuição espacial dos locais a serem objeto de revegetação dependerão do uso pretendido e possível para a área quando do detalhamento do plano de recuperação de áreas degradadas e do plano de fechamento

---

---

**39****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****RETORNO DA FAUNA ÀS ÁREAS RECUPERADAS**

benéfica

direta

permanente

longo prazo

local

reversível

sinérgico com o impacto “Recuperação das propriedades físicas do solo” e com o impacto “Recuperação de habitats terrestres naturais”

pequena

certa

não há requisitos diretos e explícitos, mas aplicam-se os dispositivos relativos à recuperação de áreas degradadas pela mineração (Constituição Federal, art. 225 e Decreto Federal 97.632/89)

baixo, devido à defasagem entre a degradação dos habitats e sua recuperação (cerca de 25 anos) e devido ao tempo necessário para restabelecimento das principais funções ecológicas após iniciada a recuperação

a fauna tem papel primordial no restabelecimento de vegetação nativa em ambientes intensamente perturbados; por sua vez, a presença de vegetação é essencial para possibilitar o retorno da fauna silvestre

---

**40****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****RESTABELECIMENTO DA VAZÃO OUTORGADA DO RIO BEZERRA E CÓRREGO POÇÃO**

benéfica

direta

permanente

longo prazo

local

reversível

neutro

pequena, de maneira equivalente ao impacto “Redução da vazão do rio Bezerra e córrego Poção”

certa

não há

baixo, de maneira equivalente ao impacto “Redução da vazão do rio Bezerra e córrego Poção”

Com a desativação do empreendimento, não será mais realizada a captação de 700 m<sup>3</sup>/h de água nova da barragem de captação, restabelecendo a vazão original no reservatório e disponibilizando esta vazão novamente para o rio.

---

**41****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REDUÇÃO DA ATIVIDADE ECONÔMICA**

adversa

indireta

permanente

longo prazo

municipal

reversível

cumulativo, o fechamento do empreendimento poderá ocasionar o fechamento de outros estabelecimentos e a redução das atividades de várias empresas

pequena, devido à diversificação econômica causada pela implantação e operação do projeto, que tende a expandir mais ainda a base econômica da região

baixa

não há

pequeno

o fechamento do empreendimento só ocorrerá no esgotamento das reservas minerais depois de mais de 20 anos; a sociedade local deverá se preparar para o fechamento da mina e para o desenvolvimento de atividades econômicas alternativas, aproveitando a implantação e a renovação da infra-estrutura propiciada pelo empreendimento, as oportunidades de diversificação econômica e de qualificação profissional

---

**42****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REDUÇÃO DA ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA**

adversa

direta

permanente

longo prazo

municipal

reversível

cumulativo

média, correlata ao aumento de arrecadação proporcionado direta e indiretamente pela implantação e operação do empreendimento

certa

não há

médio

deverá acarretar queda de qualidade dos serviços públicos e redução do nível de serviços oferecidos pela municipalidade

---

**43****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****REDUÇÃO DA RENDA DA POPULAÇÃO**

adversa

indireta

permanente

longo prazo

principalmente municipal

reversível

cumulativo

média

certa

não há

médio

poderá haver redução de renda da população local e regional quando da desativação do empreendimento

---

**44****IMPACTO****EXPRESSÃO****ORIGEM****DURAÇÃO****ESCALA TEMPORAL****ESCALA ESPACIAL****REVERSIBILIDADE****CUMULATIVIDADE E SINERGISMO****MAGNITUDE****PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA****REQUISITO LEGAL****GRAU DE IMPORTÂNCIA****ASPECTOS QUALITATIVOS****ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DE VIDA DA POPULAÇÃO**

adversa

indireta

temporária

longoo prazo

municipal

reversível

neutro

pequena

média

não há

baixo

este impacto pode se manifestar a médio ou longo prazo após o encerramento da atividade da ITAFÓS, mas é incerto, pois até essa data o município pode ter se desenvolvido econômica e socialmente, pode ter acumulado capital social que permita aos cidadãos iniciar e prosseguir com outras atividades sustentáveis

---

45

**IMPACTO**

**EXPRESSÃO**

**ORIGEM**

**DURAÇÃO**

**ESCALA TEMPORAL**

**ESCALA ESPACIAL**

**REVERSIBILIDADE**

**CUMULATIVIDADE E SINERGISMO**

**MAGNITUDE**

**PROBABILIDADE DE OCORRÊNCIA**

**REQUISITO LEGAL**

**GRAU DE IMPORTÂNCIA**

**ASPECTOS QUALITATIVOS**

**PERDA DOS EMPREGOS DIRETAMENTE LIGADOS À ITAFÓS**

adversa

direta

temporária

longo prazo

municipal

reversível

cumulativo

média, pois é provável que no longo prazo outras indústrias tenham se instalado na região, aumentando as possibilidades de geração de empregos

certa

não há

médio

perda de dinamização e da diversificação econômica trazida pelo empreendimento

## **CAPÍTULO 8**

### **Avaliação Preliminar de Riscos**

---

Este capítulo apresenta a avaliação preliminar de riscos e engloba as possibilidades de eventos indesejados no empreendimento proposto pela ITAFÓS, respeitando-se o nível de detalhe disponível na fase do projeto quando da elaboração deste EIA. Desta forma o capítulo segue a seguinte estrutura:

- Análise Preliminar de Perigos (APP): Que analisa as possibilidades de danos em todo o processo produtivo proposto para o PROJETO ARRAIAS;
- Gerenciamento de riscos: Propõe as diretrizes para os estudos detalhados de avaliação de risco e medidas de controle para as fases futuras do projeto (instalação e operação);

#### **8.1. Análise Preliminar de Perigos (APP)**

As hipóteses acidentais foram levantadas a partir da técnica de Análise Preliminar de Perigos (APP), que consistiu em uma revisão metódica do PROJETO ARRAIAS pela equipe da ITAFÓS e seus projetistas, por meio de uma série de reuniões.

Para a aplicação da APP, o PROJETO ARRAIAS foi dividido em 6 (seis) áreas de estudo, descritas a seguir:

- Barragens;
- Planta química;
- Beneficiamento;
- Reagentes;
- Utilidades; e
- Planta de ácido sulfúrico.

Para cada uma das áreas foram enumerados os possíveis desvios (acidentes) e o que pode causar estes desvios, associando-se a cada causa uma escala de frequência “P”, de acordo com o QUADRO 8.1.1. Os efeitos de cada desvio foram descritos e classificados de acordo com sua expectativa de severidade “S”, de acordo com as categorias do QUADRO 8.1.2.

**QUADRO 8.1.1**  
**CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA**

CATEGORIA (P)	DENOMINAÇÃO	FAIXA DE FREQUÊNCIA ANUAL	DESCRIÇÃO
A	EXTREMAMENTE REMOTA	$f < 10^{-4}$	CONCEITUAMENTE POSSÍVEL, MAS EXTREMAMENTE IMPROVÁVEL DE OCORRER.
B	REMOTA	$10^{-4} < f < 10^{-3}$	NÃO ESPERADO DE OCORRER.
C	IMPROVÁVEL	$10^{-3} < f < 10^{-2}$	POUCO PROVÁVEL DE OCORRER.
D	PROVÁVEL	$10^{-2} < f < 10^{-1}$	ESPERADA UMA OCORRÊNCIA DURANTE A VIDA ÚTIL DO EMPREENDIMENTO.

**QUADRO 8.1.2**  
**CATEGORIAS DE FREQUÊNCIA**

CATEGORIA DE SEVERIDADE (S)	EFEITOS
I - DESPRESÍVEL	NENHUM DANO OU DANO NÃO IDENTIFICÁVEL.
II - MARGINAL	DANOS IRRELEVANTES AO MEIO AMBIENTE E À COMUNIDADE EXTERNA.
III - CRÍTICA	POSSÍVEIS DANOS AO MEIO AMBIENTE DEVIDO À LIBERAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS OU INFLAMÁVEIS QUE ALCANÇEM ÁREAS EXTERNAS À INSTALAÇÃO. POSSÍVEIS LESÕES DE GRAVIDADE MODERADA À POPULAÇÃO EXTERNA OU IMPACTOS AMBIENTAIS COM RECUPERAÇÃO EM TEMPO REDUZIDO.
IV - CATASTRÓFICA	IMPACTOS AMBIENTAIS DEVIDO À LIBERAÇÃO DE SUBSTÂNCIAS TÓXICAS OU INFLAMÁVEIS QUE ALCANÇEM ÁREAS EXTERNAS À INSTALAÇÃO. POSSIBILIDADE DE MORTES OU LESÕES GRAVES À POPULAÇÃO EXTERNA OU IMPACTOS AMBIENTAIS RECUPERÁVEIS SOMENTE APÓS LONGOS PERÍODOS.

Ainda na APP são estabelecidos os níveis de risco de cada um dos desvios, com base na frequência dos eventos e sua severidade, de acordo com a matriz da FIGURA 8.1.1.

		FREQUÊNCIA			
		A	B	C	D
SEVERIDADE	I	1	1	2	2
	II	1	2	2	2
	III	2	2	2	3
	IV	2	2	3	3
NÍVEIS DE RISCO		1 - DESPREZÍVEL			
		2 - MODERADO			
		3 - CRÍTICO			

**FIGURA 8.1.1** - Matriz de classificação de risco.

Por fim, foram apontados pela equipe participante da Análise Preliminar de Perigos os meios de detecção e proteção e as medidas preventivas e corretivas. Os resultados da APP são apresentados nos quadros que constam dos itens seguintes.

### **8.1.1. APP das barragens**

A Análise Preliminar de Perigos para as barragens foi conduzida tanto para a barragem de rejeitos (QUADRO 8.1.1.1) como para a barragem de captação de água (QUADRO 8.1.1.2), enumerando-se 4 (quatro) possíveis desvios para cada uma destas estruturas, todos com risco classificados como moderados (categoria 2).

**QUADRO 8.1.1.1**  
**APP DA BARRAGEM DE REJEITOS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão remanescente da barragem de rejeitos	Falha no sistema de drenagem interna	B	Não cumprimento do requisito legal com possibilidade de multas	II	Monitoramento na barragem	2	Prever sistema que garanta a vazão remanescente durante a fase de enchimento da barragem de rejeitos
		Falha no sistema de complementação da vazão remanescente	B		II		2	
2	Saturação do talude de jusante	Falhas na execução do sistema de drenagem interna	B	Redução do fator de segurança operacional da barragem	II	Monitoramento na barragem	2	Prever fiscalização da execução com pessoal qualificado em barragens
3	Ruptura da barragem de rejeitos	Galgamento	A	Danos à imagem da empresa; danos materiais; multas com possibilidade de perda de licença	IV	Monitoramento na barragem	2	Adotar premissas conservativas para o projeto, construção e operação da barragem de rejeitos
		Cisalhamento	A		IV		2	Prever estudo de ruptura de barragem; elaborar plano de contingência; elaborar estudo de análise de riscos
		Erosão Interna (piping)	A		IV		2	Prever fiscalização da execução com pessoal qualificado em barragens
4	Passagem de efluente fora do padrão para a jusante da barragem de rejeitos	Lixiviação ou solubilização de substâncias químicas	B	Não atendimento à legislação, com possibilidade de poluição no exterior da instalação.	III	Monitoramento do efluente.	2	Identificação da origem do contaminante do efluente dentro da usina, com estudo para redução do contaminante

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.1.2  
APP DA BARRAGEM DE REJEITOS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECCÃO E PROTECCÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão remanescente da barragem de água nova	Falha no sistema de drenagem interna	B	Não cumprimento do requisito legal com possibilidade de multas	II	Monitoramento na barragem	2	Prever sistema que garanta a vazão remanescente durante a fase de enchimento da barragem de água nova
		Falha no sistema de complementação da vazão remanescente	B		II		2	
2	Menos ou nenhuma vazão de água durante enchimento da barragem de água nova	Falha no sistema de captação de água	B	Atraso no início da operação	III	-	2	Prever construção da barragem de água nova no final do período seco de 2011
3	Saturação do talude de jusante	Falhas na execução do sistema de drenagem interna	B	Redução do fator de segurança operacional da barragem	II	Monitoramento na barragem	2	Prever fiscalização da execução com pessoal qualificado em barragens
4	Ruptura da barragem de água nova	Galgamento	A	Danos à imagem da empresa; danos materiais; multas com possibilidade de perda de licença	IV	Monitoramento na barragem	2	Adotar premissas conservadoras para o projeto, construção e operação da barragem de água nova
		Cisalhamento	A		IV		2	Prever estudo de ruptura de barragem; elaborar plano de contingência; elaborar estudo de análise de riscos
		Erosão interna (piping)	A		IV		2	Prever fiscalização da execução com pessoal qualificado em barragens

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

### **8.1.2. APP da planta química**

Para análise preliminar de perigos, a planta química foi sub-dividida nos seguintes 7 (sete) setores:

- Acidulação: APP no QUADRO 8.1.2.1, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 3 (três) foram classificados de riscos desprezíveis (categoria 1) e um único desvio foi classificado como de risco moderado (categoria 2);
- Lavagem de gases: APP no QUADRO 8.1.2.2, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais 4 (quatro) classificam-se como riscos desprezíveis (categoria 1) e um único desvio classifica-se como de risco moderado (categoria 2);
- Granulação: APP no QUADRO 8.1.2.3, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais um único desvio classificado como de risco desprezível (categoria 1) e 4 (quatro) classificados como de risco moderado (categoria 2);
- Secagem: APP no QUADRO 8.1.2.4, com 8 (oito) desvios possíveis, dos quais 6 (seis) foram classificados como de risco moderado (categoria 2) e 2 (dois) classificaram-se como de risco desprezível (categoria 1);
- Reciclo de produto: APP no QUADRO 8.1.2.5, com 5 (cinco) desvios possíveis de risco desprezível (categoria 1);
- ETEL da granulação: APP no QUADRO 8.1.2.6, com 4 (quatro) desvios possíveis de risco desprezível (categoria 1);
- Expedição: APP no QUADRO 8.1.2.7, com 9 (nove) desvios possíveis dos quais 6 (seis) foram classificados como de risco desprezível (categoria 1) e 3 (três) classificados como de risco moderado (categoria 2, referentes a possibilidade de reclamações de clientes).

**QUADRO 8.1.2.1  
APP DA ACIDULAÇÃO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de rocha fosfática para pilha de estocagem de supersimples	Falha da bomba	B		I		1	-
		Falha do agitador do misturador intensivo	B	Parada da produção	I	Monitoramento e controle do status dos motores elétricos	1	-
		Falha do degumador rotativo	B		I		1	-
		Falha dos transportadores de correia	B		I		1	-
2	Alteração da densidade da polpa no tanque	Falta de água de processo	B		Perda de qualidade do produto		I	Controle de vazão da água de processo
		Falha do agitador	B	I		Controle do status do motor elétrico	1	-
		Falha do controle de vazão da polpa	B	I		1	-	
3	Alteração da qualidade do supersimples	Falta de ácido sulfúrico	B	Reprocessamento na granulação; possibilidade de parada para limpeza da área	I	Sistemas de monitoramento e controle de vazão e temperatura	1	-
		Falha da bomba	B		I		1	-
4	Mais nível no misturador	Falhas nos controles de vazão	B	Transbordo do misturador com parada para limpeza	I	-	1	-
		Obstrução na saída do misturador	D		I	-	2	Incluir no procedimento operacional parada rotineira para limpeza

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.2**  
**APP DA LAVAGEM DE GASES**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de gases para chaminé	Falha do exaustor	B	Parada automática da produção; possibilidade de intoxicação pelo flúor a longo prazo	I	Status do motor elétrico; parada da planta;	1	Incluir no PCMSO exames urinários, admissional e periódico, de fluoreto  Elaborar procedimento de limpeza periódica do sistema de lavagem de gases Incluir no procedimento operacional o monitoramento da concentração de flúor no tanque para manter em até 0,5%, incluindo as medidas necessárias para correção
2	Emissão de gases tóxicos pela chaminé (acima do permitido pela legislação)	Falha no sistema de tratamento de gases	B	Impacto ambiental pelo HF e H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> ; multa ambiental	III	-	2	
3	Menos ou nenhuma vazão de solução de H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub> do primeiro estágio de lavagem para tanque	Falha da bomba ou instrumentação	B	Possibilidade de aumento da concentração da solução acima de 20%, com possível danos aos lavadores a longo prazo	I	Status do motor elétrico, monitoramento de vazão e inspeção dos instrumentos	1	-
4	Mais nível no tanque	Falha da bomba Falha no controle de nível	B B	Transbordo do tanque com desvio do material para ETEL	I I	Status do motor elétrico Inspeção dos instrumentos	1 1	- -
5	Mais nível no tanque de ácido fluorsilício	Falha no controle de nível Falha operacional	B B	Transbordo do tanque com desvio do material para ETEL	I I	Inspeção dos instrumentos -	1 1	- -

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.3  
APP DA GRANULAÇÃO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de SSP curado da pilha para secador	Falha da pá-carregadeira	C	Redução na produção	I	Pá-carregadora reserva	2	Incluir no procedimento operacional deslocamento de pá-carregadeira reserva para a granulação
		Falha dos transportadores	B		I	Status dos motores elétricos	1	-
		Falha da balança	C		I	-	2	Incluir a balança na malha de equipamentos críticos
		Falha do granulador rotativo	B		I	Status do motor elétrico	1	-
2	Alteração na granulação do SSP no granulador rotativo	Falha na dosagem de amônia	B	Aumento da carga recirculante e redução da produção	I	Balanças de reciclo	1	-
		Falha na dosagem de água	B		I		1	-
		Falha na dosagem de ácido sulfúrico	B		I		1	-
		Falha na dosagem de lama da ETEL	B		I		1	-
3	Emissão de particulados (acima do permitido) pela chaminé	Falha da bomba	C	Poluição do exterior da instalação, sujeito a multas	III	Status do motor elétrico	2	Prever plano de monitoramento de particulados na saída da chaminé
		Obstrução do venturi do lavador de gases do granulador	C		III	-	2	Prever cinturão de eucalipto na direção preferencial dos ventos
4	Emissão de amônia (acima do permitido) pela chaminé	Falha da bomba	C	Poluição do exterior da instalação, sujeito a multas	III	Status do motor elétrico	2	Prever plano de monitoramento de particulados na saída da chaminé
		Falha na dosagem de ácido sulfúrico	B		III	Sistema de controle de vazão	2	Prever pHmetro na caixa de selagem do granulador
5	Emissão de amônia no ambiente de trabalho	Obstrução do venturi do lavador de gases do granulador	C	Risco ocupacional com possibilidade de necessidade de abandono da área	III	-	2	Prever cinturão de eucalipto na direção preferencial dos ventos
		Falha do exaustor	B		II	Status do motor elétrico	2	Estudar possibilidade de instalação de detector de amônia nas proximidades do granulador Prever intertravamento de parada do exaustor com o fechamento da alimentação da amônia no granulador

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.4  
APP DA SECAGEM**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de SSP do secador para expedição	Falha dos transportadores	B	Perda de produção	I	Status dos motores elétricos	1	-
		Falha dos elevadores de canecas	B		I		1	-
		Falha do resfriador	B		I		1	-
		Falhas das peneiras	B		I		1	-
2	Mais umidade no SSP saindo do secador	Falhas nas fornalhas e no sistema de alimentação de lenha	C	Redução na carga de produção com possibilidade de parada da planta	I	Indicador de temperatura dos gases na saída do secador	2	Incluir no procedimento operacional a análise laboratorial periódica para controle de umidade do produto
		Falha no exaustor do secador	B		I		1	-
		Falha dos ciclones do tratamento de gases	B		I		1	-
		Falha do secador	B		I		1	Incluir o secador na malha de equipamentos críticos
3	Emissão de particulados (acima do permitido) pela chaminé	Obstrução da bateria de ciclones	C	Poluição do exterior da instalação, sujeito a multas	III	Medidores de material particulado	2	Prever plano de monitoramento de particulados na saída da chaminé
		Falhas no sistema de lavagem de gases do lavador	C		III		2	Prever cinturão de eucalipto na direção preferencial dos ventos
4	Maior temperatura nos gases do secador rotativo	Falha da alimentação das fornalhas	C	Danos ao lavador de gases	II	-	2	Incluir transmissor de temperatura na saída dos gases do secador
5	Maior temperatura do SSP na saída do resfriador	Falha do exaustor	B	Alteração da qualidade do produto; redução de produção	I	Status do motor elétrico	1	-

*Continua...*

**QUADRO 8.1.2.4  
APP DA SECAGEM**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
6	Falta de energia elétrica	Falhas no fornecimento externo	C	Superaquecimento das fornalhas por falta de retirada de gases quentes; danos às fornalhas e lavador de gases	III	Varição de tensão da rede	2	Prever no projeto detalhado estudo de seletividade das cargas prioritárias Prever ventoinhas para as fornalhas Estudar a possibilidade de inclusão da bomba no gerador de emergência da unidade
7	Maior temperatura do SSP da saída do secador rotativo	Falha da alimentação das fornalhas	C	Alteração da qualidade do produto;	II	-	2	Incluir transmissor de temperatura na saída dos gases do secador Os tapetes dos transportadores
			C	possibilidade de obstrução das peneiras por absorção de umidade do ambiente	II	-	2	deverão ser especificados para máxima temperatura de operação
8	Menor temperatura do SSP da saída do secador	Falha da alimentação das fornalhas	C	Alteração da qualidade do produto com possível reproprocessamento	II	-	2	Incluir no procedimento operacional o monitoramento da temperatura do SSP na saída do secador

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.5  
APP DO RECICLO DE PRODUTO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de reciclo para granulação	Falha do transportador de arraste	B	Perda de qualidade do produto e perda de produção	I	Status dos motores elétricos	1	-
		Falha dos transportadores	B		I		1	-
		Obstrução dos moinhos	B		I		1	-
		Obstrução das peneiras	B		I		1	-
2	Mais vazão de reciclo para granulação	Falha na balança	B	Perda de qualidade do produto e perda de produção	I	-	1	-
3	Mais nível nos silos de reciclo	Falha dos transportadores	B	Transbordamento dos silos para piso	I	Status dos motores elétricos; e controle de nível	1	-
4	Emissão de particulados nas proximidades de transferência	Falhas dos filtros nos pontos de transferência	B	Risco ocupacional a longo prazo	I	-	1	Prever procedimento operacional para limpeza periódica dos filtros nos pontos de transferência
5	Menos ou nenhuma vazão de sólidos para o silo de reciclo	Falha no transportador helicoidal	B	Saturação do filtro-mangas com possibilidade de poluição do exterior da instalação	I	Status do motor elétrico	1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.6  
APP DA ETEL DA GRANULAÇÃO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECCÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Mais nível no tanque de filtrado	Falha da bomba	B	Transbordo do tanque para a bacia de contenção e limpeza	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Falha da malha sistema de controle de nível	B		I	-	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I	Sistema de controle de nível	1	-
2	Envio de licor com concentração de sólidos superior à desejável para os lavadores de gás	Falha no espessador de lamelas	B	Perda de eficiência da lavagem de gás do secador e do granulador, a longo prazo	I	-	1	-
		Falta de água de reposição no tanque de filtrado	B		I	-	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de licor para as caixas de selagem dos lavadores de gás	Falha da bomba	B	Perda de eficiência momentânea dos lavadores de gás e descarte de efluente para a ETEL do site	I	-	1	Prever no procedimento operacional utilização de água de reposição diretamente nas caixas de selagem em caso de não vazão de licor
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I	-	1	
4	Menos ou nenhuma vazão de lama para o granulador rotativo	Falha da bomba	B	Perda de eficiência momentânea do granulador rotativo	I	-	1	Prever no procedimento operacional utilização de água nova no granulador em caso de não vazão de lama
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I	-	1	

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.2.7**  
**APP DA ETEL DA EXPEDIÇÃO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
		Falha da pá-carregadora	D		I	Pá-carregadora reserva	2	Incluir no procedimento operacional deslocamento de pá-carregadora reserva para a granulação
1	Menos ou nenhum fluxo de SSP para carregamento	Falha dos transportadores de correia	B	Atraso no carregamento com possibilidade de reclamação do cliente	I		1	-
		Falha da peneira vibratória	B		I	Status dos motores elétricos	1	-
		Falha do empoador	B		I		1	-
		Falha dos elevadores de canecas	B		I		1	-
2	Menos ou nenhuma vazão de SSP para a expedição de bags	Obstrução do silo	B	Atraso no carregamento de bags com possibilidade de reclamação do cliente	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Falha do desviador de fluxo	B		I	-	1	-
		Falha da balança de caçamba	B		I	Balança de expedição na portaria	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de SSP para a expedição a granel	Obstrução do silo	B	Atraso no carregamento dos caminhões com possibilidade de reclamação do cliente	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Falha do transportador	B		I	Status do motor elétrico	1	-
4	Alteração na pesagem para expedição	Falha da balança de caçamba ou da balança rodoviária	B	Reclamação do cliente, perda de produto com possibilidade de multas pela fiscalização	II	Balança de expedição na portaria	2	Incluir no plano de calibração as balanças como equipamentos críticos
		Falha da peneira vibratória	B		II	Status do motor elétrico	2	Incluir a peneira na malha de equipamentos críticos
5	Alteração na qualidade do SSP	Falha na entrega de aditivo pelo fornecedor	C		II	Sistema de controle de nível	2	Dimensionar o tanque com folga, considerando o pico de expedição
		Falha da malha de controle de dosagem de aditivo	B	Reclamação do cliente	II	-	2	
		Falha da balança	B		II	-	2	Incluir medidor de vazão de aditivo e válvula de controle na saída da bomba.
		Falha da bomba	B		II	Status do motor elétrico	2	
		Falha da resistência	B		II	Sistema de controle de temperatura	2	

*Continua...*

**QUADRO 8.1.2.7  
APP DA ETEL DA EXPEDIÇÃO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
6	Mais nível no tanque de aditivo	Falha operacional na descarga do caminhão	B	Transbordo do tanque para a bacia de	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Falha do sistema de controle de nível	B	contenção e limpeza	I	-	1	-
7	Menor temperatura do aditivo durante o descarregamento	Falta de vapor	B	Atraso no descarregamento de aditivo	I	Medidor de temperatura do caminhão	1	-
8	Menor temperatura do aditivo no tanque de armazenamento	Falha das resistências elétricas	B	Parada de dosagem de aditivo	I	Sistemas de controle de temperatura	1	-
9	Emissão de particulados nas proximidades de transferência	Falhas dos filtros nos pontos de transferência	B	Risco ocupacional a longo prazo	I	-	1	Prever procedimento operacional para limpeza periódica dos filtros nos pontos de transferência

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

### **8.1.3. APP do beneficiamento**

Para análise preliminar de perigos, a usina de beneficiamento foi sub-dividida nos seguintes 15 (quinze) setores:

- Britagem: APP no QUADRO 8.1.3.1, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos um único foi classificado como de risco desprezível (categoria 1) e 4 (quatro) desvios foram classificados como de risco moderado (categoria 2);
- Classificação e moagem de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.2, com 6 (seis) desvios possíveis, dos quais 4 (quatro) foram considerados como de risco desprezível e 2 (dois) como de risco moderado (categoria 2);
- Condicionamento de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.3, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais 4 (quatro) são de riscos desprezíveis e um único de risco moderado;
- Flotação de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.4, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 2 (dois) são de risco desprezível e 2 (dois) de risco moderado;
- Espessamento de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.5, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais 3 (três) são de risco desprezível e 2 (dois) são de risco moderado;
- Filtragem de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.6, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 2 (dois) são de risco desprezível e outros 2 (dois) de risco moderado;
- Secagem de finos naturais: APP no QUADRO 8.1.3.7, com 6 (seis) desvios possíveis, dos quais 5 (cinco) são de risco moderado e um único é de risco desprezível;
- Classificação e moagem convencional: APP no QUADRO 8.1.3.8, com 9 (nove) desvios possíveis, dos quais 8 (oito) são de risco desprezível e um único de risco moderado;
- Condicionamento convencional: APP no QUADRO 8.1.3.9, com 5 (cinco) desvios possíveis dos quais 4 (quatro) são de risco desprezível e um único é de risco moderado;
- Flotação convencional: APP no QUADRO 8.1.3.10, com 6 (seis) desvios possíveis, dos quais 4 (quatro) são de risco desprezível e 2 (dois) são de risco moderado;
- Remoagem e separação magnética: APP no QUADRO 8.1.3.11, com 7 (sete) desvios possíveis dos quais 5 (cinco) são de risco desprezível e 2 (dois) são de risco moderado;
- Espessamento convencional: APP no QUADRO 8.1.3.12, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais 3 (três) são de risco desprezível e 2 (dois) são de risco moderado;
- Filtragem convencional: APP no QUADRO 8.1.3.13, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 3 (três) são de risco moderado e um único de risco desprezível;
- Condicionamento (finos gerados): APP no QUADRO 8.1.3.14, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 3 (três) são de risco desprezível e um único de risco moderado;
- Flotação (finos gerados): APP no QUADRO 8.1.3.15, com 7 (sete) desvios possíveis, dos quais 5 (cinco) são de risco desprezível e 2 (dois) de risco moderado.

**QUADRO 8.1.3.1  
APP DA BRITAGEM**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Mais nível de minério no silo	Malha operacional do motorista do caminhão	D	Transbordamento do silo; pode haver parada para limpeza	I	Sistema de controle de nível	2	Elaborar plano de treinamento para motoristas dos caminhões Implantação de manutenção preventiva Instalação de câmara acima do silo
		Falha do sistema de controle de nível	C		I	-	2	
2	Menos nível de minério no silo	Falta de caminhão - sazonal	C	Perda de produção	I	Sistema de controle de nível	2	Incluir no procedimento operacional a ser elaborado que as pilhas intermediárias devem ser mantidas em seu nível máximo durante período de chuvas
3	Menos ou nenhum fluxo de minério do silo para peneira vibratória	Obstrução da grelha do silo	B	Parada de produção	I	Status dos motores elétricos	1	-
		Falha do alimentador	B		I		1	-
		Obstrução dos chutes	B		I		1	-
		Falha dos transportadores de correia	B		I		1	-
3	Menos ou nenhum fluxo de minério do silo para peneira vibratória	Falha da grelha vibratória	C	Parada de produção	I	Status dos motores elétricos; intertravamento com equipamentos à montante	2	Incluir a grelha na malha de equipamentos críticos
		Falha da empilhadeira	C		I		2	Incluir a empilhadeira na malha de equipamentos críticos
		Falha da retomadora	C	Parada da classificação e moagem	II	Status dos motores elétricos; alimentação por pá-carregadeira	2	Incluir no procedimento operacional a formação de pilha de emergência com pá-carregadeira, incluir nota no fluxograma para pilha de emergência
		Falha dos transportadores	B		II	status dos motores elétricos	2	Incluir os transportadores na malha de equipamentos críticos

*Continua...*

**QUADRO 8.1.3.1  
APP DA BRITAGEM**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
4	Passagem de grossos para pilha intermediária	Falha do britador	C	Breve interrupção da britagem	I	-	2	Prever no procedimento operacional a lavra de minério fino no caso de parada prolongada do britador
5	Geração de poeira nas pilhas	Menos ou nenhuma vazão de água de processo	B	Sem impacto significativo ao meio ambiente externo às instalações	I	-	1	-
		Bloqueio indevido da válvula	B		I	-	1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.2**  
**APP DA CLASSIFICAÇÃO E MOAGEM DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa do tanque de atrição para hidrociclones	Falha da bomba	B	Perda de produção de finos naturais	I	Sistemas de controle de vazões	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Menos ou nenhuma vazão de polpa dos hidrociclones para tanque	Falha da bomba	B	Perda de produção de finos naturais	I	Sistemas de controle de vazões	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
3	Maior densidade de polpa com relação àquela especificada	Falha da bomba	B	Comprometimento da qualidade do subproduto final	I	Sistemas de controle de vazões	1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
4	Menor densidade de polpa com relação àquela especificada	Falta de água de processo	B	Comprometimento da qualidade do subproduto final	II	Sistemas de controle de vazões	2	Incluir no procedimento operacional a correção da densidade na caixa
		Furo na peneira	A		II		1	-
4	Menor densidade de polpa com relação àquela especificada	Falha dos agitadores	B	Comprometimento da qualidade do subproduto final	II	Status de motores elétricos	2	Incluir os agitadores na malha de equipamentos críticos
		Obstrução da peneira	B		II	-	2	Prever bypass do tanque de atrição para a caixa Incluir no fluxograma de engenharia a peneira reserva
5	Mais nível de polpa nas caixas	Falha das bombas	B	Transbordo nas caixas com desvio de material para canaleta	I	Sistemas de controle de nível	1	-
6	Menos nível de polpa nas caixas	Falha das bombas	B	Atraso na produção de finos naturais	I	Sistemas de controle de nível	1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.3  
APP DO CONDICIONAMENTO DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa do tanque para o distribuidor	Falha da bomba	B	Parada parcial da produção	I	Sistemas de controle de nível	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Mais nível de polpa na caixa	Falha da bomba	B	Transbordo na caixa com desvio de material para canaleta	I	Sistemas de controle de nível	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para caixa	Bloqueio indevido de válvulas manuais	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Sistemas de controle de nível	1	-
		Falta de água de processo	B		I		1	-
4	Deposição de sólidos nos tanques	Falha dos agitadores	B	Perda de eficiência da flotação; parada para limpeza	I	Status de motores elétricos	1	Prever no projeto detalhado a possibilidade de condicionamento dos reagentes em único tanque
5	Menos ou nenhuma vazão de reagentes	Falha no sistema de reagentes	B	Parada da flotação	II	Controle de nível e medidor de vazão do sistema de reagentes	2	Prever no projeto detalhado bomba-reserva de reagentes instalada

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.4  
APP DA FLOTAÇÃO DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa da flotação para o espessador	Falha do distribuidor	A	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	-	1	-
		Falha do sistema de controle de nível da coluna de flotação	B		II	Sistema de controle de nível	2	Incluir estas válvulas na malha de equipamentos críticos
		Falta de ar comprimido	B		II	Sistema de controle de vazão dos compressores	2	O projeto prevê compressor de ar reserva
2	Menor quantidade de bolhas nos flotores	Falha das bombas	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Status de motores elétricos	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para colunas de flotação	Falta de água de processo	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
4	Maior concentração de sólidos para barragem de rejeitos	Falha na flotação	C	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	Sistema de controle de vazão	2	Prever alarme de nível baixo no sistema de controle de nível

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.5  
APP DO ESPESSAMENTO DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de concentrado do espessador para filtro prensa	Falha das bombas	B	Aumento do ciclo de filtração; parada da secagem	I	Sistemas de controle de níveis	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Menor densidade de polpa com relação àquela especificada	Falha no controle da velocidade da bomba	A	Perda de eficiência da filtração	I	Sistemas de controle de densidade	1	-
		Falha na dosagem de floculante	B		I		1	-
3	Mais vazão do espessador para tanque pulmão	Falha na malha do controle de densidade	B	Aumento do nível do tanque pulmão	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Falha no controle da velocidade da bomba	A		I		1	-
4	Mais nível no tanque pulmão	Falha na malha do controle de densidade	B	Perda de produto (concentrado) para pond de água recuperada e possibilidade de assoreamento do reservatório	I	Sistemas de controle de nível	1	-
		Falha no filtro prensa	C		I		2	Prever intertravamento de nível alto no tanque com a bomba de polpa
5	Passagem de concentrado para pond de água recuperada	Falha da bomba	B	Perda de produto (concentrado) para pond de água recuperada e possibilidade de assoreamento do reservatório	I	Status do motor elétrico; controle de nível	1	-
		Falha operacional no controle do espessador	C		II		2	Incluir no procedimento operacional parada do processo a montante do espessador em caso de falhas ou paradas prolongadas no espessamento ou filtração

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.6**  
**APP DO ESPESSAMENTO DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUENCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de torta do filtro prensa para silo	Falha dos transportadores	B	Parada da filtragem e secagem	I	Status dos motores elétricos	1	-
2	Mais nível no silo de selagem	Falha no sistema de secagem	B	Transbordamento do silo	I	Sistema de controle de nível do silo	1	O silo do secador deverá estar dimensionado para 3 bateladas do filtro-prensa Prever no arranjo espaço para secagem eventual da torta ao tempo e desvio nos transportadores
3	Aumento da umidade da torta do filtro-prensa	Falha no filtro-prensa	C	Perda de eficiência da secagem ou redução da capacidade de produção	I	-	2	-
		Falha operacional na filtragem	B		I	-	1	
4	Passagem de concentrado para bacia de água recuperada	Falha operacional na filtragem	C	Perda de produto (concentrado) para bacia de água recuperada; possibilidade de assoreamento do reservatório	II	-	2	Incluir no procedimento operacional parada do processo a montante do em caso de falhas ou paradas prolongadas no espessamento ou filtragem

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.7**  
**APP DA FILTRAGEM DE FINOS NATURAIS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de sólidos do secador rotativo até pilha de finos naturais	Falha dos transportadores	B	Atraso na formação da pilha	I	Status do motor elétrico	1	-
		Falha do secador rotativo	B		I	Status do motor elétrico	1	-
2	Mais umidade na pilha de finos naturais	Falhas na fornalha e/ou no sistema de alimentação de lenha	C	Reclamação do cliente e impacto na aplicação do produto	II	-	2	Incluir no procedimento operacional a análise laboratorial periódica para controle de umidade do produto
		Falha do secador rotativo	B		II	-	2	Incluir o secador rotativo na malha de equipamentos críticos
3	Emissão de particulados (acima do permitido) pela chaminé	Falhas do sistema de despoeiramento	C	Poluição do exterior da instalação, sujeito a multas	III	-	2	Prever plano de monitoramento de particulados na saída da chaminé
4	Maior temperatura nos gases do secador rotativo	Falha da alimentação da fornalha	C	Danos às mangas do filtro	II	Sistema de controle de temperatura	2	Incluir transmissor de temperatura na saída dos gases do secador rotativo e na entrada do filtro de mangas
		Menor quantidade de material para secagem	C		II	-	2	Incluir malha de controle no sistema de alimentação do secador rotativo com a corrente do motor do secador referente
		Falha da alimentação da fornalha	C		II	Sistema de controle de temperatura	2	Incluir transmissor de temperatura na saída dos gases do secador rotativo
5	Maior temperatura dos finos naturais na saída do secador rotativo	Menor quantidade de material para secagem	C	Danos aos transportadores	II	-	2	Incluir malha de controle no sistema de alimentação do secador rotativo com a corrente do motor do secador referente; os tapetes dos transportadores deverão ser especificados para máxima temperatura de operação
6	Menor temperatura dos finos naturais na saída do secador rotativo	Falha da fornalha	C	Aumento da umidade dos finos naturais	II	-	2	Incluir no procedimento operacional o monitoramento da temperatura dos finos naturais na saída do secador rotativo
		Falha da alimentação da fornalha	C		II	-	2	

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.8  
APP DA CLASSIFICAÇÃO E MOAGEM**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão da peneira vibratória para moinho	Falha da peneira	B	Desgaste excessivo das bolas e do revestimento do moinho	I	Status de motores elétricos	1	Incluir no fluxograma de engenharia a peneira reserva
2	Mais vazão da peneira vibratória para moinho	Falha da peneira	B	Aumento da granulometria no overflow do hidrociclone	I	Sistema de controle de vazão	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de polpa do moinho para hidrociclone	Falha da bomba	B	Perda de produção; aumento de nível da caixa	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
4	Menos ou nenhuma vazão de grossos na recirculação	Abertura indevida de válvulas de dreno	B	Derramamento dos grossos circulantes	I	Status de motores elétricos	1	-
		Falha dos transportadores de arraste	B		I		1	-
5	Parada do moinho	Falhas no sistema de acionamento	B	Parada de produção	II	Sistema de controle do moinho	2	Incluir o moinho na malha de equipamentos críticos
		Falhas na unidade de lubrificação	B		II		2	
		Falta de água de processo	B		II		2	
6	Menos ou nenhuma vazão de polpa do hidrociclone	Falha da bomba	B	Perda de produção; aumento de nível da caixa	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-

*Continua...*

**QUADRO 8.1.3.8**  
**APP DA CLASSIFICAÇÃO E MOAGEM**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
7	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para caixa	Falta de água de processo	B	Sem consequências significativas	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
8	Mais nível de polpa nas caixas	Falha das bombas	B	Transbordo das caixas com desvio de material para canaleta	I	Sistema de controle de nível	1	-
9	Menos nível de polpa nas caixas	Falha na malha de controle das bombas	A	Possibilidade de cavitação das bombas	I	Sistemas de controle de nível e vazão	1	-
		Falha das FV-007/008	B		I		Status da válvula	1

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.9  
APP DO CONDICIONAMENTO CONVENCIONAL**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa do tanque para o distribuidor	Falha da bomba	B	Parada parcial da produção	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Mais nível de polpa na caixa	Falha da bomba	B	Transbordo da caixa com desvio de material para canaleta	I	Sistema de controle de nível	1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para caixa	Bloqueio indevido de válvulas manuais	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Sistema de controle de vazão	1	-
		Falta de água de processo	B		I		1	-
4	Deposição de sólidos nos tanques	Falha dos agitadores	B	Perda de eficiência da flotação; parada para limpeza	I	Status de motores elétricos	1	Prever no projeto detalhado a possibilidade de condicionamento dos reagentes em único tanque
5	Menos ou nenhuma vazão de reagentes	Falha no sistema de reagentes	B	Parada da flotação	II	Medidor de vazão do sistema de reagentes	2	Prever no projeto detalhado bomba-reserva de reagentes instalada

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.10**  
**APP DA FLOTAÇÃO CONVENCIONAL**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa da flotação para a caixa	Falha do distribuidor	A	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	Status de posição	1	-
		Falta de ar comprimido	B		II	Sistemas de controle de vazão dos compressores	2	O projeto prevê compressor de ar reserva
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		II		2	Aberturas de drenos e bloqueios de válvulas estarão previstos em procedimento operacionais e treinamentos
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		II	Sistemas de controle de nível e de vazão	2	
		Falha válvula de controle de vazão	B		II		2	Incluir esta válvula na malha de equipamentos críticos
2	Menor quantidade de bolhas nos flotadores	Falha da bomba	B	Comprometimento da qualidade do produto	II	Status de motores elétricos	2	-
		Falha das bombas	B		I		1	-
3	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para colunas de flotação	Falta de água de processo	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
4	Maior concentração de sólidos para barragem de rejeitos	Falha na flotação	C	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	Sistemas de controle de nível	2	Prever alarme de nível baixo nos indicadores de nível
5	Mais nível na caixa	Falha da bomba	B	Transbordo da caixa com desvio de material para canaleta	I	Sistemas de controle de nível	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
6	Menos nível na caixa	Falha na malha de controle da bomba	A	Possibilidade de cavitação da bomba	I	Sistemas de controle de nível	1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.11  
APP DA REMOAGEM E SEPARAÇÃO MAGNÉTICA**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa da caixa para moinho	Falha da bomba	B	Desgaste excessivo das bolas e do revestimento do moinho	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Parada do moinho	Falhas no sistema de acionamento	B	Parada de todo beneficiamento	II	Sistema de controle do moinho	2	Incluir o moinho na malha de equipamentos críticos Prever bypass do circuito de remoagem para o separador magnético
		Falhas na unidade de lubrificação	B		II	Sistema de controle do moinho	2	
3	Menos ou nenhuma vazão de polpa do hidrociclone para separador magnético	Falha da bomba	B	Sem consequências significativas	I	Status dos motores elétricos	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas	B		I	-	1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I	-	1	-
4	Menos nível nas caixas	Falha na malha de controle das bombas	A	Possibilidade de cavitação da bomba	I	Controle de nível das caixas	1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
5	Mais nível nas caixas	Falha das bombas	B	Transbordo das caixas com desvio de material para canaleta	I	Controle de nível das caixas	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
6	Menos ou nenhuma vazão de polpa do separador magnético para espessador	Falha da bomba	B	Sem consequências significativas	I	-	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas	B		I	-	1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I	-	1	-
7	Parada do separador magnético	Falhas do separador magnético	B	Comprometimento da qualidade do produto final	II	Status do motor e do sistema de controle do separador magnético	2	Prever bypass do circuito de separação magnética Incluir o separador magnético na malha de equipamentos críticos Prever no procedimento operacional medidas mitigadoras para correção do alto teor de ferro em caso de parada do separador magnético

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.12**  
**APP DO ESPESSAMENTO CONVENCIONAL**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de concentrado do espessador para filtro prensa	Falha das bombas	B	Aumento do ciclo de filtração	I	Sistemas de controle de vazão e nível	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Menor densidade da polpa com relação àquela especificada	Falha no controle da velocidade da bomba	A	Perda de eficiência da filtração	I	Sistema de controle de densidade	1	-
		Falha na dosagem de floculante	B		I		1	-
		Falha na malha do controle de densidade	B		I		-	1
3	Mais vazão do espessador para tanque pulmão	Falha no controle da velocidade da bomba	A	Aumento do nível do tanque pulmão	I	Sistemas de controle de vazão e nível	1	-
		Falha na malha do controle de densidade	B		I		1	-
4	Mais nível no tanque pulmão	Falha no filtro prensa	C	Transbordo no tanque com desvio de material para canaleta	I	Controle de nível	2	Prever intertravamento de nível alto no tanque com a bomba de polpa
		Falha da bomba	B		I		Status do motor elétrico; controle de nível	1
5	Passagem de concentrado para a bacia de água recuperada	Falha operacional no controle do espessador	C	Perda de produto (concentrado) para a bacia de água recuperada; possibilidade de assoreamento do reservatório	II	-	2	Incluir no procedimento operacional parada do processo a montante do espessador em caso de falhas ou paradas prolongadas no espessamento ou filtração

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.13  
APP DA FILTRAGEM CONVENCIONAL**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de torta do filtro prensa para pilha de rocha fosfáltica	Falha dos transportadores de correia	B	Parada da filtragem	I	Status dos motores elétricos	1	-
2	Geração de poeira nas proximidades da pilha fosfáltica	Causas naturais sazonais (ventos, insolação)	C	Incômodo aos trabalhadores	I	-	2	Prever cinturão de eucalipto na direção preferencial dos ventos
3	Aumento da umidade da torta do filtro-prensa	Falha no filtro-prensa	C	Perda de eficiência da secagem ou redução da capacidade de produção	I	-	2	Prever espaço para secagem eventual da torta ao tempo e desvio dos transportadores de correia
		Falha operacional na filtragem	B		I	-	1	-
4	Passagem de concentrado para bacia de água recuperada	Falha operacional na filtragem	C	Perda de produto (concentrado) para bacia de água recuperada; possibilidade de assoreamento do reservatório	II	-	2	Incluir no procedimento operacional parada do processo a montante do filtro em caso de falhas ou paradas prolongadas no espessamento ou filtragem

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.14  
APP DO CONDICIONAMENTO DE FINOS GERADOS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa do tanque para a coluna de flotação	Falha da bomba	B	Parada parcial da produção	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-
		Obstrução de linhas	B		I		1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	-
2	Mais nível de polpa na caixa	Falha da bomba	B	Transbordo da caixa com desvio de material para canaleta	I	Sistema de controle de vazão	1	-
3	Deposição de sólidos nos tanques	Falha dos agitadores	B	Perda de eficiência da flotação; parada para limpeza	I	Status de motores elétricos	1	Prever no projeto detalhado a possibilidade de condicionamento dos reagentes em único tanque
4	Menos ou nenhuma vazão de reagentes	Falha no sistema de reagentes	B	Parada da flotação	II	Controle de nível medição de vazão do sistema de reagentes	2	Prever no projeto detalhado bomba-reserva de reagentes instalada

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.3.15  
APP DA FLOTAÇÃO DE FINOS GERADOS**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	CONSEQUÊNCIAS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de polpa da flotação para a bacia de lama gerada	Falta de ar comprimido	B	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	Sistemas de controle de nível	2	O projeto prevê compressor de ar reserva Aberturas de drenos estarão previstas nos procedimentos operacionais e treinamentos Incluir esta válvula na malha de equipamentos críticos
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		II		2	
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		II		2	
		Falha das válvulas de controle de nível	B		II		2	
2	Menor quantidade de bolhas nos flotoadores	Falha da bomba	B	Comprometimento da qualidade do produto	II	Status de motores elétricos	2	-
		Falha das bombas	B		I		1	
3	Menos ou nenhuma vazão de água de processo para colunas de flotação	Falta de água de processo	B	Comprometimento da qualidade do produto	I	Sistemas de controle de vazão	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	
4	Maior concentração de sólidos para barragem de rejeitos	Falha na flotação	C	Perda de produto (concentrado) para barragem de rejeitos	II	Sistema de controle de nível	2	Prever alarme de nível baixo nos indicadores de nível
5	Mais nível no tanque	Falha da bomba	B	Transbordo no tanque com desvio de material para canaleta	I	Sistema de controle de nível LIT-004	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	
6	Menos nível no tanque	Falha na malha de controle da bomba	A	Possibilidade de cavitação da bomba	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Abertura indevida de válvulas de dreno	B		I		1	
7	Presença de sólidos na água recuperada	Falha da bomba	B	Perda de produto para água recuperada	I	-	1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

#### **8.1.4. APP dos reagentes**

A análise de perigos para os reagentes sub-dividiu esta seção nos seguintes 5 (cinco) setores:

- Soda cáustica: APP no QUADRO 8.1.4.1, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 3 (três) foram classificados como de risco desprezível e um único foi classificado como de risco moderado;
- Óleo de soja: APP no QUADRO 8.1.4.2, com 5 (cinco) desvios possíveis, dos quais 3 (três) classificaram-se como de risco desprezível e 2 (dois) como de risco moderado;
- Silicato de sódio: APP no QUADRO 8.1.4.3, com 4 (quatro) desvios possíveis, dos quais 2 (dois) são de risco desprezível e os outros 2 (dois) de risco moderado;
- Floculante: APP no QUADRO 8.1.4.4, com 7 (sete) desvios possíveis classificados como de risco desprezível;
- Amônia: APP no QUADRO 8.1.4.5, com 6 (seis) desvios possíveis, dos quais 5 (cinco) foram classificados como moderados e um único foi classificado como desprezível.

**QUADRO 8.1.4.1  
APP DA SODA CÁUSTICA**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS		
1	Mais nível nos tanques de soda cáustica	Falha do sistema de controle de nível	B	Perda de soda cáustica para o dique de contenção	I	-	1	-		
		Falha operacional	B		I					
2	Mais pressão na descarga das bombas	Bloqueio indevido na descarga das bombas	B	Sem efeitos significativos	I	Válvulas de pressão com alívio para os tanques	1	-		
		Bloqueio indevido na descarga de bombas	B						II	2
3	Menos ou nenhuma vazão de soda diluída para consumidores	Falha da bomba	B	Perda de eficiência da flotação	II	-	2	Prever bomba reserva		
		Falha das válvulas de controle de vazão	B		II				2	Incluir no procedimento operacional operação manual das válvulas de controle de vazão
		Falha da malha dos controles de vazão	B		II				2	
		Falha operacional	B		I				1	Incluir no projeto medidor de pH no segundo condicionador de cada flotação e malha de controle deste instrumento com a bomba
4	Alteração da diluição da soda cáustica	Falta de água nova	B	Aumento ou redução do pH na flotação	I	-	1			

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.4.2  
APP DO ÓLEO DE SOJA**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS				
1	Mais nível nos tanques de óleo de soja	Falha dos controles de nível	B	Perda de óleo para o dique de contenção	I	-	1	-				
		Falha operacional	B		I	-	1	-				
2	Mais pressão na descarga das bombas	Bloqueio indevido na descarga das bombas	B	Sem efeitos significativos	I	Válvula de controle de pressão com alívio para os tanques	1	-				
		Bloqueio indevido na descarga de bombas	B						II	-	2	Prever procedimentos e treinamento de operadores
3	Menos ou nenhuma vazão de óleo de soja para consumidores	Falha da bomba	B	Perda de eficiência da flotação	II	-	2	Prever bomba reserva para				
		Falha das válvulas de controle de vazão	B						II	-	2	Incluir no procedimento operacional operação manual das válvulas de controle de vazão
		Falha na malha da instrumentação de vazão	B						II	-	2	
4	Alteração da concentração do óleo de soja	Falha operacional	B	Perda de eficiência da flotação	II	-	2	Incluir no procedimento operacional o monitoramento visual da espuma nos flotadores				
		Falta de água quente da caldeira	B						II	-	2	
5	Menor temperatura no tanque	Falha das resistências elétricas	B	Possibilidade de solidificação do coletor no tanque e de danos ao agitador	I	Sistema de medição e controle de temperatura	1	-				

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.4.3  
APP DO SILICATO DE SÓDIO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Mais nível nos tanques de silicato de sódio	Falha do sistema de controle de nível	B	Perda de silicato de sódio para o dique de contenção	I	-	1	-
		Falha operacional	B		I	-	1	-
2	Mais pressão na descarga das bombas	Bloqueio indevido na descarga das bombas	B	Sem efeitos significativos	I	Válvula de controle de pressão com alívio para os tanques	1	-
		Bloqueio indevido na descarga de bombas	B		II	-	2	Prever procedimentos e treinamento de operadores
3	Menos ou nenhuma vazão de silicato de sódio diluído para consumidores	Falha da bomba	B	Perda de eficiência da flotação	II	-	2	Prever bomba reserva
		Falha das válvulas de controle de vazão	B		II	-	2	Incluir no procedimento operacional operação manual das válvulas de controle de vazão
		Falha da malha do sistema de controle de vazão	B		II	-	2	
4	Alteração da diluição da silicato de sódio	Falha operacional	B	Perda de eficiência da flotação	II	-	2	Incluir no procedimento operacional o monitoramento visual da espuma nos flotadores
		Falta de água nova	B		II	-	2	

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.4.4  
APP DO FLOCULANTE**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECCÃO E PROTECCÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Mais nível na moega de recebimento	Falha operacional	B	Transbordamento da moega com perda de floculante para o piso	I	-	1	-
2	Mais nível no tanque de condicionamento	Falha operacional	B	Perda de floculante para o dique de contenção	I	-	1	-
3	Mistura heterogênea no tanque	Falha dos agitadores	B	Deposição de sólidos no tanque e nas linhas	I	-	1	-
4	Menos ou nenhuma vazão de floculante para o tanque	Bloqueio indevido de válvulas	B	Redução do nível do tanque com possibilidade de perda de qualidade do espessamento e envio de sólidos para água recuperada	I	Sistema de controle de nível	1	-
		Falha da bomba	B		I		1	-
5	Mais pressão na descarga da bomba	Bloqueio indevido na descarga da bomba	B	Sem efeitos significativos	I	Válvula de controle de pressão com alívio para o tanque	1	-
6	Alteração da diluição do floculante no misturador de linha	Falha da malha da instrumentação da vazão	B		I	Sistema de controle de vazão	1	-
		Falta de água no tanque	B	Entupimento de linha	I		1	-
		Falha da válvula de controle de vazão	B		I		1	-
7	Menos ou nenhuma vazão de floculante do tanque para os espessadores	Bloqueio indevido de válvulas	B	Redução do nível do tanque com possibilidade de perda de qualidade do espessamento e envio de sólidos para água recuperada	I	Sistemas de controle de nível e vazão	1	-
		Falha da bomba	B		I		1	-
		Falha das válvulas de controle de vazão	B		I		1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.4.5  
APP DA AMÔNIA**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Mais pressão/temperatura nos tanques de estocagem de amônia	Insolação	D	Abertura dos sprinklers para resfriamento dos tanques de estocagem	I	Instrumentação de temperatura e pressão; sistema de resfriamento por sprinklers	2	Automatizar a abertura dos sprinklers em função da pressão dos tanques, com opção de acionamento manual em função da temperatura ambiente Prever sistema de resfriamento por sprinklers (na área de descarga) para carreta
		Recebimento de carretas com pressão excessiva	B		I		1	
2	Menos pressão/temperatura de amônia durante carregamento dos tanques	Falha do compressor	B	Atraso na descarga de amônia da carreta	I	Instrumentação de temperatura e pressão; sistema de controle e monitoramento do compressor	1	Incluir no procedimento operacional que o descarregamento seja realizado para o tanque de menor pressão
3	Mais nível de amônia líquida nos tanques de estocagem	Falha operacional	B	Possibilidade de envio de amônia líquida para compressor, com danos ao mesmo	II	Sistema de controle de nível	2	Prever procedimento operacional e treinamento
		Falha do sistema de controle de nível	B		II	Sistema de controle de pressão	2	Incluir os instrumentação de nível e compressor na malha de instrumentos e equipamentos críticos Prever sistema fechado para o bombeamento da torre do sistema de lavagem
4	Emanação de vapores de amônia	Caixa do sistema de lavagem de gás	D	Risco ocupacional	II	-	2	estudar instalação de detector de amônia na área Prever controle de pH na solução de amônia da torre, com injeção automática na torre e alarme de pH alto
5	Menos ou nenhuma vazão de amônia para granulação	Bloqueio indevido de válvulas manuais	B	Parada de produção	I	Medição de vazão na granulação	1	-
		Falta de amônia na entrega pelo fornecedor	B		II	Medição de vazão na granulação	2	Prever um segundo fornecedor de amônia
6	Falta de água clarificada	Falhas no sistema de água clarificada	B	Perda de eficiência da lavagem; emanção de amônia; aumento da pressão nos tanques de estocagem	II	Controle de líquido na torre; bacia com volume de água	2	incluir no procedimento operacional para que no caso de falta de água, seja utilizada aquela presente na bacia Prever procedimento operacional e treinamento
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		II	Controle de líquido na torre; bacia com volume de água	2	

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

### **8.1.5. APP das utilidades**

A análise preliminar de perigos das utilidades foi elaborada através da sub-divisão nos 3 (três) sub-setores seguintes:

- Captação, tratamento e distribuição de água: APP no QUADRO 8.1.5.1, com 9 (nove) possíveis desvios identificados, dos quais 6 (seis) foram classificados como de risco moderado e outros 3 (três) classificaram-se como de risco desprezível;
- Ar comprimido: APP no QUADRO 8.1.5.2, com 2 (dois) possíveis desvios classificados como de risco desprezível;
- Água de selagem: APP no QUADRO 8.1.5.3, com 2 (dois) possíveis desvios, um classificado como de risco moderado e o outro como de risco desprezível.

**QUADRO 8.1.5.1**  
**APP DA CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de água bruta do tanque de distribuição para o sistema de clarificação e potabilização de água	Falha das bombas	B	Diminuição de reserva na bacia	II	Status de motores elétricos	2	Incluir no procedimento operacional manter o nível na bacia sempre alto
		Falha das válvulas	B		II	Status de motores elétricos e status de posição	2	Incluir as válvulas na malha de equipamentos críticos
		Ruptura da adutora	A		II	-	1	Prever procedimento operacional para inspeção do sistema de bombeamento Prever medidor de vazão de água bruta no final da adutora
2	Falta de energia elétrica próximo aos tanques de distribuição	Falha no fornecimento externo	C	Parada da captação de água e diminuição de reserva na bacia	II	-	2	Incluir no procedimento operacional manter o nível na bacia sempre alto Prever sequenciamento de manobras de válvulas do sistema de água bruta e recuperada pelo CLP
		Falha operacional na manobra das válvulas	B	Comprometimento da qualidade da água tratada na ETA, com possibilidade de intoxicação de pessoas e danos principalmente à planta de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	III	-	2	Prever sistema redundante para o sequenciamento de válvulas do sistema de água bruta e recuperada
3	Envio de água recuperada para a bacia de água bruta	Falha na malha de controle de manobra das válvulas	B	Comprometimento da qualidade da água tratada na ETA, com possibilidade de intoxicação de pessoas e danos principalmente à planta de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	III	-	2	Prever procedimento operacional para limpeza da adutora de água recuperada com água bruta
		Falha operacional na limpeza da adutora	B		III	-	2	Priorizar a utilização de água de poço para abastecimento do sistema de potabilização (água potável para consumo humano)
4	Mais nível no pond de água bruta	Falha operacional	B	Transbordo da bacia	I	-	1	Prever linha de transbordo na bacia de água bruta para o sistema de drenagem Prever sensor de nível na bacia e intertravamento com as bombas

*Continua...*

**QUADRO 8.1.5.1**  
**APP DA CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
5	Mistura de água bruta com água recuperada nos tanques	Transbordo do tanque de água recuperada para o tanque de água bruta	C	Contaminação da água bruta	II	-	2	<p>Projetar os tanques de distribuição de forma que o extravasor de água bruta seja mais alto que o de água recuperada</p> <p>Prever linha de transbordo nos tanques</p>
6	Menos ou nenhuma vazão de água recuperada do tanque para bacia de água recuperada	Falha da bomba	B	Diminuição de reserva na bacia	II	Status de motor elétrico	2	Incluir no procedimento operacional manter o nível na bacia sempre alto
		Abertura indevida de drenos	B		II	-	2	Abertura de drenos e bloqueio de válvulas deverão estar previstos no procedimento operacional e treinamentos.
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		II	-	2	Prever linha de transbordo na bacia de água recuperada para o sistema de drenagem
7	Mais nível no pond de água recuperada	Falha operacional	B	Transbordo do pond	I	-	1	Prever sensor de nível na bacia de água recuperada
8	Mais nível no tanque	Bloqueio indevido de válvulas manuais	B	Transbordo no tanque com desvio de material para canaleta	I	Sistema de controle de nível	1	-
		abertura indevida de drenos	B		I		-	1
		Falha da bomba	B		I	Status do motor elétrico	1	-
9	Menos ou nenhuma vazão de água recuperada da bacia para beneficiamento	Bloqueio indevido de válvula manual	B	Parada do beneficiamento	II	Medidores de vazão nos pontos de consumo	2	Abertura de drenos e bloqueio de válvulas deverão estar previstos no procedimento operacional e treinamentos.

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.5.2  
APP DO AR COMPRIMIDO**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de ar comprimido para flotação	Falha do compressor	B	Entrada automática do compressor reserva	I	Compressor reserva; instrumentação	1	-
2	Menos ou nenhuma vazão de ar comprimido para instrumentos / serviços	Falha do compressor	B	Entrada automática do compressor reserva	I	Compressor reserva; instrumentação	1	Prever no projeto detalhado a demanda de ar comprimido para atendimento da planta de ácido sulfúrico

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.5.3  
APP DA ÁGUA DE SELAGEM**

ITEM	DESVIO/ RISCO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhuma vazão de água de selagem para os consumidores	Falha da bomba	B	Danos às bombas de polpa	II	Status de motor elétrico, controle de pressão	2	-
		Falha das válvulas solenóides	B	Possibilidade de danos às respectivas bombas de polpa se o desvio permanecer por período prolongado	I	FSL das bombas	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I	FSL das bombas	1	-
2	Mais nível no tanque	Falha da bomba	B		I		1	-
		Falha da bóia do tanque	A	Transbordo do tanque	I	Instrumentação e controle de nível	1	-
		Bloqueio indevido de válvulas manuais	B		I		1	-

Fonte: ITAFÓS Mineração Ltda.

### **8.1.6. APP do ácido sulfúrico**

A análise de perigos da planta de ácido sulfúrico foi elaborada através de sua sub-divisão em 5 (cinco) setores:

- Combustão do enxofre: APP no QUADRO 8.1.6.1, com 14 (quatorze) possíveis desvios dos quais 13 (treze) foram classificados como de risco desprezível e um único foi classificado como de risco moderado;
- Gases de enxofre: APP no QUADRO 8.1.6.2, com 7 (sete) desvios possíveis, dos quais 6 (seis) classificam-se como de risco desprezível e um único foi classificado como de risco moderado;
- Condensador: APP no QUADRO 8.1.6.3, com 10 (dez) desvios possíveis, todos classificados como de risco desprezível;
- Circuito de ácido: APP no QUADRO 8.1.6.4, com 4 (quatro) desvios possíveis, todos classificados como de risco desprezível;
- Circuito de vapor: APP no QUADRO 8.1.6.5, com 4 (quatro) desvios possíveis, todos classificados como de risco desprezível.

**QUADRO 8.1.6.1  
APP DA COMBUSTÃO DO ENXOFRE**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Sem fluxo de enxofre para o combustor	Falha da bomba (acoplamento quebrado)	B	Queda da temperatura. Apagamento da chama	I	Parada do queimador pelo escaner de chama. Alarme de pressão baixa do enxofre	1	-
		Válvula fechada	B		I	-	1	-
		Bloqueio da linha devido a solidificação do enxofre	B		I	Parada do queimador	1	-
2	Sem fluxo de vapor de atomização	Válvula fechada	B	Enxofre não atomizado. Apagamento da chama	I	Parada do queimador pelo escaner de chama.	1	Prever linha de vapor do sistema de alta pressão da planta de ácido
		Falha no sistema de vapor da caldeira auxiliar	B		I	-	1	
3	Sem fluxo de gás combustível para o combustor	Válvula fechada durante partida	B	Falha durante partida e falha no controle da temperatura de combustão em caso de perda de outros gases do processo	I	Parada da unidade	1	-
		Sem alimentação de gás combustível disponível para a planta	B	Falha durante partida	I		1	-
		Falha do soprador causando interrupção do impelidor	B	Sem combustão levando a derrame de enxofre no combustor	I		Alarme de baixo fluxo de ar. Parada do queimador pelo escaner de chama.	1
Falha do motor causando interrupção do soprador	B	I	Alarme de motor parado ("status" do motor)		1	-		
4	Sem fluxo de ar para o combustor	Válvula fechada	B		I	-	1	-
		Parada do combustor	B	Retorno dos gases quentes na linha de combustão de ar	I	-	1	Prever revestimento refratário no duto de ar.
5	Sem fluxo de gás de processo para a caldeira			Aumento da emissão de SO <sub>2</sub> para o lavador de gases. Perda de produção do H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	I	Parada do combustor	1	Prever linha de vapor do sistema de alta pressão da planta de ácido

*Continua...*

**QUADRO 8.1.6.1  
APP DA COMBUSTÃO DO ENXOFRE**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
7	Mais fluxo de enxofre fundido	Falha no controle	B	Temperatura aumentará a chama de combustão. O controle do sistema de combustão aumentará o fluxo de ar baseada na temperatura	I	Alarme de alta temperatura e parada do combustor	1	-
8	Mais fluxo de vapor de atomização	Ver mais fluxo de enxofre fundido	B	Desestabilização da chama e possível detonação na câmara da caldeira	I	Alarme de alta vazão de vapor atomizado. Parada do queimador pelo scanner de chama.	1	-
9	Mais fluxo de gás combustível	Falha no controle	B	Diminuição da temperatura da chama de combustão. Durante o caso de retorno há a possibilidade de estouro da chama levando a vazamento de enxofre no combustor.	I	Alarme de baixa temperatura no combustor	1	-
10	Mais pressão no combustor	Vazamento de vapor	B	Vazamento de água dentro do sistema levando a diluição do H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> e problemas de corrosão.	I	inspeção regular	1	-
		Obstrução do trocador de calor	B		I	Alarme de nível baixo no tubulão de vapor. Alarme de baixa concentração de ácido	1	-
		Mais fluxo de gás de processo	B	Aumento da emissão de SO <sub>2</sub> para o lavador de gases. Mal funcionamento da planta.	I	-	1	Prever no procedimento operacional, instrução específica para a parada da planta em caso de emissão de SO <sub>2</sub> para atmosfera.
11	Mais temperatura no combustor	Falha do Controlador Indicador de Temperatura	B	Possível fragilização e desgaste do refratário.	I	Alarme de Temperatura Muito Alta, parada por alta temperatura	1	-
12	Menos temperatura no combustor	Falha da válvula de retonro ("bypass") do Controlador Indicador de Temperatura	B	Aumento na temperatura do duto	I		1	-

**QUADRO 8.1.6.1  
APP DA COMBUSTÃO DO ENXOFRE**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
		Válvula de retorno ("by-pass") não totalmente aberta	B	Gás de processo é resfriado abaixo da temperatura de ignição no conversor de SO <sub>2</sub> , resultando em aumento das emissões de SO <sub>2</sub> para o lavador de gás e perda de produção de ácido sulfúrico	I	Alarme de baixa temperatura no duto e conversor de SO <sub>2</sub>	1	-
13	Alteração na composição do enxofre fundido	Processamento inadequado do enxofre	B	Possível contaminação do catalisador	II	-	2	Qualificar o fornecedor de enxofre Prever a qualidade do sistema a fim do enxofre não sair da especificação. Garantir a qualidade do enxofre na etapa de filtração.
14	Entupimento do catalisador	Alto teor de cinzas no enxofre	B	Redução na campanha da planta	I	Indicador de Pressão Diferencial no 1º leito, com alarme	1	-
		Poeira no ar de combustão	B	Problema com o controle da névoa de ácido	I	Entrada do filtro no mín. 3m acima da entrada de ar	1	

Fonte: Itafós Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.6.2**  
**APP DOS GASES DE ENXOFRE**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECCÃO E PROTECCÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Sem fluxo/menos fluxo de gás de processo a montante	Falha do combustor	B	O fluxo de vapor será reduzido devido a não geração de calor, o reator irá resfriar lentamente. Se não houver a purga de ar a temperatura irá cair abaixo do ponto de orvalho em poucos dias, podendo ocasionar o H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> líquido causar corrosão e danos ao catalisador	I	Bom isolamento manterá o reator acima do ponto de orvalho por poucos dias	1	Prever no procedimento operacional a purga do sistema com ar.
2	Fluxo reverso	Má distribuição do gás de processo no leito do catalisador	B	Menos conversão levando mais SO <sub>2</sub> para o lavador	I	Temperatura do leito do catalisador, pontos de amostragem no reator para verificar concentrações de SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub>	1	Inspeccionar o leito do catalisador antes de fechar o conversor. Incluir no procedimento de manutenção a ser elaborado. Usar analisador de campo para analisar concentrações de SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub> . Incluir no procedimento operacional a ser elaborado
3	Mais vazão de gás de processo	Falha do combustor	B	Maior fluxo de gás de processo para o conversor de SO <sub>2</sub> e aumento da temperatura, levando a conversão de baixa qualidade	I	Alarme de Temperatura Alta	1	-
4	Mais pressão de gás de processo	Poeira no leito do catalisador	B	Alta pressão sobre o catalisador exigindo a troca do mesmo	I	Alarme de pressão diferencial sobre o 1º leito do catalisador.	1	Os sopradores são projetados para superar a pressão sobre o catalisador. A parte interna do catalisador também é projetada para aumentar a capacidade do soprador.

*Continua...*

**QUADRO 8.1.6.2  
APP DOS GASES DE ENXOFRE**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECCÃO E PROTECCÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
5	Mais temperatura para gás de processo	Falha dos resfriadores	B	Risco de exceder a temperatura de projeto à jusante do equipamento. Baixa qualidade de conversão do SO <sub>2</sub> /SO <sub>3</sub> para o lavador	I	Alarme de Temperatura Alta e parada	1	-
		Temperatura mais elevada na entrada	B		I		1	-
6	Menos temperatura no gás de processo	Perda de pressão superior a 10 bar no tambor de vapor	B	A temperatura irá cair abaixo do ponto de orvalho, podendo ocasionar o H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> líquido causar corrosão e danos ao catalisador. Não ocorrerá a queima do enxofre,	II	Alarme de pressão baixa no tambor do vapor. Alarme de Temperatura Baixa no gás de processo	2	Procedimento operacional com instrução específica para parada da planta em caso de baixa temperatura para o condensador
7	Alteração na composição do gás de processo	Combustão incompleta	B	possivelmente levando a incrustação a longo prazo	I	-	1	-

Fonte: Itafós Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.6.3  
APP DO CONDENSADOR**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Menos ou nenhum fluxo de gás de processo para o lavador	Parada do combustor	B	Sem consequências	I	-	1	-
2	Sem fluxo de gás da Unidade de Controle de Névoa	Sem óleo de silicone (falha operacional por não reposição do óleo de silicone)	B	Aumento da névoa da chaminé, ultrapassando os limites legais, levando a aumento da corrosão	I	Alarme do analisador de névoa ácida (requer intervenção do operador)	1	Prever no procedimento operacional a troca do cilindro de óleo de silicone periodicamente
		Sem gás combustível	B		I	Operação-Espera da Unidade de Controle de Névoa	1	Prever peças de reposição da Unidade de Controle de Névoa no almoxarifado
		Falha do controle de névoa da unidade	B		I		1	-
		Parada	B	Retorno do gás de processo, levando a danos	I	Purga do ar de instrumento.	1	-
3	Fluxo reverso	Falha do resfriador (soprador de ar frio)	B	Retorno do gás de processo para atmosfera levando a corrosão	I	Parada da planta por falha do sistema de resfriamento de ar	1	-
		Quebra dos tubos de vidro (mais que 10%)	A		I	Alarme de pressão diferencial de baixa	1	-
		Válvula manual de saída da fechada	B		I	Salvaguardas contra alta pressão	1	-
4	Mais pressão	Acúmulo de líquido na chaminé	B	Aumento da pressão	I	Prever drenagem no lavador	1	-
			B		I	Alta temperatura na entrada do condensador, parada completa da planta	1	-
5	Mais temperatura	Alta temperatura de entrada do conversor de SO <sub>2</sub>	B	Alta temperatura do gás limpo para o lavador	I		1	-
		Baixa vazão de ar do soprador de ar frio (bloqueio na entrada do filtro ou falha da instrumentação de vazão e temperatura)	B	Aumento da temperatura de projeto da linha para o lavador. Aumento da névoa ácida.	I	Alta temperatura na saída do condensador, parada completa da planta	1	-

**QUADRO 8.1.6.3  
APP DO CONDENSADOR**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
6	Menos temperatura	Falha do controle de pressão causando pressão diferencial. Válvula fecha	B	Fechamento, levando ao aumento da temperatura de projeto na linha de lavador. Aumento da névoa ácida	I	Alarme de baixa do analisador de névoa ácida	1	-
		Baixa temperatura na entrada do conversor de SO <sub>2</sub>	B	Corrosão na linha de entrada do condensador	I		1	-
		Falha no controle de temperatura	B	Aumento da névoa para o lavador. Concentração de ácido abaixo de 98%	I		1	-
7	Sem fluxo de água	Falha no sistema de água	B	Emissão de SO <sub>2</sub> para chaminé.	I	Analisador de SO <sub>2</sub> ; Alarme de alta concentração de SO <sub>2</sub>	1	Controle dos níveis de emissão pelo sistema de lavagem de gases Biomonitoramento no entorno da planta
8	Sem fluxo de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Falha no sistema de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	B	Aumento de emissão de SO <sub>2</sub> para chaminé	I	Analisador de SO <sub>2</sub> ; Alarme de alta concentração de SO <sub>2</sub>	1	-
9	Mais temperatura do gás de processo	Falha no abafamento do sistema de água	B	Aumento da temperatura	I	Alarme de Fluxo Baixo e parada	1	-
10	Mais pressão no demister	Bloqueio parcial do demister	B	Queda de pressão diferencial e restrição do fluxo	I	-	1	Instalar alarme no transmissor de pressão diferencial e queda

Fonte: Itafós Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.6.4  
APP DO CIRCUITO DE ÁCIDO**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Sem fluxo/menos fluxo de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> para os tanques	Falha da bomba	B	Sem circulação. Sem resfriamento. Aumento da temperatura no vaso de ácido B120. nível alto no vaso de ácido	I	Bomba sobressalente com troca automática, Alarme de Nível Muito Alto. Parada total da planta, Controlador Indicador de Nível com alarme. Alarme de Pressão Muito Baixa para a planta de ácido em 3 minutos	1	-
		Válvula fechada	B	Sem circulação. Sem resfriamento. Aumento da temperatura no vaso de ácido. Controle de nível em funcionamento	I	Alarme de Temperatura Muito Alta para o sistema de ácido e TI alarme de alta	1	-
		Perda de alimentação do condensador	B	Sem consequências significativas	I		1	-
		Válvula fechada	B	Alto nível no vaso de ácido	I	Alarme. Parada total da planta, Bypass disponível	1	-
		Sem fluxo de água de resfriamento	B	Alta temperatura	I	Alarme de alta temperatura para o sistema de ácido e indicação alarme de alta	1	-
2	Fluxo reverso de H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Vazamento de ácido refrigerado da placa do trocador de calor	B	Vazamento de água ou H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> para atmosfera	I	Área delimitada com piso resistente a ácido	1	A especificação da linha considera material apropriado para H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . O projeto considera piso revestido e sistema de drenagem para coletar qualquer vazamento de ácido. O produto vazado será bombeado de volta para o sistema.

**QUADRO 8.1.6.4  
APP DO CIRCUITO DE ÁCIDO**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
		Fluxo reverso através da bomba devido à falha na válvula de retenção	B		I	Alarme de Pressão Muito Baixa	1	-
3	Mais fluxo de ácido para os tanques de estocagem	Falha na malha de controle de nível	B	Baixo nível no vaso de ácido. Bombas funcionam a seco e causam danos ao resfriador. Ácido quente no vaso de ácido.	I	Alarme de Nível Muito Baixo com parada do sistema de ácido	1	-
4	Mais pressão para os tanques de estocagem	Válvulas manuais fechada na descarga da bomba	B	Desligamento das bombas de ácido está abaixo da pressão de projeto	I	Alarme de Nível Muito Alto no vaso de ácido	1	-

Fonte: Itafós Mineração Ltda.

**QUADRO 8.1.6.5  
APP DO CIRCUITO DE VAPOR**

ITEM	DESVIO	CAUSA	P	EFEITOS	S	MEIOS DE DETECÇÃO E PROTEÇÃO	RISCO	MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
1	Sem fluxo / menos fluxo de vapor	Falha no controle da pressão, fechando as válvulas	B	Alívio da pressão pelas válvulas	I	Válvula de Pressão e Válvula de Alívio	1	Instalar válvula adicional na linha de vapor.
		Válvulas fechadas devido intervenção manual	B	Alta pressão no tambor de vapor. Sem fluxo para os resfriadores levando a deterioração do casco ao longo dos anos	I	Alarme de Temperatura Alta e Alarme de Pressão Alta	1	-
2	Sem fluxo / menos fluxo de água para o tambor de vapor	Baixo nível de água no desaerador	B		I		1	Estudar a capacidade de estocagem de água da unidade de desmineralização, otimizando os riscos, considerando a possibilidade de condensador auxiliar no sistema de ventilação.
		Falha da bomba de alimentação de água da caldeira	B	Diminuição do nível do tambor de vapor	I	Parada da planta por nível baixo no tambor	1	
3	Mais fluxo de vapor	Falha no controle de nível do tambor de vapor	B		I		1	
		Válvulas bypass falham fechadas	B	Resfriamento elevado levando à baixa temperatura no conversor de SO <sub>2</sub> . Diminuição da conversão de SO <sub>2</sub> levando a aumento das emissões para o lavador. Temperatura permanece acima do ponto de orvalho	I	Alarme de baixa temperatura.	1	
4	Menos pressão de vapor	Resfriamento devido a vapor bloqueado	B	Vácuo no sistema de vapor	I	Sistema de vapor projetado para vácuo	1	

Fonte: Itafós Mineração Ltda.

## **8.2. Gerenciamento de Riscos**

O programa de gerenciamento de riscos do PROJETO ARRAIAS deverá se prolongar para além do presente estudo de impactos ambientais e licenciamento prévio, devendo prosseguir o detalhamento de estudos de risco conjuntamente com o desenvolvimento do projeto até a fase do licenciamento de instalação. Para a fase de operação, o empreendimento deverá contar com o Plano de Gerenciamento de Riscos, com todos os procedimentos operacionais aplicáveis.

Desta forma, o progresso da avaliação de riscos deverá acompanhar as etapas de desenvolvimento e detalhamento do projeto, com as seguintes etapas a destacar:

### **8.2.1. Avaliações anteriores a implantação**

Anteriormente ao licenciamento de implantação, o projeto deverá ter o detalhamento suficiente para se realizar os seguintes estudos de risco:

- Consolidação dos perigos: Serão selecionados, dentre o conjunto de perigos da APP, aqueles cujos riscos sejam suficientemente relevantes, sugerindo-se os riscos classificados como moderados de severidade III ou IV;
- Análise de vulnerabilidade: Será realizada através da metodologia da Análise de Árvores de Eventos (AAE), que descreve a sequência dos fatos a partir da hipótese acidental, prevendo situações de sucesso ou falha, até a sua conclusão, definindo-se diferentes tipologias acidentais. A estimativa dos efeitos físicos será realizada através de modelos matemáticos que simulam liberações de substâncias inflamáveis e tóxicas;
- Cálculo de risco social: Com base nas probabilidades de danos a agrupamentos de pessoas para cada hipótese acidental avaliada;
- Cálculo de risco individual: Calculado com base na natureza dos perigos e suas probabilidades de ocorrência para cenários com indivíduos nas vizinhanças.

Como resultado, a avaliação de riscos apresentará os riscos do PROJETO ARRAIAS de forma que possam ser avaliados em relação a níveis e categorias de riscos cotidianos.

### **8.2.2. Programas com enfoque operacional**

Durante a implantação do empreendimento e anteriormente ao início das operações deverão ser providenciados os programas e procedimentos que comporão o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) da ITAFÓS, que englobará os seguintes itens:

- Informações de segurança e processo: Que incluirão dados das substâncias químicas do processo, tecnologia e equipamentos;
- Revisão dos riscos e processos: A revisão dos riscos deverá se dar periodicamente, passando-se pelas etapas de APP, análises de consequências, vulnerabilidades e avaliação de riscos;

- Gerenciamento de modificações: Eventuais modificações de projeto ou da instalação deverão ser contempladas quanto suas questões de segurança e risco;
- Manutenção e integridade de sistemas críticos: Estes sistemas e equipamentos deverão ser relacionados e possuir procedimentos de testes, inspeções, revisões e substituições devidamente documentados;
- Procedimentos operacionais: Deverão destacar os responsáveis, as instruções específicas para uma operação segura, as condições e os limites operacionais adequados;
- Capacitação de recursos humanos: Os colaboradores da ITAFÓS deverão receber os treinamentos adequados para o exercício de suas funções, envolvendo treinamento inicial, treinamento periódico e treinamentos pós-modificações;
- Investigação de acidentes: Eventuais acidentes deverão ser investigados e documentados envolvendo no mínimo a natureza do acidente, suas causas e fatores contribuintes e as ações corretivas;
- Plano de ações emergenciais (PAE): Documento que consolidará as instalações, cenários acidentais, área de abrangência e limitações, estrutura organizacional, fluxograma de acionamento, ações de resposta, recursos humanos e materiais, treinamentos e documentações para situações acidentais;
- Auditorias: O PGR deverá ser auditado com periodicidade mínima de 3 (três) anos.

## **CAPÍTULO 9**

### **Plano de Gestão Ambiental**

---

Este capítulo traz a descrição das medidas e dos programas de gestão ambiental propostos para o empreendimento, configurando um conjunto aqui denominado de Plano de Gestão Ambiental. Em caso de aprovação da implantação do PROJETO ARRAIAS, a ITAFÓS aplicará o plano aqui proposto, com o intuito de minimizar os impactos adversos e maximizar sua contribuição para o desenvolvimento local e regional, considerando a implantação, a operação e a desativação do empreendimento.

O conjunto de medidas propostas que compõe este plano de gestão ambiental é dividido nas seguintes seções:

- Medidas de capacitação e de gestão;
- Medidas mitigadoras;
- Medidas compensatórias;
- Programa de monitoramento ambiental;
- Plano de desativação e recuperação de áreas.

O conjunto de programas recomendados é apresentado na FIGURA 9.1, onde se mostra sua correlação com os impactos ambientais identificados e analisados no Capítulo 7. Naturalmente, há programas que se aplicam a mais de um impacto. O quadro também permite verificar se há pelo menos um programa proposto para cada impacto ambiental adverso identificado.

A apresentação dos programas integrantes do plano de gestão é feita de modo conceitual, consoante as orientações para a elaboração do EIA, para que as ações e programas aqui apresentadas sejam consolidadas e detalhadas nos Planos Ambientais para a fase de Licenciamento da Implantação, que é a fase posterior ao atual Licenciamento Ambiental Prévio encabeçado por este EIA.



## **9.1. Medidas de Capacitação e de Gestão**

Este grupo de programas inclui medidas de cunho sistêmico e organizativo, com a função de preparar o pessoal da empresa e pessoal contratado por terceiros para desempenhar suas funções em consonância com os requisitos legais e de maneira respeitosa ao meio ambiente e à comunidade local. Com este objetivo, este grupo inclui programas de conscientização e capacitação de pessoal e o estabelecimento de sistemas de gestão que facilitem a tarefa da empresa de implementar com sucesso os demais programas constantes deste plano.

### **9.1.1. Programa ambiental para a construção**

A necessidade de criação de medidas para o controle ambiental da fase de implantação do PROJETO ARRAIAS parte da experiência de que determinadas etapas do processo construtivo geram danos ao meio ambiente e atingem as populações locais.

Desta forma, há um comprometimento da qualidade de vida durante a implantação do empreendimento deixando como legado, impactos que, por atuação dos processos naturais, podem se expandir para regiões além das áreas de influência. Tais impactos podem ser facilmente minimizados e até mesmo eliminados, caso sejam tomadas providências no momento em que estão sendo realizadas as etapas do processo construtivo.

Portanto, justifica-se a criação deste programa como compromisso firmado entre o empreendedor, empresas executoras e os órgãos ambientais envolvidos, no sentido de diminuir os impactos causados pelo empreendimento.

Os objetivos do programa ambiental para a construção é criar medidas e ações que, durante a execução, diminuam os impactos no solo e nos trabalhadores, minimizando a degradação gerada pela implantação do empreendimento e otimizando as ações dos outros programas ambientais voltados para o meio físico. Suas principais metas são:

- Regularizar todas as áreas de apoio;
- Controlar o material particulado, gases e ruídos;
- Controlar os processos erosivos;
- Controlar a geração, tratamento e disposição de resíduos sólidos;
- Controlar a geração, tratamento e disposição dos resíduos líquidos.

Para cumprir seu objetivo e atingir as metas, o programa ambiental para a construção atuará em 5 (cinco) áreas básicas, que se relacionam com o processo construtivo da obra e com a melhoria do ambiente de trabalho dos operários, com as seguintes ações:

- Regularização ambiental das áreas de apoio: Que envolverá o Licenciamento ambiental do canteiro de obras, de áreas de empréstimo, obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação e demais licenciamentos que se fizerem necessários; Controle de material particulado, gases e ruídos: Com implementação de sistemas de controle

e monitoramento da produção de particulados, gases e ruídos nas atividades da implantação;

- Controle dos processos erosivos: Englobando o acompanhamento das atividades de limpeza do terreno e supressão de vegetação, cuidados com a destinação dos refugos da limpeza e supressão, construção de pequenas obras para se evitar o início ou se controlar processos erosivos e revegetação de pontos susceptíveis a processos erosivos;
- Controle de resíduos sólidos: Que envolve a implantação de um sistema de coleta seletiva, quantificação e destinação intermediária e final adequada dos resíduos gerados;
- Controle de efluentes líquidos: Composto por caixas separadoras de água e óleo nas dependências com risco de contaminação por óleo ou graxas e sistema de coleta e destinação de águas.

Este programa será executado durante toda a fase de instalação do PROJETO ARRAIAS.

### **9.1.2. Capacitação e gestão da equipe de construção**

A experiência prática tem demonstrado que, para que os impactos decorrentes da fase de implantação de um empreendimento sejam mitigados de modo satisfatório, é da maior importância que as equipes construtoras tenham plena consciência das implicações ambientais de suas atividades e sejam devidamente preparadas e treinadas para as tarefas que irão executar. O programa englobará:

- Processos de qualificação de prestadores de serviço para a implantação;
- Cláusulas contratuais referentes à proteção e metas ambientais;
- Conscientização, treinamento e educação ambiental de colaboradores envolvidos nas obras;
- Procedimentos de destinação de resíduos, consumo de água e utilização de sanitários.

### **9.1.3. Capacitação da equipe de operação**

É da maior importância que os futuros gerentes do empreendimento conheçam a fundo os programas de gestão ambiental propostos para o empreendimento e as condicionantes da licença ambiental, em caso de aprovação do projeto.

As pessoas encarregadas de implementar programas de gestão ambiental deverão dispor de um bom conhecimento do histórico de planejamento ambiental do projeto, para que lhes seja possível compreender as razões que levaram ao estabelecimento do plano de gestão ambiental. Desta forma, o programa de conscientização e de capacitação das equipes de operação e dos gerentes, deverá abordar o histórico do empreendimento, as atividades realizadas na preparação do EIA e do RIMA, os debates e questionamentos da audiência pública (a ser realizada) e de todas as demais componentes do licenciamento ambiental. Os gerentes deverão tomar conhecimento e dispor de cópias do EIA e demais estudos técnicos, para estudo, consultas e referência.

Já o programa voltado para o pessoal operacional deverá enfatizar as questões relativas às implicações ambientais de suas respectivas funções e procedimentos operacionais.

#### **9.1.4. Sistema de gestão ambiental**

Com a necessidade de implementação de uma série de programas ambientais que possibilitem a mitigação dos impactos negativos do empreendimento e aperfeiçoem os positivos, a gestão ambiental torna-se fundamental no sentido de gerenciar as normas, tarefas e ações previstas nos estudos, projetos e planos ambientais, assim como a coordenação geral da equipe técnica.

A implantação dos programas ambientais se interpreta pela materialização de um elenco bastante amplo e diversificado de ações. O sistema de gestão ambiental busca acompanhar todos os planos, projetos e programas ambientais estabelecidos.

O sistema de gestão ambiental da ITAFÓS terá como principais objetivos:

- Promover a interação entre os programas ambientais;
- Contribuir para a efetividade da mitigação sócio-ambiental dos impactos negativos provocados pelo empreendimento;
- Incrementar o potencial coletivo dos programas ambientais propostos pelo Estudo de Impacto Ambiental do empreendimento;
- Definir os procedimentos e mecanismos para a coordenação e a articulação adequada das ações a cargo de cada um dos agentes intervenientes, nas diversas fases do empreendimento.

As metas a serem atingidas com a implementação do sistema de gestão ambiental no PROJETO ARRAIAS serão as seguintes:

- Realizar campanhas mensais de supervisão ambiental na área do empreendimento com produção de relatórios dos resultados encontrados;
- Realizar acordos e convênios com instituições para a realização das atividades do plano de gestão ambiental;
- Organizar toda documentação referente aos programas ambientais e formular banco de dados para organização das tarefas e cumprimento de prazos;
- Prover de suporte técnico todos os programas ambientais, bem como contratar consultores quando da necessidade de estudos adicionais ou pareceres técnicos;
- Acompanhar todas as atividades dos programas ambientais e avaliar a eficácia das medidas adotadas;
- Manter comunicação com os órgãos ambientais competentes, reportando as atividades realizadas e informando das exigências ou complementações solicitadas.

As ações previstas para que a gestão ambiental no PROJETO ARRAIAS atinja suas metas e cumpra com seus objetivos são:

- Constituição de uma equipe multidisciplinar que acompanhe, discuta e reavalie constantemente a implantação dos programas ambientais do empreendimento;
- Criar procedimentos e instrumentos técnico-gerenciais para garantir a implementação das ações propostas no detalhamento dos programas ambientais, durante as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento;
- Estabelecer procedimentos de articulação com os diversos segmentos governamentais e sociais afetados pelo empreendimento, garantindo um fluxo de informações, a aceitação de sugestões e a resolução de conflitos;
- Elaborar procedimentos e instrumentos para o monitoramento e o acompanhamento na fase de instalação e operação.

O sistema de gestão ambiental será implantado junto às obras do PROJETO ARRAIAS e acompanhará toda sua fase de operação e futura desativação, com revisões periódicas.

## **9.2. Medidas Mitigadoras**

Os diversos componentes do PROJETO ARRAIAS foram estudados e planejados por diferentes empresas projetistas. Na concepção destes projetos, diversos cuidados foram tomados para minimizar os impactos ambientais do futuro empreendimento, tais como a instalação de equipamentos de captação de emissões atmosféricas nas unidades de processamento industrial, o aproveitamento do calor excedente para geração de eletricidade e sistemas para reutilização de perdas de processo.

As medidas integradas ao projeto já foram consideradas na análise de seus impactos ambientais. A presente seção tratará das medidas adicionais propostas pela equipe multidisciplinar da elaboração do EIA em conjunto com a equipe da ITAFÓS, com o intuito de reduzir os impactos e riscos adversos remanescentes.

Todas estas medidas serão conjugadas com o monitoramento ambiental, que será descrito adiante neste capítulo. O monitoramento, dentre outras funções, servirá para avaliar a eficácia das medidas e alertar para a necessidade de ajustes ou correções. Com a aprovação do EIA e emissão da Licença Prévia, todos estes programas deverão ser detalhados, ajustados e apresentados com correções nos documentos relativos à solicitação de Licença de Instalação.

### **9.2.1. Programa de controle de tráfego**

A implantação e a operação do empreendimento gerarão aumento no volume de tráfego, especialmente nas vias de transporte do minério até a usina de concentração e em vias vicinais que darão acesso ao complexo industrial para expedição dos produtos e recebimento de insumos. Desta forma, as seguintes medidas podem ser tomadas para reduzir os incômodos e os riscos decorrentes da circulação de veículos relacionados ao PROJETO ARRAIAS:

- Imposição de cláusulas contratuais para empresas transportadoras, obrigando-as a treinar motoristas e a realizar inspeções periódicas nos caminhões para verificação de condições de segurança e emissões atmosféricas;
- Vistoria de todos os caminhões de fornecedores na entrada do complexo industrial, para verificação de cumprimento dos itens contratuais;
- Vistoria e pesagem de caminhões na entrada e saída do complexo industrial;
- Avaliação periódica do desempenho dos motoristas e das empresas transportadoras.

### **9.2.2. Programa de manejo de solo**

O solo é um recurso natural escasso que deve ser manejado com cuidados especiais. Após a supressão da vegetação, a camada superior que compõe o solo orgânico deve ser removida seletivamente, por raspagem, antes da realização de quaisquer escavações. O solo removido será estocado em leiras ou utilizado imediatamente em trabalhos paisagísticos ou plantios de recuperação de áreas mineradas de acordo com a programação estabelecida no plano de lavra. Na impossibilidade de utilização imediata, o solo deverá ser armazenado em local devidamente preparado, seguindo as recomendações técnicas usuais de manejo de solo em leiras com cobertura de gramíneas ou leguminosas.

Como forma de controle, a ITAFÓS deverá elaborar na etapa de implantação um inventário do solo orgânico removido, estocado e reutilizado na recuperação de áreas, como forma de orientar os procedimentos posteriores.

### **9.2.3. Programa de controle de erosão e assoreamento**

Na fase de implantação do empreendimento o controle de erosão e assoreamento será feito com a construção de sistema de drenagem de águas pluviais e bacias de decantação provisórias, captando as águas de escoamento superficial provenientes das áreas em solo exposto, e retendo o material sólido antes do despejo nas drenagens naturais, conforme previsto no programa ambiental para a construção.

Na fase de operação, será necessário implantar ao longo das vias de transporte de minério, canaletas e caixas de decantação para a retenção de partículas carregadas pelas águas pluviais. A implantação destes dispositivos e sua correta limpeza e manutenção garantirá a integridade das vias e evitará o assoreamento de drenagens naturais nos períodos chuvosos.

### **9.2.4. Programa de gestão de resíduos sólidos e efluentes líquidos**

Durante as etapas de implantação e operação do empreendimento, poderão ser gerados resíduos sólidos e efluentes líquidos, sendo necessário o constante monitoramento das formas de tratamento e disposição, ensejando a prevenção de contaminação do solo e dos corpos d'água.

As metas do controle de resíduos e efluentes são as seguintes:

- Evitar a contaminação do solo por lixo doméstico, dejetos fisiológicos, efluentes graxos e resíduos sólidos;
- Implantação de um sistema de monitoramento das atividades geradoras de resíduos e dos respectivos destinos dos resíduos sólidos e líquidos gerados durante as obras;
- Implantar o uso de sacos de lixo para os veículos e de lixeiras provisórias (tambores ou latões) na área do empreendimento;

As ações previstas para a gestão dos resíduos e efluentes são:

- Coletar o lixo doméstico e encaminhar para o local de disposição adequado;
- Prevenir vazamentos e derrames com a implantação de sistemas de coleta e contenção de vazamentos;
- Operar adequadamente os equipamentos e oficina mecânica, incluindo procedimentos para situações de emergência e condições normais de operação e manutenção;
- Utilizar o sistema de auditoria interna e externa para realizar o melhor gerenciamento de disposição final de seus resíduos;
- Classificação dos resíduos segundo a norma NBR 10.004: 2004;
- Segregação dos resíduos produzidos de acordo com seu tipo e estocagem separada;
- Manutenção de um inventário permanente de resíduos;
- registro mensal da produção de cada resíduo e de sua destinação.
- Realizar campanhas de conscientização com os colaboradores da ITAFÓS e contratados, abordando os aspectos relacionados à geração, tratamento e disposição dos resíduos sólidos e líquidos;
- Seguir orientações que impossibilitem o depósito direto de resíduos e efluentes no solo ou cursos d'água, minimizando os impactos decorrentes.

Este programa será executado durante toda a fase de implantação e de operação do PROJETO ARRAIAS, podendo ser revisado periodicamente.

#### **9.2.5. Programa de controle de poeiras fugitivas**

O projeto de captação de água prevê a aspersão para abatimento sobre pilhas de granéis (enxofre e minério) e sobre vias de circulação, que podem ser fontes de emissão devido à movimentação de veículos e máquinas e equipamentos sobre pistas de rolamento não pavimentadas.

Para as vias de transporte de minério, a aspersão deverá ser realizada através da circulação de caminhão-pipa, conforme a utilização das vias e as condições climáticas, evitando-se consumo excessivo de água ao mesmo tempo em que se minimiza a emissão de material particulado.

### **9.2.6. Programa de supressão de vegetação e seu aproveitamento**

Este programa tem por objetivo orientar as atividades de corte e aproveitamento da madeira existente nas áreas que serão suprimidas para a implantação do empreendimento e garantir suporte aos programas de conservação e recomposição florestal. Desta forma, evitar-se-á o desperdício da madeira, que é um insumo importante para a alimentação das fornalhas das secagens do PROJETO ARRAIAS.

Com base no mapa dos fragmentos florestais da área de estudo e nos resultados do inventário florístico, este programa deve seguir as diretrizes:

- Delimitação física das áreas de intervenção e desmatamento;
- Inventário florestal completo (censo) nas Áreas de Preservação Permanente – APP's e por amostragem nas demais áreas, em tempo hábil para subsidiar o planejamento da retirada da madeira e a Autorização de Exploração Floresta – AEF;
- Retirada da madeira, detalhadamente planejada, antes e durante a execução das obras;
- Retirada da madeira devidamente coordenada e executada ao longo do cronograma da obra, de acordo com planejamento detalhado; e
- Colheita e aproveitamento do material lenhoso e dos resíduos vegetais provenientes das operações de corte, conforme normas e critérios vigentes.

### **9.2.7. Programa de manejo da flora**

Este programa tem por objetivo restringir ao máximo os danos que possam ser causados ao meio ambiente, com relação aos trabalhos de supressão e remoção da vegetação nativa de forma que se resguarde o patrimônio genético aí existente. Assim, deve seguir as diretrizes:

- Identificação de matrizes para coleta de sementes e produção de mudas, em especial das espécies ameaçadas de extinção, localizados nas áreas diretamente afetada – ADA e de influência direta - AID;
- Resgate e transplante de plantas epífitas e hemiepífitas, em especial as bromélias e orquídeas que apresentam grande importância ecológica nas áreas diretamente afetada – ADA;
- Averbação da reserva legal de todas as propriedades rurais impactadas diretamente pelo empreendimento, em conformidade com o estabelecido pela Resolução COEMA nº 07/2005; e
- Reflorestamentos com espécies da flora nativa, que beneficiem a manutenção da fauna ameaçada, identificada nestes estudos como ocorrente nas áreas diretamente afetada – ADA e de influência direta – AID do empreendimento.

### **9.2.8. Implantação de Cortina Arbórea**

A implantação da Cortina Arbórea tem como propósito formar uma verdadeira “barreira vegetal” no entorno das atividades do empreendimento, destacando-se as áreas de lavra e o

complexo industrial. Esta barreira vegetal tem importantes funções no meio ambiente, dentre as quais a minimização de impacto visual, redução dos níveis de ruído e de material particulado em suspensão na área de entorno. Os impactos ambientais do empreendimento possíveis de serem mitigados pela implantação da cortina arbórea (barreira vegetal) estão relacionados no QUADRO 9.2.8.1.

**QUADRO 9.2.8.1**  
**ORIGEM E LOCAL DOS IMPACTOS DO EMPREENDIMENTO POSSÍVEIS DE SEREM MITIGADOS PELA IMPLANTAÇÃO DE CORTINA ARBÓREA**

IMPACTO	ORIGEM	LOCAL	MITIGAÇÃO
DETERIORAÇÃO DO AMBIENTE SONORO	OPERAÇÃO DE MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E TRÁFEGO DE VEÍCULOS	ACESSOS INTERNOS E ÁREAS OPERACIONAIS.	DIMINUIÇÃO DO RUÍDO
DETERIORAÇÃO DA QUALIDADE DO AR	OPERAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, MOVIMENTAÇÃO DE INSUMOS E TRÁFEGO DE VEÍCULOS	ACESSOS INTERNOS E ÁREAS OPERACIONAIS.	MELHORIA NA QUALIDADE DO AR
IMPACTO VISUAL	MODIFICAÇÃO DAS FORMAS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO	ÁREAS OPERACIONAIS.	DIMINUIÇÃO DO IMPACTO VISUAL

Conforme se nota, os impactos descritos ocorrerão de forma concentrada, onde será instalada a infra-estrutura operacional (Complexo Industrial) e nas áreas de lavra. Nestes locais é que se notarão os maiores impactos na paisagem e a maior concentração de máquinas, equipamentos e movimentações, fontes de ruído e emissão de material particulado em suspensão no ar.

A barreira vegetal proposta será composta de espécies de eucalipto que apresentam rápido crescimento, atingem alturas superiores a 15m e formam grande biomassa aérea (copas grandes), cumprindo desta maneira com o seu propósito. Dentre as várias espécies de eucaliptos existentes se propõe a utilização das: *Eucalyptus urophylla*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus cloeziana* e *Eucalyptus grandis*. Estas foram selecionadas de acordo com suas rusticidades e adaptabilidades à região, que permite uma perfeita aclimação destas às condições ecológicas do local onde poderão ser plantadas. A cortina arbórea deverá ser implantada concomitantemente a implantação do empreendimento.

### **9.2.9. Dique de contenção de sedimentos**

Como forma de concentração pontual de toda a água de drenagem pluvial do complexo industrial anteriormente à sua liberação ao meio ambiente, a ITAFÓS propõe a construção de um dique de contenção no córrego Poção, no local analisado como a alternativa “C-3” no estudo de alternativas para a implantação da barragem de captação de água.

Os detalhes desta medida mitigadora, incluindo-se dimensionamento, aspectos construtivos e garantias serão fornecidos na etapa do Licenciamento de Implantação.

### **9.2.10. Programa de combate à eutrofização**

A criação de lagos nas barragens de captação de água e contenção de rejeitos é passível de gerar focos de eutrofização, devendo-se adotar as seguintes medidas para sua mitigação:

- Controlar as águas que adentram aos reservatórios, mitigando o transporte de plantas e sedimentos para o interior dos lagos;
- Controlar a erosão no entorno dos reservatórios com o plantio de vegetação adequada para se mitigar o fluxo de sedimentos e material orgânico para os lagos;
- Efetuar a limpeza e remoção de plantas que adentrem aos lagos, por meio de vistorias constantes.

### **9.2.11. Programa de manejo de fauna silvestre**

Considerando os possíveis impactos sobre a fauna decorrentes de empreendimentos que causam alteração ou supressão de *habitats*, serão realizadas ações de resgate com a finalidade de evitar a mortandade e oportunizar o salvamento de espécies da fauna terrestre presente na área do empreendimento durante a supressão da vegetação e enchimento dos reservatórios como ações mitigadoras de possíveis impactos ambientais.

Além da redução dos impactos ambientais, o resgate da fauna em áreas de empreendimentos causadores de impactos está previsto pela Lei nº 6938/81 e pelas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº237/97, que juntamente com a Instrução Normativa nº 002/2008 do NATURATINS dispõe sobre os critérios para procedimentos relativos ao manejo da 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 sujeitas ao licenciamento ambiental, nas esferas federal e estadual.

Os objetivos do programa de manejo de fauna silvestre são os seguintes:

- Acompanhar as atividades de supressão da vegetação e enchimento dos reservatórios visando atuar oportunamente no resgate da fauna encontrada;
- Realizar o resgate ou afugentamento da fauna possivelmente afetada pelas atividades de supressão da vegetação e enchimento dos reservatórios, quando houver;
- Analisar os dados obtidos e formular, se necessário, planos de manejo e medidas que contemplem a mitigação ou compensação das alterações sobre a fauna local;
- Implantar e manter um banco de dados da fauna silvestre aberto aos outros Programas Ambientais;

A Instrução Normativa nº 002/2008 do NATURATINS (IN002) fornecem critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental federal e estadual de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

De acordo com estas instruções a concessão de autorização para o Resgate de Fauna Terrestre na área de influência do empreendimento far-se-á mediante a apresentação dos resultados das atividades de monitoramento.

Para realização do resgate da fauna são propostas as seguintes atividades:

- Treinamento da equipe de salvamento e monitoramento, constituída por biólogos, veterinários e auxiliares que deverá ser realizado antes do início das ações de resgate;
- Durante a fase enchimento dos reservatórios serão postas em ação operações pré-programadas de resgate da fauna ainda residente na ADA, com especial atenção aos tatus, às cobras e outros animais arborícolas e fossoriais. Estas operações serão realizadas utilizando-se de técnicas e pessoal especializados, acompanhadas de procedimentos de triagem e soltura de exemplares na área em estudo;
- Para o resgate durante as atividades de supressão da vegetação serão priorizadas as seguintes ações: afugentamento através das rotas de fuga; captura em árvores mortas, ocadas ou corte seletivo; captura em bromeliáceas, palmáceas e musáceas; captura durante a supressão mecanizada da vegetação; captura durante o enleiramento e captura durante a limpeza da camada superficial do solo.
- Registro fotográfico de todos os indivíduos encontrados;
- Identificação e contabilização de todos os indivíduos capturados;
- Soltura dos animais resgatados em áreas pré-determinadas;
- Encaminhamento dos indivíduos mortos ou de valor científico para instituições de ensino e pesquisa;
- Fixação dos espécimes coletados para posterior análise em laboratório;
- Análise dos dados em laboratório;
- Elaboração de relatórios dos resgates realizados na fase de implantação do empreendimento.

As atividades do programa de manejo da fauna terão início na fase de mobilização da mão-de-obra, estendendo-se ao longo de toda a fase de construção do PROJETO ARRAIAS.

### **9.2.12. Programa de Gerenciamento de riscos (PGR)**

O PGR tem por objetivo estabelecer as diretrizes necessárias para atuação em situações emergenciais de acidentes envolvendo produtos que tenham potencial para gerar danos à saúde humana, ao patrimônio público e privado e ao meio ambiente.

Anteriormente ao licenciamento de implantação, o projeto deverá ter o detalhamento suficiente para se realizar os seguintes estudos de risco:

- Consolidação dos perigos: Serão selecionados, dentre o conjunto de perigos da APP, aqueles cujos riscos sejam suficientemente relevantes, sugerindo-se os riscos classificados como moderados de severidade III ou IV;
- Análise de vulnerabilidade: Será realizada através da metodologia da Análise de Árvores de Eventos (AAE), que descreve a sequência dos fatos a partir da hipótese acidental, prevendo situações de sucesso ou falha, até a sua conclusão, definindo-se

diferentes tipologias acidentais. A estimativa dos efeitos físicos será realizada através de modelos matemáticos que simulam liberações de substâncias inflamáveis e tóxicas;

- Cálculo de risco social: Com base nas probabilidades de danos a agrupamentos de pessoas para cada hipótese acidental avaliada;
- Cálculo de risco individual: Calculado com base na natureza dos perigos e suas probabilidades de ocorrência para cenários com indivíduos nas vizinhanças.

Como resultado, a avaliação de riscos apresentará os riscos do PROJETO ARRAIAS de forma que possam ser avaliados em relação a níveis e categorias de riscos cotidianos.

Durante a implantação do empreendimento e anteriormente ao início das operações serão providenciados os programas e procedimentos que comporão o Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) da Itafós, que englobará os seguintes itens:

- Informações de segurança e processo: Que incluirão dados das substâncias químicas do processo, tecnologia e equipamentos;
- Revisão dos riscos e processos: A revisão dos riscos deverá se dar periodicamente, passando-se pelas etapas de APP, análises de consequências, vulnerabilidades e avaliação de riscos;
- Gerenciamento de modificações: Eventuais modificações de projeto ou da instalação deverão ser contempladas quanto suas questões de segurança e risco;
- Manutenção e integridade de sistemas críticos: Estes sistemas e equipamentos deverão ser relacionados e possuir procedimentos de testes, inspeções, revisões e substituições devidamente documentados;
- Procedimentos operacionais: Deverão destacar os responsáveis, as instruções específicas para uma operação segura, as condições e os limites operacionais adequados;
- Capacitação de recursos humanos: Os colaboradores da Itafós deverão receber os treinamentos adequados para o exercício de suas funções, envolvendo treinamento inicial, treinamento periódico e treinamentos pós-modificações;
- Investigação de acidentes: Eventuais acidentes deverão ser investigados e documentados envolvendo no mínimo a natureza do acidente, suas causas e fatores contribuintes e as ações corretivas;
- Plano de ações emergenciais (PAE): Documento que consolidará as instalações, cenários acidentais, área de abrangência e limitações, estrutura organizacional, fluxograma de acionamento, ações de resposta, recursos humanos e materiais, treinamentos e documentações para situações acidentais;

As atividades deste programa terão início na fase de instalação, estendendo-se ao longo de toda a fase de operação do PROJETO ARRAIAS.

### **9.2.13. Programa de segurança de barragens**

O programa de segurança das barragens visa integrar os dados a serem coletados com a instrumentação geotécnica dos maciços (medidores de níveis d'água, piezômetros e marcos

topográficos) com inspeções frequentes dos dispositivos que compõem as barragens, maximizando assim as condições de segurança destas estruturas. Assim, o programa de segurança das barragens contemplará:

- Fiscalização das obras das barragens, considerando-se a qualidade e adequação dos materiais construtivos, limpeza do terreno, compactação adequada e fidelidade ao projeto;
- Medições periódicas e sistemáticas dos piezômetros e medidores de nível d'água para se detectar precocemente possíveis anomalias no funcionamento das barragens;
- Medições periódicas das vazões dos sistemas de drenagem interna;
- Revisões periódicas do posicionamento dos marcos topográficos para se detectar possíveis deslocamentos, deformações ou recalques das barragens;
- Inspeções periódicas e sistemáticas dos dispositivos de drenagem superficial, como forma de assegurar sua integridade e mantê-los limpos e livres de obstruções;
- Inspeções periódicas dos canais extravasores para se assegurar sua integridade e mantê-los livres de obstruções;
- Inspeções e reposição dos materiais de enrocamento e rip-raps;
- Documentação de todos os trabalhos de fiscalização e monitoramento.

#### **9.2.14. Programa de proteção ao patrimônio arqueológico**

O programa de proteção ao patrimônio arqueológico deverá seguir as recomendações do laudo arqueológico (apresentado anexo a este EIA) em consonância com as determinações do Instituto do Patrimônio Histórico Arqueológico Nacional – IPHAN. Em princípio o programa envolverá a prospecção e resgate do patrimônio arqueológico passível de ser afetado, envolvendo trabalhos de laboratório e gabinete, tais como:

- Limpeza;
- Triagem;
- Registro;
- Análise;
- Interpretação;
- Acondicionamento adequado; e,
- Educação patrimonial.

O resultado final do programa será um relatório detalhado que especificará as atividades desenvolvidas em campo e laboratório, com os resultados científicos em termos da produção de conhecimento arqueológico provido pela área de estudo.

#### **9.2.15. Programa de proteção ao patrimônio espeleológico**

O programa de proteção ao patrimônio espeleológico envolverá a análise de relevância das cavidades identificadas no laudo espeleológico anexo a este EIA com base nos seguintes levantamentos:

- Bioespeleologia;
- Levantamentos topográficos dos abismos;
- Diagnósticos paleontológico;
- Diagnóstico arqueológico.

O programa também envolverá a análise por espeleólogo dos trabalhos de investigação geotécnica realizados em áreas cársticas, como forma de se assegurar o tratamento adequado de fundações para a implantação das estruturas do PROJETO ARRAIAS nestes locais.

#### **9.2.16. Programa de educação ambiental**

A implantação do Programa de Educação Ambiental visa criar condições para a participação dos diferentes atores sociais no processo de gestão ambiental e no entendimento de seus papéis como agentes e cidadãos para a melhoria da qualidade de vida individual e coletiva. Este enfoque se constitui em uma conquista da sociedade no sentido da construção de uma sociedade sustentável. Este programa integra o conjunto de programas ambientais propostos no presente Estudo e se justifica como medida preventiva e mitigadora dos impactos do empreendimento, visando a melhoria do processo de gestão ambiental da região ao introduzir novos conhecimentos e interações entre os diversos atores envolvidos e o meio ambiente. Assim, o planejamento e as atividades do Programa de Educação Ambiental estarão profundamente articulados com os demais Programas Ambientais, particularmente com o Programa de Comunicação Social.

Os principais objetivos do Programa de Educação ambiental são:

- Contribuir para a gestão ambiental da região e para a prevenção e a minimização dos impactos ambientais e sociais decorrentes do empreendimento;
- Sensibilizar os trabalhadores sobre os procedimentos ambientalmente adequados relacionados às obras, à saúde e segurança do trabalho e ao relacionamento com as comunidades situadas em torno do empreendimento;
- Capacitar professores da rede pública e agentes de saúde, como agentes multiplicadores de educação ambiental;
- Integrar e compatibilizar as diversas ações do projeto que envolvam educação ambiental.

A principal meta do Programa de Educação Ambiental é capacitar os professores da rede pública e agentes de saúde do município de Arraias.

O presente Programa será elaborado observando a legislação pertinente, principalmente no que se refere à Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, regulamentada pelo Decreto no 4.281, de 25 de junho de 2002;

O Programa de Educação Ambiental foi concebido com base em duas vertentes:

- Educação: envolve ações educativas desenvolvidas com o objetivo de sensibilizar para a formação de uma consciência ambiental e mudar comportamentos, atitudes e

procedimentos na relação entre o público alvo, o meio natural e o empreendimento. Compreende atividades de educação ambiental para professores e agentes de saúde e a divulgação de material educativo para a população, principalmente a residente em torno das obras e dos canteiros. Direcionada às especificidades do empreendimento a ser implantado;

- Monitoramento e Avaliação: consiste no processo de acompanhamento e avaliação das ações educativas.

As atividades do Programa de Educação Ambiental serão desenvolvidas em duas fases, a primeira é a fase de planejamento (licenciamento de implantação) que deverá envolver:

- Elaboração do Plano de Ação;
- Elaboração do material educativo para a população residente em torno do empreendimento;
- Reunião com órgãos governamentais vinculados à educação, à saúde e ao meio ambiente, visando discutir estratégias para o desenvolvimento das atividades;
- Elaboração de proposta educativa e definição dos locais (escolas e equipamentos de saúde) onde serão desenvolvidas as atividades;
- Elaboração de material educativo para professores e agentes de saúde.

Durante a implantação e operação do PROJETO ARRAIAS, as atividades propostas são as seguintes:

- Atividades educativas junto aos professores e agentes de saúde, como multiplicadores em educação ambiental;
- Distribuição e divulgação de material educativo para a população da Área de Influência Direta.

O Programa de Educação Ambiental será iniciado a partir da mobilização da obra, desenvolvendo-se durante todo o período das obras e operação do processo produtivo.

### **9.2.17. Programa de comunicação social**

O Programa de Comunicação Social integra o conjunto de Programas Ambientais propostos e se justifica não só em função dos impactos positivos e negativos identificados, mas, sobretudo, pela busca de um novo relacionamento entre o empreendedor e a sociedade em um contexto de democracia e construção da cidadania. Neste sentido, Programa irá priorizar a população diretamente afetada, buscando informar e esclarecer sobre o empreendimento, além de constituir-se em veículo para receber sugestões, preocupações e queixas dos diversos setores interessados. O Programa de Comunicação Social deverá, ainda, articular um conjunto de ações, de forma a evitar conflitos de informações decorrentes de atuações diferenciadas entre as diversas equipes no relacionamento com a população. Deverá ainda promover o valor estratégico do empreendimento para o desenvolvimento da região.

Os objetivos do Programa de Comunicação social podem ser consolidados como os seguintes itens:

- Criar um canal de comunicação contínuo entre o empreendedor e a sociedade, especialmente a população diretamente afetada pelo empreendimento;
- Garantir amplo e antecipado acesso ao conjunto das informações sobre o empreendimento, os impactos ambientais e sociais associados e os programas ambientais;
- Informar a quantidade e o perfil da mão-de-obra necessária ao empreendimento, visando à contratação de trabalhadores da região;
- Contribuir para a minimização dos impactos ambientais e para a redução de conflitos sociais decorrentes do empreendimento;
- Contribuir para o estabelecimento de um relacionamento construtivo entre o empreendedor e empresas contratadas com a população, suas entidades representativas, organizações governamentais e não governamentais, através da constituição de mecanismos de ouvidoria - recepção e respostas aos questionamentos, preocupações e demandas;
- Promover o valor estratégico do empreendimento;
- Interagir com os demais programas ambientais; visando auxiliar sua implantação e divulgação.

O Programa de Comunicação Social será concebido com base em três grandes grupos de atividades, apresentadas a seguir:

- **Articulação:** abrange as atividades e ações de comunicação, desenvolvidas com o objetivo de estabelecer um relacionamento construtivo com as instituições governamentais, em especial a Prefeitura Municipal de Arraias, com o público interno (empresas contratadas e equipes responsáveis pelos programas ambientais), com a mídia local e regional, e, principalmente, com a população, com ênfase na população residente em torno do empreendimento;
- **Informação:** envolve o conjunto de ações e instrumentos de comunicação destinados a informar os diferentes públicos-alvo sobre os diversos aspectos do empreendimento, impactos associados, adoção de medidas e implantação e desenvolvimento dos programas ambientais;
- **Monitoramento e Avaliação:** envolve o processo de acompanhamento e avaliação das ações de comunicação e de educação ambiental.

Como instrumentos e meios de comunicação, concebidos a partir da perspectiva do público-alvo em linguagem e formas adequadas e, acima de tudo, respeitando as características sociais e culturais dos destinatários, destacam-se:

- **Folheto institucional:** contendo as justificativas do empreendimento, sua importância para o desenvolvimento regional e local, as principais fases e características, cuidados ambientais adotados, benefícios diretos para a região e programas ambientais;
- **Boletim Informativo:** visando informar o andamento do projeto, manter informados os representantes dos poderes públicos e formadores de opinião, divulgar os resultados de reuniões com a população ou institucionais (com entrevistas), convênios firmados, apoios ao projeto, esclarecimento de questões que venham a surgir e divulgar as formas de contato com o empreendedor, sendo voltado também para divulgar os benefícios que o empreendimento trará para a população em geral;

- Caixas de Comunicação: localizadas em locais centrais e estratégicos (postos de saúde, escolas, igrejas, prefeitura) visando facilitar a comunicação da população com o empreendedor;
- Volantes: para distribuição direta nas comunidades locais, informando sobre questões relevantes que requeiram rápida divulgação;
- Materiais para a mídia (press-releases): de acordo com o veículo de comunicação (jornal, televisão, rádio, revista), será produzido material de divulgação e informação adequado a cada público-alvo;
- Código de Conduta dos Trabalhadores: publicação contendo o conjunto de regras, normas e posturas que os trabalhadores vinculados ao empreendimento deverão seguir para garantir o bom relacionamento com a população local;
- Materiais Informativos para a população em geral, associações e entidades representativas: folhetos e cartazes, informando sobre o início das obras, resumo do Código de Conduta e localização das Caixas de Comunicação;

O Programa de Comunicação Social deverá ser iniciado na etapa de planejamento, estendendo-se por toda a etapa de implantação e operação do empreendimento da ITAFÓS.

#### **9.2.18. Programa de aquisição de propriedades e indenizações**

Para a implantação do PROJETO ARRAIAS, será necessária a aquisição de propriedades e a promoção de ações indenizatórias para o aproveitamento das substâncias minerais, que é uma atividade considerada como de utilidade pública (Resolução CONAMA 369, Art. 2, Inciso I, alínea “c”). Desta forma, o presente programa possui os seguintes objetivos:

- Informar os proprietários de terras, benfeitorias e lotes agrícolas afetados pelo empreendimento, durante todo o processo, sobre as diretrizes e critérios de indenizações e remoção de benfeitorias e a política de ressarcimento de danos causados à propriedade;
- Privilegiar a negociação amigável;
- Garantir preços justos nas avaliações e indenizações, para que os proprietários não sofram perdas patrimoniais, de produção e de qualidade de vida;
- Garantir a justa indenização para os não proprietários afetados pelo empreendimento;
- Esclarecer sobre os procedimentos a serem adotados durante a operação do empreendimento.

Para se atingir a principal meta que é a negociação com todos os envolvidos de forma amigável e proceder às devidas indenizações, este programa foi estruturado em três frentes:

- Institucional: Envolve ações para a obtenção de autorizações junto a órgãos administradores de bens;
- Plano Diretor: Envolve, a partir dos estudos topográficos e geológicos, a definição final da localização e áreas de ocupação pelas estruturas do empreendimento e a sua demarcação no terreno;

- Avaliação e Indenização: envolve a avaliação das terras e lotes agrícolas, identificação das benfeitorias afetadas, negociação, indenização e escrituração dos imóveis.

O programa de aquisição de propriedades e indenizações será desenvolvido durante a etapa de planejamento e/ou instalação, sob a responsabilidade do empreendedor.

### **9.2.19. Programa de treinamento e capacitação dos técnicos em questões ambientais**

A operação bem sucedida de um empreendimento industrial compreende, além de um bom projeto de engenharia, uma execução cuidadosa, que envolve tanto as técnicas empregadas, como os equipamentos apropriados, os materiais utilizados e, principalmente, técnicos e trabalhadores aptos a exercerem suas funções com proficiência.

Esta proficiência, por sua vez, é alcançada não somente com o preparo técnico do pessoal envolvido nas obras, como também a sua capacitação quanto a aspectos gerenciais e motivacionais, compreendendo o cumprimento das normas e legislações aplicáveis, a manutenção de um ambiente de trabalho seguro, o entendimento das questões ambientais envolvidas e o respeito às comunidades circundantes, sujeitas aos incômodos e mudanças provocadas no seu cotidiano.

A adequada preparação dos profissionais empregados irá, ainda, evitar situações comprometedoras ao cumprimento dos prazos previstos, à qualidade da obra e à ocorrência de não-conformidades técnicas ou ambientais no decorrer dos trabalhos, o que irá se traduzir, em última instância, em excelência de execução e menores custos para o empreendedor.

Os objetivos do treinamento e capacitação ambiental do técnicos são:

- Sensibilizar os técnicos e trabalhadores quanto às normas ambientais a serem seguidas;
- Promover um ambiente saudável e seguro nas frentes de trabalho, nos canteiros de obras, na mineração e no complexo industrial;
- Prevenir possíveis focos de tensão entre os colaboradores e as comunidades circundantes;
- Instruir sobre os procedimentos adequados a serem adotados quando do eventual encontro de materiais de interesse cultural ou arqueológico.

A meta do programa de treinamento é atingir a totalidade dos técnicos e operários alocados nas obras e na operação do empreendimento com as informações pertinentes com respeito às questões ambientais envolvidas, à segurança no trabalho, à saúde do trabalhador e ao respeito devido às comunidades vizinhas.

As atividades de treinamento propostas são:

- Palestras e reuniões periódicas aos trabalhadores sobre os temas de interesse do Programa: segurança no trabalho (importância e obrigatoriedade de uso dos

equipamentos de proteção individual – EPI adequados); relacionamento com as comunidades envolvidas; saúde (prevenção de doenças, higiene pessoal, DST/AIDS); comportamento no canteiro de obras (tratamento e descarte de resíduos líquidos e sólidos, normas de convivência, normas de trânsito);

- Elaboração do material informativo para técnicos e trabalhadores das obras, consubstanciados em cartilhas, cartazes, folhetos e no Código de Conduta dos Trabalhadores.

As atividades do programa de treinamento terão início na fase de mobilização da mão-de-obra, estendendo-se ao longo de toda a fase de construção e operação do PROJETO ARRAIAS.

### **9.3. Plano de monitoramento ambiental**

O programa de monitoramento e acompanhamento ambiental é uma das principais ferramentas para a gestão ambiental do empreendimento. A execução do monitoramento deve seguir um plano inicial, proposto nesta seção, mas que estará sujeito a correções, ajustes e modificações pelos resultados do próprio monitoramento. Suas funções são:

- Verificar os impactos reais de um empreendimento;
- Comparar os impactos reais com as previsões apresentadas no EIA;
- Detectar eventuais impactos não previstos ou impactos de magnitude maior que a esperada;
- Alertar para a necessidade de ações corretivas caso os impactos ultrapassem certos limites, como os padrões legais, as condições da licença ambiental ou limites estabelecidos voluntariamente ou em decorrência de negociações.

O Plano de Monitoramento inicial abrange parâmetros indicadores dos principais impactos decorrentes do empreendimento:

- Material particulado;
- Gases;
- Emissões atmosféricas (fontes estacionárias);
- Níveis de ruído;
- Águas superficiais;
- Águas subterrâneas;
- Efluentes líquidos;
- Flora; e
- Fauna silvestre.

### **9.3.1. Monitoramento de material particulado (poeiras fugitivas)**

O plano de monitoramento de material particulado na área da implantação do projeto e seu entorno imediato consistirá em campanhas semestrais de amostragem de poeira total em suspensão.

Para a coleta da poeira total em suspensão, serão utilizados 3 (três) amostradores de grande volume (*Hi-Vols*), de acordo com procedimento regido pelo Artigo 30, do Decreto nº 8468 de 08 de setembro de 1976, relativo ao Anexo 1 - Método Referência para a Determinação de Partículas em Suspensão na Atmosfera. A metodologia de amostragem é descrita detalhadamente no capítulo 4 deste EIA.

Os equipamentos serão instalados em pontos representativos entre as atividades desenvolvidas pelo empreendimento e a comunidade ou vizinho mais próximo.

Cada campanha de monitoramento terá 7 (sete) dias de medição, tendo duração de 24 (vinte e quatro) horas cada amostragem.

Os resultados obtidos serão comparados aos limites estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 003/90 que estabelece os padrões de qualidade do ar.

No período de medição será instalada uma estação meteorológica com sensores de temperatura, umidade, precipitação, pressão atmosférica, e direção e velocidade dos ventos para verificar a influência das condições climáticas nas concentrações de material particulado amostradas pelo Hi-Vol.

### **9.3.2. Monitoramento de gases**

A avaliação da qualidade do ar também incluirá a amostragem para determinação dos gases SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO através de amostradores denominados TRIGÁS instalados nos limites do empreendimento e/ou nos locais habitados mais próximos. Propõe-se a instalação dos amostradores nos mesmos pontos de amostragem de material particulado em suspensão (Hi-Vol). Cada campanha deverá contar com 7 dias de amostragem em cada ponto e terá periodicidade semestral.

Para a amostragem de dióxido de nitrogênio na atmosfera será utilizado amostradores TRIGÁS em conformidade com o procedimento regido pela norma ABNT NBR-11505 – Gases-Determinação do teor de dióxido de nitrogênio – Reação de Gress-Saltzman.

Nesse método o ar é succionado com uma vazão de 0,4 L/min durante um período de 1 h passando por um par de borbulhadores contendo 10 mL de solução absorvente em cada um deles.

O NO<sub>2</sub> presente no ar em contato com a solução absorvente no interior dos borbulhadores, forma um corante azóico, produzindo uma cor vermelha violeta cuja intensidade é medida espectrofotometricamente a um comprimento de onda de 550 nm.

Para a amostragem de dióxido de enxofre na atmosfera, também será utilizado amostradores TRIGÁS, em conformidade com o procedimento regido pela norma ABNT NBR 12.979 – Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio.

Nesse método, o ar é succionado com uma vazão de 2 L/min durante um período de 24 h passando por um borbulhador (frasco drechsel) contendo 70 ml de peróxido de hidrogênio. O dióxido de enxofre presente na atmosfera forma ácido sulfúrico, o que é posteriormente quantificado em laboratório através de uma solução de tetraborato de sódio. O ponto de viragem é determinado com um indicador.

Para a determinação de monóxido de carbono na atmosfera, será utilizado o aparelho portátil modelo *MiniCO Responder* da marca MSA com faixa de medição de 0 a 999 ppm, dotado de dispositivo de armazenamento de dados (*data logger*).

Para cada amostragem o aparelho medirá continuamente durante o período de 1h, indicando ao final da medição, o nível mais alto da concentração de monóxido de carbono na atmosfera (*peak level*) em unidades de parte por milhão.

Os resultados obtidos serão comparados aos limites estabelecidos pela RESOLUÇÃO CONAMA 003/90 que estabelece os padrões de qualidade do ar.

### **9.3.3. Monitoramento das emissões atmosféricas (fontes estacionárias)**

Na área da fábrica, o processo de beneficiamento do minério, possuirá 4(quatro) fontes estacionárias de emissões atmosféricas passíveis de monitoramento:

- Chaminé do despoeiramento do processo de beneficiamento do minério fosfático;
- Chaminé do lavador de gases do processo de fabricação do ácido sulfúrico;
- Chaminé do despoeiramento do processo de fabricação de superfosfato simples;
- Chaminé do lavador de gases do processo de fabricação de superfosfato simples;

Para as chaminés dos despoeiramento do processo de beneficiamento do minério fosfático e da fabricação de superfosfato simples será monitorado o parâmetro Material Particulado (MP) conforme a Norma ABNT/NBR 12.019/1990 – Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias – Determinação de material particulado

Na chaminé do lavador de gases do processo de fabricação do minério fosfático serão monitorados os parâmetros Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) e Trióxido de enxofre (SO<sub>3</sub>), conforme ABNT/ NBR 12021/90 Efluentes gasosos em dutos e chaminés de fontes estacionárias - Determinação de dióxido de enxofre, trióxido de enxofre e névoas de ácido sulfúrico. Método de ensaio.

Para a chaminé do lavador de gases do processo de fabricação do superfosfato simples serão monitorados os parâmetros Material Particulado (MP), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e Monóxido de Carbono (CO). A concentração de Dióxido de Nitrogênio será determinada através do Método CETESB - L9.229 - Dutos e Chaminés de Fontes Estacionárias - Determinação de Óxido de Nitrogênio - Métodos de Ensaio, São Paulo SP.

Os resultados obtidos serão comparados aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 382, de 26 de dezembro de 2006 que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

A periodicidade das amostragens nas fontes estacionárias será anual. No entanto, vale ressaltar que as fontes estacionárias serão equipadas com medidores contínuos, de acordo com o processo industrial. Os parâmetros monitorados continuamente serão: NO<sub>x</sub> (acidulação), SO<sub>x</sub> (acidulação, secagem e fabricação de ácido sulfúrico), flúor (acidulação e secagem), material particulado (acidulação e secagem) e amônia (granulação).

#### **9.3.4. Monitoramento dos níveis de ruído**

Para verificar o conforto acústico dos moradores da região serão realizadas campanhas semestrais de monitoramento dos níveis de ruído nos períodos diurno e noturno em pontos internos a área da fábrica, próximo as principais fontes e nos limites do empreendimento próximo as residências ou vilarejos vizinhos.

As medições dos níveis de ruído serão realizadas conforme descrito na Norma ABNT NBR 10.151/2000.

A metodologia de medição dos níveis de ruído será realizada conforme apresentado detalhadamente no Capítulo 4 deste EIA.

Para as medições de ruído deverá ser utilizado um decibelímetro/dosímetro, tipo II, dotado de integrador de precisão, filtro de banda de oitava e capacidade de gravação de medições de até oito horas em intervalos de um segundo. Este aparelho deverá ser regularmente calibrado por equipamento apropriado.

Os resultados obtidos no monitoramento de ruídos serão comparados aos limites apresentados pela Norma ABNT NBR 10.151/2000 que estabelecem padrões ambientais para ruído e conforto acústico, determinando o nível máximo de pressão sonora admissível no empreendimento e em locais externos à sua área.

Vale ressaltar que será atendido disposto nas Normas Regulamentadoras do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho - CLT, com redação dada pela Lei 6.514/77.

### **9.3.5. Monitoramento da qualidade das águas superficiais**

O monitoramento da qualidade das águas superficiais será realizado em campanhas trimestrais em pontos a montante e a jusante do empreendimento nas drenagens localizadas nas Áreas de Influência Direta.

Os parâmetros a serem analisados deverão ser capazes de refletir a qualidade das águas superficiais no entorno das áreas de lavra, visto que diversos aspectos e impactos ambientais previstos se relacionam com alterações da qualidade destas águas.

Os resultados obtidos serão confrontados com valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 357, de 17 de março de 2005, verificando-se o seu enquadramento em tais limites. Os parâmetros que serão determinados estão descritos a seguir.

Cor aparente, cor verdadeira, dureza total, óleos e graxas, ferro total, amônia, nitrato, nitrito, nitrogênio total, fósforo total, fosfato, alcalinidade (carbonato e bicarbonato), DBO, DQO, ST, STV, STF, SS, STD, coliformes totais e termotolerantes, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, fitoplânctons, zooplânctons, bentons.

Os parâmetros turbidez, OD, condutividade elétrica, pH, TDS e temperatura serão medidos diretamente no ponto de amostragem e repassados para o laboratório em fichas específicas.

Caso haja alguma alteração nos resultados obtidos durante a vida útil, poderão ser analisados novos parâmetros, de modo a que sejam identificadas e avaliadas eventuais deficiências nos programas de controle adotados.

A amostragem de água para fins de monitoramento ambiental deverá seguir as determinações do Guia para a Coleta e Preservação de Amostras de Água, publicado pela CETESB e do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

### **9.3.6. Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas**

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será realizado em campanhas trimestrais em poços subterrâneos da área próxima ao empreendimento. Além da análise laboratorial deverão ser realizados registros do nível de água nos poços de monitoramento, quando possível.

Os resultados obtidos serão confrontados com valores estabelecidos pela Resolução CONAMA N° 396, de 03 de abril de 2008, verificando-se o seu enquadramento em tais limites. Os parâmetros que serão determinados estão descritos a seguir.

Cor aparente, cor verdadeira, flúor, dureza total, manganês, óleos e graxas, ferro total, amônia, nitrato, nitrito, nitrogênio total, fósforo total, fosfato, alumínio, demanda de cloro, alcalinidade (carbonato e bicarbonato), DBO, DQO, ST, STV, STF, SS, STD, coliformes totais e termotolerantes, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, sulfetos.

Os parâmetros turbidez, OD, condutividade elétrica, pH, TDS e temperatura serão medidos diretamente no ponto de amostragem e repassados para o laboratório em fichas específicas.

Caso haja alguma alteração nos resultados obtidos durante a vida útil, poderão ser analisados novos parâmetros, de modo a que sejam identificadas e avaliadas eventuais deficiências nos programas de controle adotados.

A amostragem de água para fins de monitoramento ambiental deverá seguir as determinações do Guia para a Coleta e Preservação de Amostras de Água, publicado pela CETESB e do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

### **9.3.7. Monitoramento dos efluentes líquidos**

O monitoramento dos efluentes líquidos será realizado em campanhas trimestrais na entrada e saída da barragem de rejeitos e na entrada e saída do separador de óleos e graxas.

Os parâmetros a serem analisados deverão ser capazes de refletir a qualidade dos efluentes líquidos e conseqüentemente a eficiência dos sistemas de tratamento adotados pelo empreendimento, visto que o lançamento dos efluentes em condições inadequadas pode alterar a qualidade das águas da região.

Os resultados obtidos serão confrontados com valores estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de março de 2005 para lançamento de efluentes, verificando-se o seu enquadramento em tais limites. Os parâmetros que serão determinados estão descritos a seguir.

Cor aparente, cor verdadeira, dureza total, óleos e graxas, ferro total, amônia, nitrato, nitrito, nitrogênio total, fósforo total, fosfato, alcalinidade (carbonato e bicarbonato), DBO, DQO, ST, STV, STF, SS, STD, coliformes totais e termotolerantes, Ca<sup>2+</sup>, Mg<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, Cl<sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>.

Os parâmetros turbidez, OD, condutividade elétrica, pH, TDS e temperatura serão medidos diretamente no ponto de amostragem e repassados para o laboratório em fichas específicas.

Caso haja alguma alteração nos resultados obtidos durante a vida útil, poderão ser analisados novos parâmetros, de modo a que sejam identificadas e avaliadas eventuais deficiências nos programas de controle adotados.

A amostragem de água para fins de monitoramento ambiental deverá seguir as determinações do Guia para a Coleta e Preservação de Amostras de Água, publicado pela CETESB e do *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*.

### **9.3.8. Monitoramento da flora**

Diversas áreas com ambientes naturais serão alteradas para a implantação da PROJETO ARRAIAS. Além das áreas de barragens, que possuem caráter de alteração permanente, outras áreas serão utilizadas temporariamente, como é o caso das áreas de lavra, complexo industrial e aterro sanitário. Essas áreas de utilização temporária serão revegetadas objetivando aumentar a estabilidade do terreno e sua integração aos ecossistemas nativos.

De forma a verificar a eficiência dos processos de revegetação aplicados deverão ser realizados monitoramentos periódicos. Caso seja constatada alguma falha no desenvolvimento da cobertura vegetal, esta deverá ser sanada de imediato, garantindo-se assim o sucesso da inserção da área na paisagem regional

Assim, este programa prevê a realização trimestral do monitoramento da flora durante as atividades de supressão de vegetação, coleta de sementes, resgate de epífitas e hemiepífitas nas áreas de implantação do empreendimento e semestralmente nas áreas de recuperação e restauração florestal realizadas pela ITAFÓS.

### **9.3.9. Monitoramento de fauna**

O presente programa justifica-se preliminarmente como uma obrigação legal do empreendedor. O monitoramento é no sentido de acompanhar e mitigar os impactos do empreendimento sobre a fauna, como também repassar os dados aos órgãos ambientais responsáveis pelo licenciamento do empreendimento e a eles dar devida publicidade.

A produção das informações ambientais encontra guarida na Lei de Política Nacional de Meio Ambiente, como consta no artigo 9 da Lei nº 6.938/81 (com alterações da Lei nº 7.804/89) "*a garantia da prestação de informações relativas ao Meio Ambiente, obrigando-se o Poder Público a produzi-las, quando inexistentes*".

O objetivo do Programa de Monitoramento da Fauna é o de minimizar os impactos causados pelo empreendimento sobre as comunidades faunísticas, possibilitando a ampliação acerca do conhecimento sobre as populações da fauna local.

São objetivos específicos do programa:

- Ampliar o conhecimento sobre a biodiversidade local, de forma a minimizar os impactos da implantação do empreendimento através de monitoramento da mastofauna, herpetofauna, avifauna, ictiofauna, quiropterofauna e hymenopteros;
- Registrar e catalogar todos os espécimes capturados, assim como seus dados biológicos, ecológicos, sanitários, de captura e seu destino final, como forma de complementação do inventário faunístico;
- Registrar espécimes e carcaças de animais mortos;
- Levantar dados sobre a estrutura das populações faunísticas;
- Acompanhar a dinâmica das populações faunísticas;

- Desenvolver ações de aproveitamento científico, processando e destinando o material que vier a ser coletado, a instituições de pesquisas como museus, universidades, etc., previamente contatadas;
- Analisar os dados obtidos e formular, se necessário, planos de manejo e medidas que contemplem a mitigação ou compensação das alterações sobre a fauna local;
- Definir estratégias de manejo em relação aos resultados obtidos

As ações de monitoramento da fauna são apresentadas abaixo:

- Seleção das Unidades de Amostragem e de áreas de soltura, se necessário;
- Campanhas trimestrais com captura dos grupos a serem monitorados (mastofauna, herpetofauna, avifauna, hymenopteros e quiropterofauna) durante a implantação e operação do empreendimento, para efetuar o levantamento quali-quantitativo da fauna. Para quantificação dos dados, deverão ser empregados esforços amostrais fixos;
- Análise da estrutura, dinâmica e ordenação das comunidades faunísticas, acompanhando suas variações temporais;
- Realizar levantamento dos animais atropelados ao longo de todo trecho e confrontar com características da área;
- Análise dos dados quali-quantitativos;

A Instrução Normativa 002/2008 do NATURATINS fornece critérios e padroniza os procedimentos relativos à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

De acordo com a mesma a concessão de autorização para o Monitoramento de Fauna Terrestre na área de influência do empreendimento far-se-á mediante a apresentação dos resultados das atividades de levantamento da fauna terrestre.

As atividades do programa de manejo da fauna terão início na fase de mobilização da mão-de-obra, estendendo-se ao longo de toda a fase de construção e operação do PROJETO ARRAIAS, distribuído em campanhas trimestrais.

## **9.4. Medidas compensatórias**

Este item tem como objetivo apresentar propostas de compensação ambiental que não podem ser evitados ou suficientemente mitigados. Neste estudo apenas os impactos ambientais referente à supressão de vegetação nativa e a intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APP's não poderão ser adequadamente mitigados, devendo ser compensados, conforme propõe o Programa de Reposição Florestal. Além disso, é proposto a compensação ambiental financeira referente a Lei Federal 9.985/2000, estabelecida pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

#### **9.4.1. Programa de Reposição Florestal**

De acordo com o Diagnóstico da Flora, a implantação do PROJETO ARRAIAS irá interferir em aproximadamente 276 ha de Áreas de Preservação Permanente – APP's e 1.035 ha de vegetação nativa.

A intervenção em APP com a necessidade ou não de supressão de vegetação nativa de acordo com a Resolução CONAMA 369/06, pode ser autorizada pelo órgão ambiental competente nos casos de utilidade pública, no qual se enquadra a atividade de extração de minério de fosfato. Contudo, o artigo 5º desta resolução define que as medidas ecológicas, de caráter mitigador e compensatório referentes a este impacto ambiental serão definidas no âmbito do referido processo de licenciamento. Sendo que as medidas compensatórias devem consistir na efetiva recuperação ou recomposição de APP's presentes na mesma sub-bacia hidrográfica e prioritariamente na área de influência do empreendimento ou nas cabeceiras dos rios.

Como compensação ambiental as áreas de supressão de vegetação nativa e intervenção em Áreas de Preservação Permanente – APP's pela implantação do empreendimento, é proposto como compensação ambiental a preservação ou reflorestamento de uma área de no mínimo 276 ha com espécies da flora nativa, em especial das que beneficiem a manutenção da fauna ameaçada, além das espécies ameaçadas de extinção e imunes de corte identificadas neste estudo, nas seguintes áreas:

- Nas novas Áreas de Preservação Permanente – APP's a serem formadas com a implantação das Barragens de Rejeito e Água e do Dique de Contenção;
- Nas Áreas de Preservação Permanente – APP's das propriedades envolvidas com o empreendimento que se encontram desprovidas de vegetação nativa; e
- Nas áreas de Reserva Legal das propriedades envolvidas com o empreendimento, que serão averbadas em áreas de no mínimo 35%, e se encontrarem desprovidas de vegetação nativa.

#### **9.4.2. Compensação Ambiental Financeira**

A Lei Federal 9.985/00, que estabeleceu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estipula em seu artigo 36 que todo empreendimento que possa causar impactos ambientais significativos deve destinar um valor não inferior a 0,5% dos custos totais previstos para a implantação do empreendimento a uma Unidade de Conservação (UC) de proteção integral.

A Lei Estadual 1.560/05, que instituiu o Sistema Estadual de Unidades de Conservação (SEUC), estipula em seu artigo 56 que o valor da compensação ambiental para empreendimentos que possam causar significativo impacto ambiental não seja inferior a 1% sobre os custos totais de implantação do empreendimento a ser aplicado a uma unidade de conservação de proteção integral.

Porém, o Superior Tribunal Federal (STF) julgou parcialmente procedente a declaração da inconstitucionalidade (Ação Direta de Inconstitucionalidade 3.378/DF) de algumas expressões do artigo 36 da Lei 9.985/00 e, no que tange ao percentual da compensação ambiental, entendeu a *Prescindibilidade da fixação de percentual sobre os custos do empreendimento*. Porém, mais recentemente, em 14 de maio de 2009 foi publicado o Decreto Federal 6.848, que acrescenta dispositivos no Decreto Federal 4.340/02 para regulamentar a compensação ambiental. Desta forma, para fins de cálculo da compensação ambiental, de acordo com o artigo 2º do Decreto Federal 6.848/09, o grau de impacto ficou limitado a 0,5%. As informações necessárias para o cálculo do grau de impactos devem constar do EIA/RIMA.

A Resolução CONAMA 371/06 estipula que o empreendedor é obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral (estações ecológicas, reservas biológicas, parques nacionais, estaduais ou municipais, monumentos naturais e refúgios de vida silvestre). A aplicação de recursos oriundos da compensação ambiental é regulamentada pelo Decreto Federal 4.340/02.

A seguir é apresentada a proposta de compensação ambiental decorrente do licenciamento ambiental do PROJETO ARRAIAS, em atendimento ao Termo de Referência, contemplando um estudo comparativo das unidades de conservação existentes nas proximidades do empreendimento, para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental (CCA) do Instituto Natureza do Tocantins (NATURATINS), a qual cabe proceder à análise e escolha da UC a receber os recursos da compensação ambiental, bem como propor a aplicação dos mesmos.

A proposta de aplicação dos recursos da compensação ambiental segue 6 (seis) passos seguintes:

### **1º) Pesquisa das Unidades de Conservação (UCs) existentes na região**

Pelo fato do Estado do Tocantins possuir uma pequena quantidade de Unidades de Conservação (UCs), para a realização da pesquisa sobre a existência de UCs de domínio público federal, estadual ou municipal, foi definido todo o território estadual como base de investigação. Além disso, para atendimento a Resolução CONAMA 371/06, considerou-se apenas as Unidades de Proteção Integral.

Para tanto, foram consultadas as bases de dados da Secretaria de Planejamento do Estado do Tocantins (SEPLAN) e Ministério do Meio Ambiente (MMA), além do Cadastro Geral de Unidades de Conservação (SEPLAN, 2006). Estas bases constituem as principais fontes de informações na atualidade, nas quais estão listadas as unidades de proteção integral e de uso sustentável, nos níveis federal e estadual. Também foi consultada a Prefeitura Municipal de Arraias, que informou que não há UC municipal.

Para a caracterização da situação das UCs quanto aos quesitos legais, foi contatado a Coordenadoria de Unidades de Conservação do NATURATINS, responsável pela administração das UCs estaduais, conforme a Lei 1.560/01. Também foram consultadas bibliografias pertinentes, além de buscas nos sites de entidades públicas, privadas e ONGs.

## **2º) Quadro comparativo das Unidades de Conservação (UCs) existentes**

A partir da pesquisa realizada, foram listadas quatro UC's de domínio estadual, que são passíveis de receberem os recursos da compensação ambiental:

No QUADRO 9.4.2.1 são apresentadas as informações gerais de cada uma das UCs, que estão apresentadas na FIGURA 9.4.2.1.

**QUADRO 9.4.2.1  
RESUMO DAS INFORMAÇÕES DAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL DO ESTADO DO TOCANTINS**

UC	Diploma Legal	Órgão Responsável	Área (ha)	Distância (km)	Municípios Abrangidos	Bioma	Finalidade	Possibilidades de uso	Recursos Previstos	Prioridade para aplicação dos recursos financeiros				
										1. Situação fundiária	2. Plano de manejo	3. Bens e serviços	4. Estudos para nova unidade	5. Pesquisas Para manejo
Parque Estadual do Jalapão	Lei nº 1.203/01	NATURATINS	158.885,4662	242	Mateiros	Cerrado	Proteger o ecossistema frágil, coberto por uma extensa área de cerrado ralo e campo limpo com veredas, bem como a fauna a ele associada	Realização de pesquisa científica; acampamento e recreação na temporada de praias e trilhas monitoradas	Sim. Parte	Em andamento	Concluído	Dispõe	Não desenvolve	Sim.
Parque Estadual do Lajeado	Lei nº 1.224/01	NATURATINS	9.930,9200	295	Palmas	Cerrado	Proteger amostras dos ecossistemas da Serra do Lajeado	Visita para desenvolvimento de atividades acadêmicas como aulas de campo e palestras educativas sobre temas ambientais	Sim. Parte	Regularizada	Concluído	Dispõe	Não desenvolve	Não
Parque Estadual do Cantão	Lei nº 996/08	NATURATINS	90.017,8646	521	Pium	Ecótono entre Cerrado e Floresta Amazônica	Proteger os recursos naturais de seu interior, recuperar os impactos sobre as áreas degradadas e promover o desenvolvimento sustentável da região de forma a aproveitar o potencial turístico compatibilizando com a conservação	Realização de pesquisa científica; acampamento e recreação na temporada de praias e trilhas monitoradas	Sim. Parte	Em andamento	Concluído	Dispõe	Não desenvolve	Sim.
Monumento Natural das Árvores Fossilizadas	Lei nº 1.179/00	NATURATINS	32.152,0000	595	Filadélfia	Cerrado	Proteger e conservar as diversidades biológicas e paleontológicas existentes no local	Realização de pesquisa científica.	Sim. Parte	Regularizada	Concluído	Não dispõe	Não desenvolve	Sim.

Fonte: <http://www.areasprotegidas.to.gov.br> (acessado em 26.07.2010) e SEPLAN (2006).

**FIGURA 9.4.2.1 - GERALDO**

### **3º) Situação dos itens passíveis de serem contemplados com os recursos da compensação**

De acordo com o Artigo 33 do Decreto Federal 4340/02, a aplicação dos recursos da compensação ambiental de que trata o art. 36 da Lei nº 9.985/00, nas unidades de conservação existentes ou a serem criadas, deve obedecer à seguinte ordem de prioridades:

- 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; e
- V. Desenvolvimento de pesquisas necessárias para o manejo da unidade de conservação e área de amortecimento.

No QUADRO 9.4.2.1 é apresentada a situação dos itens prioritários passíveis de serem contemplados com os recursos da compensação ambiental. Todas as UCs de proteção integral do Estado do Tocantins já possuem plano de manejo elaborado. No entanto, apenas o Parque Estadual do Lajeado e Monumento Natural das Árvores Fossilizadas tem a situação fundiária regularizada. No caso do Parque Nacional do Jalapão e Cantão, os recursos seriam direcionados prioritariamente para a realização da regularização fundiária e demarcação de terras, que está em andamento e, posteriormente, para a aquisição de bens e serviços necessários à implantação, gestão, monitoramento e proteção da unidade, compreendendo sua área de amortecimento.

Todas as UCs, exceto a Monumento Natural das Árvores Fossilizadas, dispõem de bens e serviços, no entanto, em condições precárias, que necessitam de investimentos. Nenhuma UC desenvolve estudos para a implantação de nova UC, pois a verba que dispõem basicamente é para a sua manutenção. Assim como são escassos os recursos para o desenvolvimento de estudos para a implantação de novas UCs, também há pouca verba para o desenvolvimento de pesquisas para o manejo da unidade de conservação e sua zona de amortecimento. Quando há recursos disponíveis para as UCs, estes são prioritariamente destinados para sua manutenção.

### **4º) Impacto decorrente da implantação do empreendimento nas UCs, caso encontradas na área de influência**

A área de estudo localiza-se no município de Arraias e a UC mais próxima ao empreendimento é o Parque Estadual do Jalapão, cujo limite encontra-se a cerca de 242 km, não havendo qualquer impacto direto ou indireto decorrentes das atividades do empreendimento nesta UC.

Da mesma forma, não haverá impacto nas demais UCs instaladas no estado, pois as mesmas encontram-se a distâncias acima de 295 km da área do empreendimento.

**5º) Proposta preliminar relacionando os benefícios que possam ocorrer com a aplicação de recursos da compensação ambiental**

No QUADRO 9.4.2.1 é apresentada a situação geral das UC passíveis de receberem os recursos da compensação ambiental. Com relação às prioridades para a aplicação dos recursos da compensação, no caso do Parque Estadual do Jalapão, os mesmos poderiam ser utilizados para a finalização da regularização fundiária, instalação de bens e serviços, elaboração de estudos para novas UC ou para realização de pesquisas de manejo.

**6º) Estudo comparativo para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental sobre a escolha da UC a ser beneficiada**

No QUADRO 9.4.2.1 é apresentado um resumo das informações de cada UC para subsidiar a decisão da Câmara de Compensação Ambiental do NATURATINS - CCA na escolha de uma UC para receber os recursos advindos da compensação ambiental do PROJETO ARRAIAS.

Por parte do empreendedor, não há prioridade para direcionar os recursos advindos da compensação para as UCs pesquisadas, pois esta decisão cabe à CCA. No entanto, a empresa sugere o direcionamento dos recursos para o Parque Estadual do Jalapão, por ser a UC mais próxima do empreendimento, além de possuir amplas áreas de cerrado, que é o principal ambiente a ser impactado direta e indiretamente pelo empreendimento, e o seu processo de regularização fundiária ainda está em andamento, somando-se o fato dessa UC ainda encontrar dificuldades em relação a infraestrutura instalada.

**Montante de recursos da Compensação Ambiental**

Em atendimento à Lei Federal 9.985/00, para fins de cálculo do valor da compensação ambiental, são informados a seguir os investimentos totais previstos para a instalação do PROJETO ARRAIAS. São estimados valores da ordem de R\$ 284.698.974,02 (duzentos e oitenta e quatro milhões, seiscentos e noventa e oito mil, novecentos e setenta e quatro reais e dois centavos), para aquisição de equipamentos, imóveis rurais, construção e operação das barragens e planta industrial, conforme apresentados no QUADRO 9.4.2.2.

**QUADRO 9.4.2.2**  
**INVESTIMENTOS PARA INSTALAÇÃO DO PROJETO ARRAIAS**

<b>CONTA</b>	<b>DISCIPLINA</b>	<b>VALOR</b>
Equipamentos	Elétrica	R\$ 8.869.654,31
	Mecânica	R\$ 102.081.514,14
	Peças avulsas	R\$ 1.509.950,29
Materiais	Elétrica	R\$ 4.139.172,01
	Materiais incluindo equipamentos elétricos	R\$ 6.340.307,60
	Estrutura metálica	R\$ 16.959.946,89
	Instrumentação e telecomunicações	R\$ 2.601.765,26
	Miscelâneas	R\$ 1.773.930,86
	Tubulação	R\$ 7.687.033,74
	Catalisador	R\$ 5.290.849,34
Construção	Montagem eletromecânica	R\$ 17.076.818,76
Obras civis	Obras	R\$ 19.060.201,34
	Barramentos	R\$ 15.425.438,58
	Preparação de lavra	R\$ 3.000.000,00
	Infraestrutura	R\$ 10.800.000,00
Custos indiretos	Comissionamento e treinamento	R\$ 1.288.999,42
	Aquisição de propriedades	R\$ 8.000.000,00
	Frete	R\$ 1.135.007,50
	Tecnologia de produção de sulfúrico	R\$ 3.533.028,40
	Engenharia	R\$ 10.644.452,31
	Partida da fábrica	R\$ 1.005.079,71
	Gerenciamento	R\$ 2.126.849,05
	Seguro de engenharia	R\$ 708.949,68
Representação de vendas	R\$ 1.126.305,31	
Contingências (20%)		R\$ 32.513.719,51
<b>TOTAL DOS INVESTIMENTOS</b>		<b>R\$ 284.698.974,02</b>

Fonte: ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA

## **9.5. Plano de desativação e recuperação de áreas**

Nesta seção apresentam-se, de modo conceitual, as orientações para a execução dessa etapa, com vistas a explorar opções e uso futuro do local e definir programas complementares para reduzir os impactos da atividade.

### **9.5.1. Reabilitação das áreas de lavra**

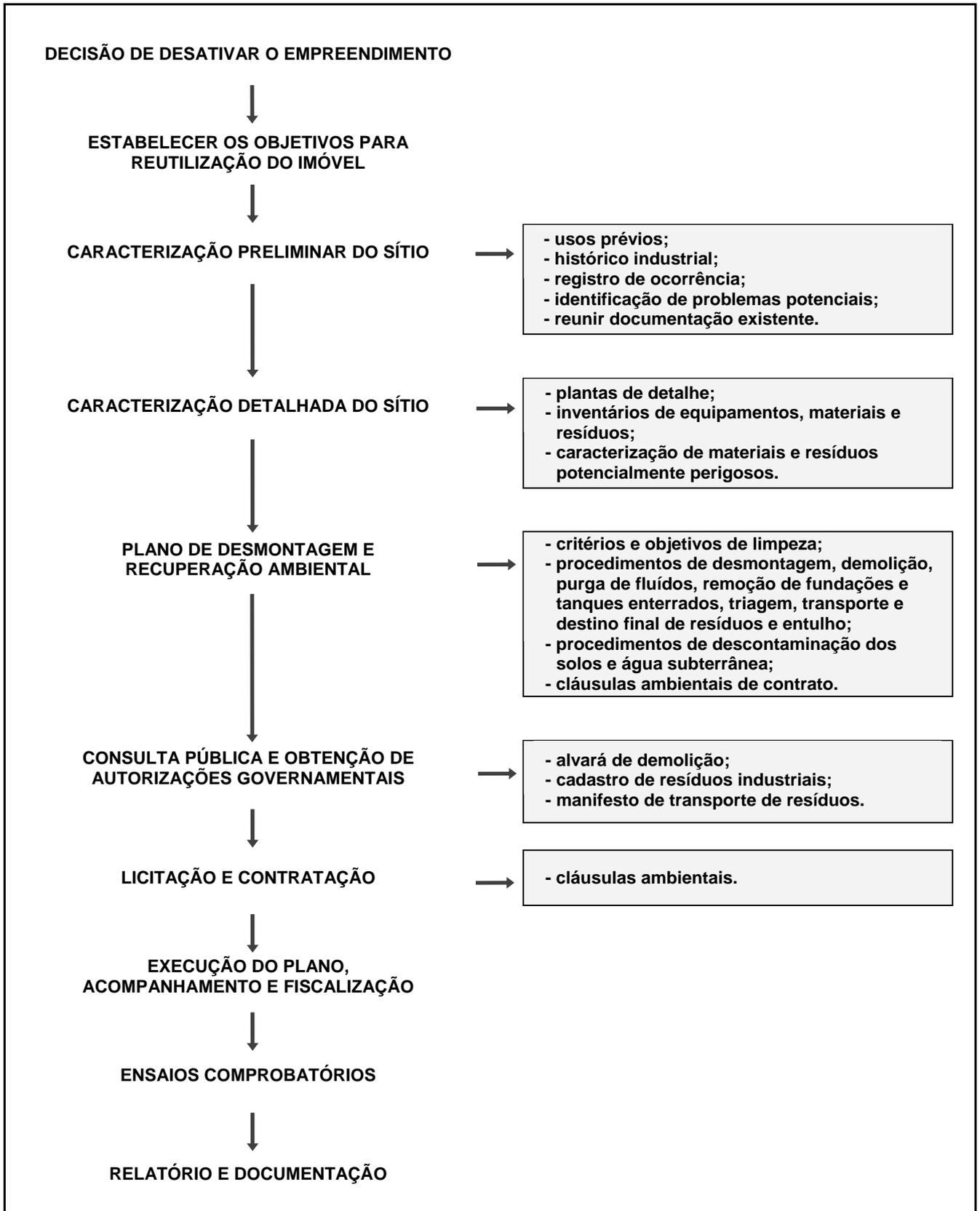
O método de lavra prevê que com o esgotamento das frentes de extração, seja iniciada a recomposição topográfica com o material estéril extraído de outras frentes. Uma vez completo o trabalho de recomposição topográfica, será realizada a revegetação com espécies gramíneas e o reflorestamento com mudas de espécies arbustivas e arbóreas nativas do cerrado. Portanto, a reabilitação das áreas de lavra se dará na seguinte ordem:

1. Recuperação topográfica das áreas de lavra exauridas com a disposição de material estéril;

2. 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;
3. Plantio de gramíneas nativas do cerrado nas superfícies, garantindo assim a cobertura vegetal, acessibilidade e estabilidade das áreas mineradas; e
4. Plantio de mudas de espécies arbustivas e arbóreas nativas do cerrado.

### ***9.5.2. Estratégia de desativação do empreendimento***

Naturalmente, como a perspectiva de vida útil das reservas minerais é da ordem de duas décadas, quando se aproximar o momento de fechamento, as formas de tratamento desta questão e as exigências legais terão evoluído em relação ao seu estado atual. A estratégia aqui delineada representa, portanto, uma primeira aproximação ao problema, que deverá ser revista periodicamente durante a fase de operação.. A FIGURA 9.5.2.1 sintetiza a estratégia, que envolve as seguintes etapas:



**FIGURA 9.5.2.1** - Procedimentos para o planejamento da desativação de empreendimento industrial (SÁNCHEZ, 2001).

### **Definição de objetivos de reutilização**

Chegado o momento de desativar o empreendimento, deve-se estabelecer os objetivos do programa de desativação, ou seja, qual uso se pretende dar às instalações e ao terreno. A desativação pode dar origem a um novo empreendimento - ou à possibilidade de algum agente econômico implantar um novo empreendimento. Neste último caso, o objetivo será a comercialização do imóvel. De acordo com o uso futuro previsto, a desativação pode tomar um ou outro rumo, por exemplo, prevendo ou não a demolição, total ou parcial, dos edifícios.

### **Caracterização preliminar do sítio**

Definido o objetivo, deve-se realizar um trabalho de caracterização do local, ou um diagnóstico da situação do momento. É importante lembrar que nesse horizonte de 20 anos, as pessoas encarregadas do empreendimento terão mudado, devendo-se conservar a memória do projeto por meio de arquivos e documentações. Entrevistas com antigos funcionários e com antigos moradores da vizinhança poderão trazer informações relevantes.

### **Caracterização detalhada do sítio**

A etapa seguinte envolve um trabalho mais intenso no terreno. Para tal, procede-se a um inventário de todo tipo de equipamento, materiais e resíduos. Poderão ser necessárias investigações diretas do solo, através da abertura de poços, trincheiras ou furos de sonda, e da coleta de amostras de solo, água subterrânea ou gases presentes no solo. Os resíduos e materiais devem ser classificados quanto à sua periculosidade, possibilidade de reciclagem e comercialização. É importante estabelecer quantitativos de todos os materiais e resíduos, o que possibilitará uma estimativa precisa do custo das diferentes alternativas de recuperação ambiental.

### **Plano de desmontagem e recuperação ambiental**

As etapas anteriores permitem que se obtenha um bom conhecimento da situação. A partir desse diagnóstico parte-se para a elaboração de alternativas de desmontagem das instalações e recuperação ambiental. O que vai nortear a concepção do projeto e suas alternativas serão os regulamentos e políticas aplicáveis, tanto as públicas quanto as políticas da empresa.

### **Obtenção de aprovações governamentais e consulta pública**

Na maioria dos casos, trabalhos de demolição e remoção de materiais necessitam de licenças ou autorizações governamentais. Pode ser recomendável uma consulta pública, na medida que as obras de desativação podem causar impactos negativos, em particular sobre a comunidade do entorno.

### **Licitação e contratação**

Via de regra, os trabalhos serão executados por empreiteiros. Uma série de precauções deve ser tomada para assegurar que as obras serão conduzidas de acordo com o plano preestabelecido, como, por exemplo, o transporte dos resíduos por empresas especializadas e para o destino escolhido. Os contratos devem ser cuidadosamente escritos para responsabilizar os empreiteiros pelo estrito cumprimento do plano de desmontagem e recuperação ambiental aprovado.

### **Execução, acompanhamento e fiscalização**

Como qualquer projeto de engenharia, sua implantação deve ser vistoriada e os resultados devem ser comparados com o projeto inicial; qualquer desvio deve ser devidamente aprovado pelo responsável e, caso necessário, pelas autoridades governamentais. A vistoria ou fiscalização pode ser feita por uma empresa especializada contratada para esse fim.

### **Ensaio comprobatório**

Terminados os trabalhos, alguns ensaios podem ser necessários para comprovar os resultados (por exemplo, poderá ser necessário amostrar pisos ou paredes dos edifícios industriais, caso estes não tenham sido demolidos). Para as estruturas tidas como permanentes, como as barragens de rejeito e de captação de água será necessário deixar em funcionamento um sistema de monitoramento.

### **Relatório final e documentação**

Ao final dos trabalhos é preciso registrar e documentar tudo o que foi feito. Convém relatar todas as etapas do trabalho, inclusive o histórico de uso da área. Deve-se informar os resultados do programa de monitoramento e sua interpretação.

#### **9.5.3. Prospecção de usos futuros**

Ao término da vida útil do empreendimento, as áreas mineradas e reabilitadas, as barragens de água e de rejeitos terão modificado a paisagem, a topografia, a vegetação, a fauna e outras características dos locais utilizados pelo PROJETO ARRAIAS.

As modificações ambientais decorrentes da implantação e do funcionamento do empreendimento implicarão algumas restrições aos possíveis usos futuros da área, mas também resultarão em certas oportunidades que poderão ser aproveitadas na estratégia de fechamento.

De forma preliminar, vislumbra-se o seguinte cenário após a desativação do complexo industrial da ITAFÓS:

- A área do complexo industrial da ITAFÓS, após desmontagem, remoção de resíduos e demais trabalhos, poderá ser utilizada para novas atividades industriais, com

aproveitamento de parte da infraestrutura (suprimento de energia elétrica, barragem de água, edifícios administrativos, refeitório e vias de acesso);

- O reservatório da bacia de captação de água poderá ser aproveitado para o suprimento de água para uso agrícola ou consumo humano;
- O corpo das barragens de rejeitos e captação deveria ser preservado como tal, com fácil acesso para monitoramento e acompanhamento de sua estabilidade.

Salienta-se que os usos futuros da área minerada e das instalações industriais devem ser tratados em versões sucessivas do plano de fechamento da mina, com envolvimento da comunidade em sua formulação e discussão.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

---

O presente estudo, que pretende fundamentar o processo de licenciamento ambiental do projeto de exploração e beneficiamento de fosfato na região de Arraias, Estado do Tocantins, tem como objetivo apresentar o diagnóstico da área a ser afetada pelo empreendimento, bem como traçar cenários futuros considerando sua implantação ou não, e desta forma discutir sua viabilidade ambiental embasada na avaliação de seus respectivos impactos ambientais.

Pela própria concepção de impacto ambiental contida na Resolução CONAMA 001/1986, é indiscutível que o empreendimento causará uma gama de impactos adversos, pois interferirá em recursos naturais importantes, relativos à fauna e flora, e às águas superficiais do Rio Bezerra, que é afluente do Rio Paranã, integrante da bacia do Tocantins.

Por se tratar da instalação de um empreendimento de grande porte em uma região pouco desenvolvida, com investimentos previstos na faixa de R\$ 285 milhões, é possível afirmar que a grande parte destes impactos exercerá influência benéfica sobre os aspectos sociais e econômicos do município de Arraias. Haverá o que se denomina círculo virtuoso, composto pela equação geração de emprego, prestação de serviço e distribuição de renda, já que serão criados 2.500 postos de trabalhos diretos na fase de instalação e 249 empregos diretos e 800 indiretos na fase de operação. Este fato irá estimular o surgimento de novas empresas para suprir as demandas ocasionadas pelo empreendimento, se propagando para os demais setores da economia local, com destaque para o setor de serviços.

Outro aspecto benéfico refere-se ao recolhimento de impostos. Incide sobre a exploração mineral um tributo específico, a CFEM – Contribuição Financeira sobre a Exploração Mineral, que deve ser recolhida mensalmente à União. Do total recolhido, 65% devem retornar ao município, 23% são destinados ao Estado e 12% ficam com a União. O retorno ao município, entretanto, não é automático, e depende do cumprimento de certas formalidades administrativas. A alíquota da CFEM para rocha fosfática é de 2% sobre o faturamento líquido da venda do produto. Nos casos em que o minério é utilizado no processo interno de produção industrial, a CFEM deverá ser calculada a partir dos custos de produção desde a extração até a entrada no circuito de processamento industrial.

Outros impostos e contribuições são também devidos, nos termos da legislação tributária brasileira. Neste item estão incluídos a Contribuição Social sobre o Lucro Líquido (CSLL), a

contribuição para o Programa de Integração Social (PIS), a Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social (COFINS), a contribuição para o Instituto Nacional de Seguridade Social, a Contribuição Provisória sobre Movimentação Financeira (CPMF) e o Imposto de Renda.

Todas as contribuições vão para o governo federal, assim com o imposto de renda. O ICMS é recolhido pelos estados e parte é repassada aos municípios. Por outro lado, o município deve se beneficiar de impostos locais, cuja base de tributação deve aumentar em decorrência do incremento populacional e de atividade econômica. Assim, o Imposto Sobre Serviços de Qualquer Natureza (ISSQN), incide sobre todas as empresas prestadoras de serviços sediadas no município, que tem o maior potencial de crescimento.

Serviços terceirizados devem ser prestados por empresas sediadas em Arraias, de modo que o ISS seja recolhido localmente. É durante a fase de implantação que serão necessários mais serviços de terceiros.

Ao final da elaboração do presente trabalho, ao se comparar os impactos nas diversas fases do empreendimento, percebe-se que 71% dos impactos identificados são reversíveis. Assim, é possível inferir que uma porcentagem significativa dos impactos ambientais identificados para o PROJETO ARRAIAS não implicará em penalizações às gerações futuras. Isso só poderia ocorrer se houvesse um real comprometimento dos recursos ambientais existentes hoje.

Uma análise mais detalhada permite afirmar que a avaliação de impactos realizada para o PROJETO ARRAIAS indicou uma situação equilibrada entre impactos ambientais de diferentes graus de importância, sem haver uma predominância entre aspectos benéficos e adversos no caso dos impactos de alto grau.

Pode-se notar que existe, na fase de implantação, uma concentração de impactos importantes relacionados diretamente à interferência nos diferentes meios. Este fato é esperado no caso da implantação de um projeto totalmente novo, em uma região em que as alternativas de uso e ocupação do solo são agricultura e pecuária, ou mesmo a presença de áreas inexploradas. Já que a perspectiva de dimensões para o projeto é considerável, claro está, que uma grande área sofrerá alterações por conta desta interferência, é natural que exista uma concentração de impactos importantes nesta fase.

Vale ressaltar apenas a interferência em áreas cársticas, a modificação no aspecto natural da área e a perda de alguns habitats naturais são irreversíveis, sendo que os demais impactos de grande importância são de configuração reversíveis.

É necessário também levar em consideração que quase todos estes impactos podem ser mitigados ou reduzidos por meio de medidas mitigadoras e/ou compensatórias descritas no Capítulo 9.

Por outro lado, ao se considerar os impactos que tenham influência no meio socioeconômico, nota-se uma predominância de aspectos benéficos de alto grau de importância sobre os aspectos adversos.

A geração de empregos, o aumento da renda local e a consequente distribuição de renda, a qualificação profissional, o aumento de arrecadação tributária e o desenvolvimento comercial são impactos importantes para o desenvolvimento da região.

Os aspectos adversos de alto grau de importância como a criminalidade, prostituição e o problema das drogas e entorpecentes, podem, e devem, ser mitigados através de campanhas da empresa em parceria com o município. Desde que sejam tomadas as medidas de mitigação e desenvolvidas políticas públicas de combate, os impactos adversos serão controlados.

No caso de se estender estas considerações aos impactos de médio e baixo grau de importância, nota-se a mesma tendência de equilíbrio. O empreendimento pode causar uma eventual interferência adversa no meio ambiente, porém trará compensações no âmbito socioeconômico, promovendo o desenvolvimento regional.

Outro fato a ser mencionado é que o empreendimento é considerado de utilidade pública, de acordo com o que dispõe a Resolução CONAMA 369 de 28 de março de 2006, e que o caráter de interesse nacional, estadual e municipal do PROJETO ARRAIAS supera as restrições da legislação vigente no que se refere às interferências do empreendimento nos compartimentos ambientais.

Ao término da vida útil do empreendimento, as áreas mineradas e reabilitadas, as barragens de água e de rejeitos terão modificado a paisagem, a topografia, a vegetação, a fauna e outras características dos locais utilizados pelo PROJETO ARRAIAS.

É importante salientar que as modificações ambientais decorrentes da implantação e do funcionamento do empreendimento implicarão algumas restrições aos possíveis usos futuros da área após a desativação, mas também resultarão em certas oportunidades que poderão ser aproveitadas na estratégia de fechamento.

A área do complexo industrial do PROJETO ARRAIAS, após desmontagem, remoção de resíduos e demais trabalhos, poderá ser utilizada para novas atividades industriais, com aproveitamento de parte da infraestrutura (suprimento de energia elétrica, barragens, edifícios administrativos, refeitório e vias de acesso).

Os reservatórios poderão ser aproveitados, uma vez que o monitoramento de sua qualidade será contínuo e na desativação do empreendimento os dados poderão ser utilizados para a correta utilização dessas estruturas, seja para o suprimento de água, piscicultura, lazer, uso agrícola, consumo humano, entre outros.

A hipótese da não aprovação do empreendimento implicará em negar as regiões norte, nordeste e centro oeste (considerada a região alvo para a comercialização dos produtos a serem produzidos) o suprimento do mercado interno com insumos para fertilizantes que são utilizados na atividade agrícola, a diminuição da dependência da importação destes insumos e uma mitigação da concentração do mercado de fertilizantes em um número pequeno de grandes produtores, além de negar o esperado crescimento socioeconômico na

região de Arraias e indiretamente ao Estado do Tocantins, através da geração de emprego e renda e dinamização da economia, até mesmo no âmbito federal, pois o país economizará com importações de fosfato cerca de US\$ 150 milhões ao ano, acumulando cerca de US\$ 3 bilhões se considerados os 20 anos previstos para a vida útil das reservas minerais do PROJETO ARRAIAS.

Finalmente, pode-se concluir que o empreendimento proposto poderá interferir em compartimentos ambientais importantes. No entanto, com a implementação efetiva das medidas de gestão, controle, mitigação, recuperação e compensação ambiental previstas, é convicção da equipe envolvida na elaboração deste EIA que o PROJETO ARRAIAS é viável do ponto de vista sócio-ambiental, e portanto deve receber o licenciamento prévio do NATURATINS.

## EQUIPE TÉCNICA

A PROMINER PROJÉTOS LTDA. e AMBIENGER ENGENHARIA AMBIENTAL LTDA. possuem uma equipe técnica multidisciplinar contou com a participação dos profissionais abaixo relacionados, no desenvolvimento deste Estudo de Impacto Ambiental, para extração e beneficiamento de fosfato, usina de produção e de ácido sulfúrico e construção de reservatório d'água da ITAFÓS MINERAÇÃO LTDA., em Arraias-TO.

### Responsáveis Técnicos e Coordenadores

<i>Ciro Terêncio Russomano Ricciardi</i>	<i>CREA/SP 0600871181</i>	<i>Engenheiro de minas</i>
<i>Geraldo Moura de Oliveira Junior</i>	<i>CREA 142131/D-TO</i>	<i>Engenheiro ambiental</i>

### Equipe Técnica

<i>Admar da Silva</i>	<i>CREA/SP 17821/D</i>	<i>Engenheiro Agrônomo</i>
<i>Adrian da Silva</i>	<i>CREA/PR 2393-9/D</i>	<i>Engenheiro Agrônomo</i>
<i>Advaldo Dias do Prado</i>	<i>CRBio 033052/04-D</i>	<i>Biólogo</i>
<i>Carlos Eduardo Vieira Toledo</i>	<i>CREA/SP 5062466197</i>	<i>Geólogo</i>
<i>Emanoel Santos da Silva</i>	<i>CREA/TO 201448/D</i>	<i>Engenheiro ambiental</i>
<i>Gabor Cezaretti</i>	<i>CREA 5062468675</i>	<i>Engenheiro de minas</i>
<i>Henrique David Pacheco</i>	<i>CREA 5062073210</i>	<i>Engenheiro Florestal</i>
<i>Hugo Buratti Neto</i>	<i>CRBio 62930/04-D</i>	<i>Biólogo</i>
<i>Jairo Viotto Belli</i>	<i>CREA 5062115179</i>	<i>Engenheiro de minas</i>
<i>João Claudio Estaiano</i>	<i>CREA 5061907887</i>	<i>Geógrafo</i>
<i>Karoliny da Silva Batista</i>	<i>CRBio 057371/04-D</i>	<i>Biólogo</i>
<i>Luana Borges Mizukami Barcellos</i>	<i>CRBio 62407/04-D</i>	<i>Bióloga</i>
<i>Marcos Antonio Lima Bragança</i>	<i>CRBio 013742/04-D</i>	<i>Biólogo</i>
<i>Maria Keiko Yamauchi</i>	<i>CREA 5060006530</i>	<i>Geógrafa</i>
<i>Meirele Critina Costa Rodrigues</i>	<i>CRBio 057359/04-D</i>	<i>Bióloga</i>
<i>Renata de Kassya da S. A.Ogawa</i>	<i>CRBio 030576/04-D</i>	<i>Bióloga</i>
<i>Therys Midori Sato</i>	<i>CRBio 51381/01-D</i>	<i>Bióloga</i>
<i>Wagner Tadeu Vieira Santiago</i>	<i>CRBio 006098/04</i>	<i>Biólogo</i>
<i>Zenilde Carreiro de Carvalho</i>	<i>CRBio 57836/04-D</i>	<i>Bióloga</i>

### **Equipe Interdisciplinar**

<i>Fabrcio Gomes Calouro</i>	<i>Analista em Tecnologia da Informaçaõ</i>
<i>Fúlvio d'Oliveira</i>	<i>Técnicó de Informática</i>
<i>Janete Silva Oliveira</i>	<i>Licenciatura em Língua Portuguesa e Literatura</i>
<i>Helen Patrícia Xavier</i>	<i>Estagiária de Geografia</i>
<i>Paula Cristina Fernandes</i>	<i>Secretária</i>
<i>Renan Goya Tamashiro</i>	<i>Técnicó em Gestão Ambiental</i>
<i>Rodrigo Ferreira da Silva</i>	<i>Estagiário de Geografia</i>
<i>Valdimir Lourenço Júnior Sobrinho</i>	<i>Administrativo/Designer Gráfico</i>

### **Empresas de Consultoria**

#### *QUESTÃO AMBIENTAL SERVIÇOS E CONSULTORIA EM MEIO AMBIENTE*

*Nilson Bernardi Ferreira*      *Geólogo*

#### *ZANETTINI ARQUEOLOGIA*

*Paulo Eduardo Zanettini*      *Arqueólogo*

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 
- AB'SÁBER, A. N. Regiões de circundesnudação pós-cretácea no Planalto Brasileiro. In: **Boletim Paulista de Geografia**, São Paulo, n. 1, 1949.
- AB'SÁBER, A. N. **Da participação das depressões periféricas e superfícies aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro**. São Paulo, USP, 1965. Originalmente apresentada como tese de livre docência. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1965.
- AB'SÁBER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Primeira aproximação. In: **Geomorfologia**, IGEO/USP, São Paulo, n. 52, 1977.
- AB'SÁBER, A. N. Participação das Depressões Periféricas aplainadas na compartimentação do Planalto Brasileiro. In: **Geomorfologia**, IGEO/USP, São Paulo, n. 26, 1972.
- AB'SÁBER, A. N. Megageomorfologia do Território Brasileiro. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T. (Orgs.) **Geomorfologia do Brasil**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1988.
- AB'SÁBER, A. N. Limitações dos informes paleoecológicos das linhas de pedras no Brasil. In: **Interfácies**, IBILCE/UNESP, São Paulo, n. 1, 1979.
- AB'SÁBER, A. N. Summit surfaces in: Brazil. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 30, n. 3, p. 515-516, Instituto de Estudos Avançados – USP, São Paulo, 2000.
- AB'SÁBER, A. N. **Os domínios de natureza no Brasil. Potencialidades paisagísticas**, São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.
- AGOSTINHO A. A. **Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil**. Maringá: EDUEM, 2007.
- AGOSTINHO A. A.; GOMES, L. C. O manejo da pesca em reservatórios da bacia do alto rio Paraná: avaliação e perspectivas. In: CASSEMIRO, F. A. S. et al. **Estrutura trófica da ictiofauna ao longo do gradiente longitudinal do reservatório do Salto Caxias** (rio Iguaçú, Paraná, Brasil), no terceiro ano após o represamento. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2005.
- AGOSTINHO A. A.; ZALEWISKI, M. **A Planície de inundação do alto rio Paraná: importância e preservação**. Maringá: EDUEM, 1996.
- ALHO C. J. R. Distribuição da Fauna num Gradiente de Recursos em Mosaico. In: PINTO, M. N. (Org.) **Cerrado: Caracterização, ocupação e perspectivas**. 2. ed. Brasília: ed. Universidade de Brasília, 1993. p. 213-262.
- ALHO, C. J. R. **Fauna silvestre da região do rio Manso – MT**. Brasília: Ibama, 2000.
- ALHO, C. J. R.; MARTINS, E. S. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. Cerrado: impactos do processo de ocupação. Brasília: WWF - Fundo Mundial para a Natureza, 1995.

- AMEC. **Arraias Tocantins: Study report.** GRD Minproc Engenharia e Consultoria Ltda. (AMEC Minproc). 2010.
- ALMEIDA, D. S. **Recuperação ambiental da mata atlântica.** Ilhéus: Editus, 2000.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Traços gerais da geomorfologia do Centro-Oeste brasileiro, in: ALMEIDA, F. F. M. de e LIMA, M. A. **Planalto Centro Ocidental e Pantanal Matogrossense.** Rio de Janeiro: CNG, 1959.
- ALMEIDA, F. F. M. de. **Origem e Evolução da Plataforma Brasileira.** Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral, Divisão de Geologia e Mineralogia. Rio de Janeiro: DNPM, 1967.
- ALMEIDA, F. F. M. de. Relações tectônicas das rochas alcalinas mesozóicas da região meridional da Plataforma Sul-Americana, **Revista Brasileira de Geociências**, n. 13, p. 139-158, 1983.
- ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora.** Planaltina: Embrapa/CPAC, 1998. p. 289-556.
- ALVARENGA, C. J. S.; DARDENNE, M. A.; BOTELHO, N. F.; MACHADO, M. A.; LIMA, O. N. B.; ALMEIDA, T. **Nota Explicativa das folhas Monte Alegre de Goiás (SD.23-V-C-III), Cavalcante (SD.23-V-C-V) e Nova Roma (SD.23-V-C-VI).** Escala 1:100.000. Programa Geologia do Brasil. CPRM: 2007.
- ANA. Agência Nacional das Águas. **Banco de dados.** Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br>>. Acesso em: 1 jun. 2010.
- ANTAS, P. T. Z.; ALMEIDA, A. C. **Aves como bioindicadoras de qualidade ambiental: aplicação em áreas de plantio de eucalipto.** Espírito Santo: Gráfica Santonio, 2003.
- APHA. **Standard methods for the examination of water and wastewater.** 21<sup>a</sup>ed. Washington: American Public Health Association, 2005.
- ARAÚJO, M. Avaliação da Biodiversidade em Conservação. **Silva Lusitana**, Portugal, v. 6, n. 1, p. 19-40, 1998.
- AURICCHIO, P. **Primatas do Brasil.** São Paulo: Terra Brasilis, 1962.
- BAGNO, M. A.; ABREU, T. L. S. Avifauna da região da Serra do Lajeado, Tocantins. **Humanitas**, Palmas, n. 3, Ed. ULBRA, 2001.
- BAGNO, M. A.; MARINHO-FILHO, J. A avifauna do Distrito Federal: uso de ambientes abertos e florestais e ameaças. in: RIBEIRO J. F. et al. **Cerrado caracterização e recuperação de matas de galeria.** Planaltina: Ed. Embrapa, 2001.
- BARBOSA, O. *et al.* Geologia e inventário dos recursos minerais da região central do Estado de Goiás – Projeto Brasília. Ministério de Minas e Energia, Departamento Nacional de Produção Mineral. **Geologia Básica**, n. 13, Brasília, 1981.
- BECKER, M.; DALPONTE, J. C. **Rastros de mamíferos silvestres brasileiros.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1991.
- BIGARELLA, J. J., *et al.* **Estrutura e origem das paisagens tropicais e subtropicais**, processos erosivo, vertentes, movimentos de massa, atividade endógena, superfícies de erosão, compartimentação do relevo, depósitos correlativos e ambientes fluviais, n. 3. Florianópolis: Ed. UFSC, 2007.
- BIGARELLA, J. J.; MOUSINHO, M. R. Significado paleogeográfico e paleoecológico dos depósitos rudáceos. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16 e 17. Curitiba: UFP, 1965.
- BIGARELLA, J. J. *et al.* Pediplanos, pedimentos e seus depósitos correlativos no Brasil. **Boletim Paranaense de Geografia**, n. 16 e 17. Curitiba: UFP, 1965.

- BRANDIMARTE, A. L.; ANAYA, M.; SHIMIZU, G. Y. Comunidades de invertebrados bentônicos nas fases de pré e pós enchimento em reservatórios: um estudo de caso no Reservatório de Aproveitamento Múltiplo de Mogi-Guaçu (SP). In: HENRY, R. (ed.), **Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais**. Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO, 1999. p. 377-407.
- BRASIL. Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral da Vigilância em Saúde Ambiental. **Programa Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental Relacionada à Qualidade da Água para Consumo Humano**. Brasília: Editora do Ministério da Saúde, 2005.
- BRASIL. Ministério do Interior. Projeto de Desenvolvimento Integrado da Bacia do Araguaia-Tocantins (Brasília, DF), Diagnóstico da Bacia do Araguaia-Tocantins: introdução, regionalização, síntese e perspectivas. Brasília: PRODIAT. v.1. Embrapa Monitoramento por Satélite e Embrapa Semi-Árido: 333.70981/B823d. 1982.
- BRASIL. Programa das Nações unidas para o Desenvolvimento – PNUD. **Atlas do desenvolvimento humano no Brasil**. Disponível em: <<http://www.pnud.org.br/atlas/instalacao/index.php>>. Acesso em: jun. 2010.
- BRAUN, O. P. G. Contribuição à Geomorfologia do Brasil Central, **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 3-36, 1971.
- BRUNER, A. G.; GULLISON, R. E.; RICE, R. E.; FONSECA, G. A. B. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. **Science**, New York, v. 291, p. 125-128, 2001.
- BRUCKNER, M. CSD Indicators of Sustainable Development. In: WIPIS – **Workshop Internacional de Pesquisa em Indicadores de Sustentabilidade**, São Paulo, 2006. Disponível em: <<http://www.usp.br/fsp>>. Acesso em: 2010.
- BÜDEL, J. **Climatic Geomorphology**. Princeton Univ. Press, 1982 (tradução do original alemão por L. Ficher e D. Buche).
- CAILLEUX, A. ; TRICART, J. Le problème de la classification des faits geomorphologiques. **Annales de Geographie** . Paris, v. 45, n. 349, 1956.
- CÂMERA, T.; MURTA, R. Mamíferos da Serra do Cipó. Belo Horizonte: PUC-Minas, Museu de Ciências Naturais, 2003.
- CAMPOS, J. E. G. **Estratigrafia, sedimentação, evolução tectônica e geologia do diamante da porção Centro-Norte da Bacia Sanfranciscana**. Brasília: UNB, 1996. Originalmente apresentada como tese de doutoramento, Universidade de Brasília, 1996.
- CARVALHO, N. de O. Assoreamento e proteção de reservatórios. 6º Simpósio Nacional de Controle de Erosão. Presidente Prudente, SP. **Resumos...** 1994.
- CASSETI, V. Algumas considerações morfoestruturais na região de Goiás-GO. **Boletim Goiano de Geografia**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 2, 1984.
- CASTRO, A. A. J. F. *et al.* How rich is the flora of brazilian cerrados? **Annals...** Missouri Botanical Garden, n. 86, p. 192-224, 1999.
- CECHIN, S. Z.; MARTINS, M. Eficiência de armadilhas de queda (pit-fall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 17, n. 3, p. 729-740, 2000.
- CERQUEIRA, R. The distribution of Didelphis (Poliprotodontia, Didelphidae) in South America. **J. Biogeogr.**, n. 12: p. 135-145, 1985.
- CERQUEIRA, R. **Monitoramento do meio ambiente terrestre**. Subsídios à implantação e operação da rede consorciada de citações referenciais e/ou transectos de monitoramento ambiental. Documento IV. Brasília: IBAMA/DIRPED, 1996.

- CETEC. **Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país.** Belo Horizonte: CETEC, 2005.
- CETESB. **Índice do estado trófico.** São Paulo: Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2007.
- CETESB. **Parâmetro de qualidade da água, 2006.** Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/rios/variaveis.asp>>. Acesso em: 2010.
- CHANDRA, S. **Comprehensive inorganic chemistry.** v.2. ed. 1. New Delhi: New Age International Limited Publishers, 2006.
- CHAVES, A. P. **Flotação: O estado da arte no Brasil.** Coleção teoria e prática do tratamento de minérios; v.4. São Paulo: Signus Editora, 2006.
- CHRISTENSEN, T. WSA-DC – Tecnologia Topsoe WSA de nova geração para gases com maior teor de SO<sub>2</sub> e alta conversão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ÁCIDO SULFÚRICO. **COBRAS 2009.** Florianópolis: 2009. Disponível em: <[http://www.clark-koch.com/cobras2009/download/terca/apresentacao\\_ter\\_02.pdf](http://www.clark-koch.com/cobras2009/download/terca/apresentacao_ter_02.pdf)>. Acesso em 10 de junho de 2010.
- CHRISTOFOLETTI, A. Capacidade e competência no transporte fluvial. **Boletim de Geografia Teorética**, Rio Claro, v. 6, n. 11 e 12, p. 67-77, 1976.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia.** 2º ed. São Paulo: Edgar Blücher, 1980.
- CHRISTOFOLETTI, A. **Geomorfologia Fluvial.** São Paulo: Edgard Blücher, 1981.
- CIENTEC. **Software Mata Nativa 2:** Sistema para análise estatísticas Fitossociológicas e elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Versão 2.0 X. Viçosa, MG. Cientec, 2006.
- CLARET, A. C., Ictiofauna. In: GALINKIN, M. (coord). **Análise do EIA/RIMA do projeto da hidrovía Araguaia-Tocantins.** Brasília: CEBRAC, 2000.
- CNM. Confederação Nacional de Municípios. **Dados econômicos, sociais e publicações.** Disponível em: <<http://www.cnm.org.br/institucional/documento.asp?ild=31985>>. Acesso em: jun. 2010.
- COLLI, G. R.; BASTOS, R. P.; ARAÚJO, A. F. B. The character and dynamics of the cerrado herpetofauna. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, J. (eds) **The cerrados of Brazil: ecology and natural history of a neotropical savanna.** New York: Columbia University Press, 2002. p. 223-241.
- COMITÊ BRASILEIRO DE REGISTROS ORNITOLÓGICOS. **Lista das aves do Brasil.** Versão 05/10/2008. Disponível em: <<http://www.cbro.org.br>>. Acesso em: 21 mar. 2010.
- CONAMA. Resolução n-º 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e estabelece diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
- CONDINI, P. **Subsídios para educação ambiental na bacia hidrográfica do Guarapiranga.** São Paulo: SMA/CEAM, 1998.
- COUTINHO, L. M. O conceito de cerrado. **Revista Brasileira de Botânica**, n. 1, p. 17-23, 1978.
- COUTINHO, M. E. *et al.* Aspectos ecológicos dos vertebrados terrestres e semi-aquáticos no Pantanal. In: Brasil. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. **Plano de Conservação da Bacia do Alto Paraguai (Pantanal)- PCBAP:** diagnóstico dos meios físico e biótico. Brasília, v. 2, t. 3, p. 183-322, 1997.

- COWAN, J.P. **Handbook of environmental acoustics**. New York: Van Nostrand Reinhold, 1994.
- DAMBRÓS L. C. e CONSÓRCIO IMAGEM-WWF. **Memorial descritivo do mapa de regiões fisionômicas e uso da terra**. Definição de áreas prioritárias para a conservação do Estado de Goiás, Brasil. PROJETO AGETO1/03. Novembro de 2004.
- DNPM. **Economia mineral do Brasil**. Brasília - DF: DNPM, 2009 Disponível em <<http://www.dnpm.gov.br/conteudo.asp?IDSecao=68&IDPagina=1461>>. Acesso em 29 de maio de 2010.
- DARDENNE, M. A. Síntese sobre a estratigrafia do Grupo Bambuí no Brasil Central. In: 30º Congresso Brasileiro de Geologia. **Anais...** Recife, 1978. n. 2, p. 597-610.
- DARDENNE, M. A.; FARIA, A.; ANDRADE, G. F. Occurrence de stromatolithes columnaires dans le Groupe Bambuí (Goiás-Brésil). **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, 1976, v. 48, n. 3, p. 555-566.
- DAVIS, W. M. E. The geographical cycle. **Geographical Journal**, n. 14, 1899.
- de MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical Atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 5, p. 523-550, 1943.
- de MARTONNE, E. Problemas morfológicos do Brasil tropical Atlântico. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, n. 6, p. 155-178, 1944.
- DEMEK, J. Generalização de Mapas Geomorfológicos. In: DEMEK, J. (ed). **Progress made in geomorphological mapping. Brno, proceedings of the IGU Commission on Applied Geomorphology, Sub. Comm. Geomorph. Mapping**. 1967. (tradução Fábio A. Oliveira, revisão Lylian Coltrinari).
- DEMEK, J. **Manual of detailed geomorphological mapping**. Prague, Czechoslovak: Academy of Sciences, IGU, 1972.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL – DNPM. **SIGMINE**: Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: <<http://sigmine.dnpm.gov.br/>>. Acesso em: 19 mai. 2008.
- DIAS, B. F. S. Cerrado: Uma Caracterização. In: **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis**. Brasília: Funatura, 1996.
- DI BERNARDO, L. **Métodos e técnicas de tratamento de água**. Rio de Janeiro: ABES, 1993. v. 1.
- DOIMO, A. M. **A vez e a voz do popular: movimentos sociais e participação política no Brasil pós-70**. Rio de Janeiro: Relume-Dumará/Anpocs, 1995.
- DRESCH, J. Pedimentos, glaciais de erosão, pediplanícies e inselbergs. **Notícia Geomorfológica**, Campinas, v. 9 e 10, n. 5, 1962.
- DREVER, J. I. **The geochemistry of Na**. New Jersey: Prentice-Hall, 1997.
- EITEN, G. Vegetação do Cerrado. p. 17-73. In: PINTO, M. N. (Org.). **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1994.
- EITEN, G. Vegetação do cerrado. In: NOVAES, M. (org.). Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas. Brasília: Editora da Universidade de Brasília, 1993. 2a. edição. p. 17-73.
- EMMONS, L. H.; FEER, F. **Neotropical rainforest mammals: a field guide, second edition**. Chicago: The University of Chicago Press., 1997.

- EPLER, J. H. **Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina**. Department of Environmental and Natural Resources, Division of Water quality, Raleigh and St. Johns River Water Management District, Palatka. Special Publication SJ2001-SP13. Disponível em: <<http://www.esb.enr.state.nc.us/BAUwww/Chironomid.htm>>. Acesso em: 27 nov. 2008.
- ERMAN, D. C.; ERMAN, N. A. The response of stream macroinvertebrates to substrate size and heterogeneity. **Hydrobiologia**, v. 108, p. 75-82, 1984.
- ESTAIANO, J. C. Mineração e impactos no meio físico na Região Metropolitana de São Paulo: uma abordagem geomorfológica. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais...** São Paulo: FFLCH/USP, 2005.
- ESTAIANO, J. C. **Impactos da mineração de areia em planícies fluviais meândricas da bacia hidrográfica do Alto Tietê: o caso do rio Embu Guaçu, São Paulo – SP**. São Paulo: USP, 2007. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2007.
- ESTEVES. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro: Interciência-FINEP, 1988.
- ESTEVES, M. A.; VANCLAY, F. Social development needs analysis as a tool for SIA to guide corporate-community investment: applications in the minerals industry. **Environmental Impact Assessment Review**, n. 29, p. 137-145, 2009.
- FAIRBRIGGE, R. W. **The Encyclopedia of Geomorphology**. New York: Reinhold Books Corporation, 1968.
- FAUSCH, K. D.; LYONS, J. R.; KARR, J. R.; ANGERMEIER, P. L. Fish communities as indicators of environmental degradation. **American Fisheries Society Symposium**, n. 8, p. 123-144, 1990.
- FENZL, N. **Introdução à hidrogeoquímica**. Belém: UFPA, 1988.
- FERNANDEZ, F. A. S.; CERQUEIRA, R.; TRIBE, C. J. On the mammals on coastal islands of Rio de Janeiro state, Brazil. **Mammalia**, n. 52, p. 219-224, 1988.
- FERRAZ, M. M. **Avaliação do ciclo de vida do fertilizante superfosfato simples**. 2005. 179 p. Dissertação (Mestrado) – Salvador: Universidade Federal da Bahia, 2005.
- FERREIRA, L. da C.; VIOLA, E. (orgs.) **Os ambientalistas, os direitos sociais e o universo da cidadania**. Incertezas de sustentabilidade na globalização. Campinas: Editora da Unicamp, 1996. p. 241 - 277.
- FILGUEIRAS, T. S. *et al.* Caminhamento – um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, v. 2, n. 4, p. 39-43, 1994.
- FLORENZANO, T. G. (org.) **Geomorfologia: conceitos e tecnologias atuais**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FONSECA, G. A. B. *et al.* Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Occ. Papers **Conserv. Biol.**, n. 4, p. 1-38, 1996.
- FONSECA, G. A. B. Fauna nativa. In: DIAS, B. F. S. (Coord.) **Alternativas de desenvolvimento dos cerrados**. Brasília: Funatura, 1996. p. 57-62.
- FOSTER, S. S. D.; HIRATA, R. **Determinação do risco de contaminação das águas subterrâneas: um método baseado em dados existentes**. São Paulo: Instituto Geológico, 1993.
- FUCK, R. A.; MARINI, O. J.; DARDENNE, M. A.; FIGUEIREDO, A. N. Coberturas metassedimentares do Proterozóico Médio: os grupos Araí e Paranoá na região de

- Niquelândia-Colinas, Goiás. **Revista Brasileira de Geociências**, v. 18, n. 1, p. 54-62, 1988.
- GAILLARDET, J. *et al.* Chemical and physical denudation in the Amazon river basin. **Chemical Geology**, v. 142, p. 141-173, 1997.
- GERDENITS, D. **Levantamento faunístico em fragmentos florestais como requisito para a elaboração de um projeto de recuperação de áreas degradadas**. Estudo de caso em São Luiz do Paraitinga-SP. Projeto de mestrado, 2004.
- GERRARD, A. J. **Rocks and landforms**. Boston: Unwin & Hyman, 1988.
- GIBBS, R. J. Mechanisms controlling world water chemistry. **Science**, v. 170, n. 3962, p. 1088-1090, Washington, 1970.
- GONH, M. G. **Teoria dos movimentos sociais: paradigmas clássicos e contemporâneos**. São Paulo: Ed. Loyola, 1997.
- GVCES - Centro de Estudos em Sustentabilidade da Fundação Getúlio Vargas, ALCOA e FUNBIO - Fundo Brasileiro para a Biodiversidade. **Juruti sustentável. Uma proposta de modelo para o desenvolvimento local**, 2008.
- HAMMOND *et al.* **Environmental indicators**: A systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development. Washington: World Resources Institute, 1995.
- HELLER, L. **Saneamento e Saúde**. Brasília: OPAS/OMS - Representação do Brasil, 1997.
- HIDASI, J. **Lista preliminar das aves do Tocantins**. UNITINS, 1998.
- HILSENHOFF, W. L. Use of arthropods to evaluate water quality of streams. **Technical Bulletin**, n. 100, p. 15, 1988.
- HIRUMA, S. T. Revisão dos conhecimentos sobre o significado das linhas de seixos. **Revista do Instituto Geológico**, São Paulo, v. 1 e 2, n. 27 e 28, p. 53-64, 2007.
- HURLBERT, S. H. The non-concept of species diversity: a critique and alternative parameters. **Ecology**, 1979.
- IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1. Rio de Janeiro: IBGE, 1992.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: jun. 2010.
- INEP. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Indicadores demográficos e educacionais**. Disponível em: <[http://www.inep.gov.br/default\\_portal.htm](http://www.inep.gov.br/default_portal.htm)>. Acesso em: jun. 2010.
- INTERNATIONAL FINANCE CORPORATION. **Política e padrões de desempenho de sustentabilidade social e ambiental da International Finance Corporation**. Washington: IFC, 2006.
- IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Políticas sociais e condições de vida**. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/default.jsp>>. Acesso em: jun. 2010.
- IUCN. **IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1**. Gland and Cambridge: IUCN, 2001.
- JARVIE, H. P. Major ion concentrations and the inorganic carbon chemistry of the Humber rivers. **The Science of the Total Environment**, v. 194, n. 195, p. 285-302, 1997.
- JENNINGS, J. N. **Karst Geomorphology**. Oxford: Basil Blackwell, 1985.

- KARFUNKEL, J.; HOPPE, A. Late Proterozoic glaciation in central eastern Brazil: synthesis and model. **Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology**, 65:1-21, 1988
- KARMAN, I. **Evolução e dinâmica atual do sistema cárstico do alto vale do Rio Ribeira de Iguape, sudeste do Estado de São Paulo**. São Paulo: IG/USP, 1994. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 1994.
- KLINK, C. A. Relação entre o desenvolvimento agrícola e a biodiversidade. In: PEREIRA, R. C.; NASSER, L. C. B. (Eds.). VIII Simpósio sobre o Cerrado, 1st International Symposium on Tropical Savanas - Biodiversidade e Produção Sustentável de Alimentos e fibras nos Cerrados. **Anais...** Brasília: Embrapa CPAC, 1996. p. 25-27.
- KING, L. Geomorfologia do Brasil Oriental. **Revista Brasileira de Geografia**, v. 18, n. 2, p. 147-254, 1956.
- KING, L. **The morphology of the Earth**. A study and synthesis of World Scenery. London: Oliver and Boyd, 1962.
- KLIMASZEWSKI, M. On detailed geomorphological maps. **ITC Journal**, Enschede, n. 3, p. 265-271, 1982.
- KLIMASZEWSKI, M. On construction detailed geomorphological maps. **Z Geomorph NF**, n. 32, p. 457-470, Berlin-Stuttgart, 1988.
- KOHLER, H. C. A escala na análise geomorfológica. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, União da Geomorfologia Brasileira, n. 1, v. 2, 2001.
- KREJCI, L. C. *et al.* Pedologia, Levantamento Exploratório de Solos da Folha Brasília (SD-23). In: BRASIL. **Projeto Radam Brasil**, MME/DNPM, Rio de Janeiro, 1982
- LEOPOLD, L. B. *et al.* **Fluvial processes in Geomorphology**. New York: Dover Publications, 1964.
- LIMA BORGES, P. A.; WALFRIDO M. T. **Guia de rastros de mamíferos do Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2004.
- LOUIE, D. **Handbook of sulphuric acid manufacturing**. Thornhill: DKI Engineering Inc., 2005.
- MACHADO, R. B. *et al.* **Caracterização da fauna e flora do Cerrado**. Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: EMBRAPA Cerrados, p. 284-301, 2008.
- MALABARBA, L. R. Histórico sistemático e lista comentada das espécies de peixe de água doce do sistema da Laguna dos Patos. Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS, **Série Zoológica**, Porto Alegre, n. 2, p. 107-179, 1989.
- MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasil: Produção de matérias-primas e produtos intermediários para fertilizantes, 2010. Disponível em <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em 17 de junho de 2010.
- MARINI, O. J. *et al.* **Projeto Serra da Mesa**. Relatório Final. Brasília: DNPM/FVB, 1974.
- MARKEWITZ, D.; DAVIDSON, E. A.; FIGUEIREDO, R.; VICTORIA, R. L.; KRUSCHE, A. V. Control of cation concentrations in stream waters by surface soil processes in an Amazonian watershed. *Nature*, v. 410, p. 802-805. 2001.
- MARTINS, E. S. **De grão em grão o cerrado perde espaço**. Brasília: WWF/ Sociedade de Pesquisa Ecológica do Cerrado, 1995.
- MAURO, C. A. *et al.* Geomorfologia da Folha Brasília (SD-23). In: BRASIL. **Projeto Radam Brasil**, MME/DNPM, Rio de Janeiro, 1982

- MAURO R. A.; CAMPOS, Z. **Zoneamento ambiental**.
- MENDONÇA, F.; DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia do Brasil**. Noções básicas e climas do Brasil. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.
- MENDONÇA, R. C. de. *et al.* Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (orgs.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, DF: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 287-556.
- MERRIT, R. W.; Cummins, K. W. **An introduction to the aquatic insects of North America**. Kendall/Hunt Publishing Company, 1996.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. **DATASUS** - Informações de saúde, indicadores de saúde, rede assistencial. Disponível em: <<http://www2.datasus.gov.br/DATASUS/index.php>>. Acesso em: junho de 2010.
- MINISTÉRIO DE MEIO AMBIENTE. Atualização das áreas prioritárias 2006: **mapa das áreas prioritárias para conservação, uso sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira 2006**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 26 fev. 2008.
- MONTEIRO, C. F. **Fosforitos do Grupo Bambuí na Região de Campos Belos (GO)/ Arraias (TO), na borda oeste do Cráton do São Francisco**. Dissertação de Mestrado apresentada à UNB, 2009, 150pp.
- MUELLER DUMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974.
- MUNSELL SOIL COLOR COMPANY. **Munsell soil color charts**. New York: Munsell Soil Color Company, 2000.
- NCL. **Mine pre feasibility study. Executive summary: Arraias Tocantins Project**. NCL Brasil Ltda. 2010
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 1989.
- NIR, D. **Man, a geomorphological agent**. An Introduction to Anthropic Geomorphology. Jerusalém: The Hebrew University, 1983.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.
- OLIVEIRA, T. G. **Guia de identificação de felinos brasileiros**. 2.ed. São Paulo: Sociedade de Zoológicos do Brasil, 1999.
- OLIVO, G. R. **Controle lito-estratigráfico e gênese das ocorrências auríferas da seqüência psamo-pelito-carbonática do Grupo Paranoá-Goiás**. Brasília, UNB, 1989. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de Brasília, 1989.
- ORR, R. T. **Biologia dos vertebrados**. 5a ed. São Paulo: Editora Roca, 2001.
- PACHECO, J. F.; OLMOS, F. As Aves do Tocantins 1: Região Sudeste. **Revista Brasileira de Ornitologia**, v. 2, n. 14, p. 85-100, Junho 2006, Unisinos, São Leopoldo – RS, 2006.
- PAIVA, M. P. **Grandes represas do Brasil**. Brasília: Editerra, 1982.
- PARANÁ. Paraná-online. Direito e Justiça. **Os desafios dos municípios brasileiros e a importância da administração pública**. Disponível em: <<http://www.parana-online.com.br/canal/direito-e-justica/news/390591>>. Acesso em: jun. 2010.
- PASSOS, E.; BIGARELLA, J. J. Superfícies de Erosão. In: CUNHA, S. B.; GUERRA, A. J. T (Orgs.) **Geomorfologia do Brasil**, Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, 1988.
- PENCK, W. **Morphological analysis of landforms**. Londres: MacMillan and Co., 1953. Tradução para o inglês do original publicado em alemão em 1924.

- PENTEADO, M. M. Características dos pedimentos nas regiões quentes e úmidas. **Notícia Geomorfológica**, n.19, v. 10, Campinas, 1970.
- PEREIRA, F. P.; FREITAS, E. M. Climatologia da Folha Brasília (SD-23). In: BRASIL, **Projeto Radam Brasil**, MME/DNPM, Rio de Janeiro, 1982.
- PEULVAST, J. P.; SALES, V. C. Aplainamento e geodinâmica: revisitando um problema clássico em geomorfologia. **Mercator, revista de Geografia da UFC**, n. 1, v. 1, Fortaleza, 2002.
- PIELOU, E. C. **Ecological diversity**. New York: J.Wiley, 1975.
- PIMENTA DE ÁVILA. **Projeto conceitual das barragens de contenção de rejeitos e de captação de água bruta do projeto fosfato ITAFÓS**. Pimenta de Ávila Consultoria Ltda. 2010.
- PIMENTEL, M. M. *et al.* Nd isotopes and the provenance of sediments of the Brasília Belt, central Brazil. In: **South American Symp. On Isot. Geology**, n. 2, Carlos Paz Actas, 1999. p. 426-429.
- PIMENTEL, M. M. *et al.* O embasamento da Faixa Brasília e o Arco Magmático de Goiás. In: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (orgs.) **Geologia do Continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**, Beca, São Paulo, 2004.
- PILÓ, L. B. **Morfologia cárstica e materiais constituintes: dinâmica e evolução da depressão poligonal Macacos-Baú – Carste de Lagoa Santa, MG**. São Paulo, FFLCH-USP, 1998. Originalmente apresentada como tese de doutorado, Universidade de São Paulo, 1998.
- PILÓ, L. B. Geomorfologia Cárstica. In: **Revista Brasileira de Geomorfologia**, União da Geomorfologia Brasileira, n. 1, v. 1, 2000.
- RIALMA. **Estudo Integrado da Bacia Hidrográfica do Rio das Almas**, 2008.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T.. Fitofisionomia do bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Embrapa, p. 89-166, 1998.
- RATTER, J. A. *et al.* Analysis of the floristic composition of the Brazilian cerrado vegetation II: Comparison of the woody vegetation of 98 areas. **Edinburgh Journal of Botany**, v. 53, n. 2, p. 153-180, 1996.
- RIDGELY, R. S.; TUDOR, G. **The birds of South America**. v. 1. Austin: Univ. Texas Press, 1989.
- RIZZINI, C. T. A flora do cerrado, análise florística das savanas centrais. In: Simpósio sobre o cerrado, São Paulo. **Anais...** EDUSP, 1993. p. 125-177.
- RODRIGUES, C. A urbanização da Metrópole sob a perspectiva geomorfológica: tributo à leituras geográficas, p. 89-114. In: CARLOS, A. F. A.; OLIVEIRA, A. U. (Org) **Geografias de São Paulo**. Representação e Crises na Metrópole, Editora Contexto, São Paulo, 2004. v. 1.
- RODRIGUES, C. Morfologia original e morfologia antropogênica na definição de unidades espaciais de planejamento urbano. Exemplos da Metrópole Paulista, In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, **Anais...** São Paulo: FFLCH-USP, 2005. (no prelo).
- RODRIGUES, F. H. G. *et al.* **Revisão do conhecimento sobre ocorrência e distribuição de mamíferos do Pantanal**. Corumbá, MS: Embrapa Pantanal, 2005.
- ROSA, F. R. **Ictiofauna e assoreamento em dois córregos da Chapada dos Guimarães: Comparações entre o íntegro e o degradado**. Cuiabá, Universidade Federal do Mato

- Grosso, 2006. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado. Cuiabá: UFMT, 2006.
- ROSA, M. R.; ROSS, J. L. S. Aplicação de SIG na Geração de Carta de Fragilidade. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 13, São Paulo, FFLCH-USP, 1999.
- ROSS, J. L. S. Análise empírica da fragilidade dos ambientes naturais e antropizados. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 8, p. 63-74, São Paulo, FFLCH-USP, 1994.
- ROSS, J. L. S. O Registro cartográfico dos fatos geomorfológicos e a questão da taxonomia do relevo. **Revista do Departamento de Geografia**. n. 6, São Paulo, 1992.
- ROSS, J. L. S. O relevo brasileiro, as superfícies de aplanamento e os níveis morfológicos. **Revista do Departamento de Geografia**, n. 5, São Paulo, 1991.
- ROSS, J. L. S.; MOROZ, I. C. **Mapa Geomorfológico do Estado de São Paulo**. Laboratório de Geomorfologia, Depto. de Geografia, FFLCH-USP, Laboratório de Cartografia Geotécnica – Geologia Aplicada-IPT e FAPESP. Mapas e Relatório. São Paulo: USP/IPT/FAPESP, 1997.
- SÁNCHEZ, L. E. Desengenharia: O passivo ambiental na desativação de empreendimentos industriais. São Paulo: Edusp, 2001. 254p.
- SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998.
- SANTOS, H. G. *et al.* **Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006.
- SARMIENTO, G. The savannas of tropical america. In: **Tropical savannas**. Ecosystems of the world. 13. New York, Elsevier Science Publishers, p.245-288, 1983.
- SAVIGEAR, R. A. G. A Technique of Morfological Mapping. **Annals Association of American Geographers**. n. 55, p. 66-75, 1965.
- SCHOBENHAUS, C. *et al.* **Geologia do Brasil**, Brasília: DNPM, 1984.
- SEFAZ. Secretaria da Fazenda. Governo do Tocantins. **Índice de participação dos municípios – IPM**. Disponível em: <<http://www.sefaz.to.gov.br/municipios.php>>. Acesso em: jun. 2010.
- SELBY, M. J. **Earth's Changing Surface**. London: Ed. Clarendon Press, 1985.
- SEPLAN. Secretaria do Planejamento. **Cadastro Geral de Unidades de Conservação**. Palmas/TO: SEPLAN, 2006.
- SHEPHERD, G. H. **Fitopac 1. Manual do usuário**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 1996.
- SICK, H. **Ornitologia brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- SIGRIST, T. **Aves do Brasil: uma visão artística**. São Paulo: Fosfertil, 2006.
- SILVA, J. M. C. Bird of the Cerrado region, South América. **Steentrupia**, n. 21, p. 69-92, 1995.
- SANTOS, A.C.M. **Ruído nas atividades mineradoras**. 187 p. 1998. Tese (Doutorado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.
- SCHRAGE, M. W. **Mapa de ruído como ferramenta de diagnóstico do conforto acústico da comunidade**. 2005. 101p. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

- SILVIO, E. **Pedreiras em áreas urbanas**. São Paulo: Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Minas, 1984. Trabalho ganhador do Prêmio José Ermírio de Moraes.
- SOUZA, D. **Todas as aves do Brasil: Guia de campo para identificação**. Feira de Santana: DALL, 2004.
- SOUZA, V. C., LORENZI, H. Botânica Sistemática: **Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira**. Baseado em APG II. Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2008.
- SOUZA, V. C. ; LORENZI, H. Botânica Sistemática: **Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira**. Baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005.
- SPÖRL, C. **Análise da fragilidade ambiental relevo-solo com aplicação de três modelos alternativos nas altas bacias do rio Jaguari-Mirim, ribeirão do Quartel e ribeirão da Prata**. São Paulo, FFLCH/USP, 2001. Originalmente apresentada como dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, 2001.
- THEMAG. Estudo de Impacto Ambiental UHE Lajeado, v. 2, Meio Biótico, 1996. p. 50-109.
- THOMAS, M. F. **Geomorphology in the tropics**. A study of weathering and denudation in low latitudes. Chichester: J. Wiley & Sons, 1994.
- THOMAS, V. *et al.* **A qualidade do crescimento**. São Paulo: UNESP, 2002.
- TOCANTINS. Secretaria de Planejamento do Governo do Estado de Tocantins - SEPLAN, **Informações sociais e econômicas**. Disponível em: < <http://www.seplan.to.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2010.
- TOMASELLA, J.; ROSSATO, L. Balanço Hídrico. In: **Tópicos em meio ambiente e ciências atmosféricas**. São José dos Campos, Ministério da Ciência e Tecnologia/INPE, 2005.
- TOY, T.; HADLEY, R. F. **Geomorphology and reclamation of disturbed lands**. London: Academic Press Inc, 1987.
- TRICART, J. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro: IBGE, 1977.
- TRICART, J. **Structural Geomorphology**. Geographies for advanced study. London: Longman, 1974.
- TRICART, J. **Principies e Méthodes de la Geomorphologie III**. Paris : Masson, 1965.
- TRICART, J.; CAILLEUX, A. **Introduction to Climatic Geomorphology**. Geographies for advanced study, London, Longman, 1972.
- TRIVINHO-STRIXINO, S.; STRIXINO, G. **Larvas de Chironomidae (Diptera) do Estado de São Paulo**: guia de identificação e diagnose dos gêneros. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar, 1995.
- TSE. Tribunal Superior Eleitoral. **Estatísticas de resultados eleições 2008**. Disponível em: <<http://www.tse.gov.br/>>. Acesso em: jun. 2010.
- TUNDISI, J. G. Impactos ecológicos da construção de represas: aspectos específicos e problemas. In: TUNDISI, J. G. (Ed). **Limnologia e manejo de represas**. São Carlos: EESC-USP/CRHEA, 1988. v. 1, t. 1, p. 1-75.
- UNITINS. Núcleo de Estudos Ambientais. Curso de Ciências Biológicas. **Estudos da Ictiofauna na Região do Reservatório Luís Eduardo Magalhães**. Relatório Anual. Porto Nacional, 2001.

- VALERIANO, C. M. *et al.* A evolução tectônica da Faixa Brasília. In: MANTESSO-NETO, V. *et al.* (org.) **Geologia do continente Sul-Americano: evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Beca, 2004.
- VALEC. Valec Engenharia, Construções e Ferrovias S/A. **Ferrovias**. Disponível em: <[www.valec.gov.br](http://www.valec.gov.br)>. Acesso em: 21 jun. 2010.
- VIDAL, L. *et al.* Caminhos do carbono em águas continentais. In: ROLAND, F. *et al.* (Orgs.) **Lições de limnologia**. São Carlos: RIMA, 2005.
- VIVA-ARRAIAS. ONG Viva-Arraias. **História, turismo e programação cultural de Arraias**. Disponível em: <<http://www.vivaarraias.org.br/index.html>>. Acesso em: jun. 2010.
- VON SPERLING, M. **Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos**. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Minas Gerais, 2005.
- WAELE, J. D. *et al.* Recent developments in surface and subsurface karst geomorphology. An introduction. In : **Geomorphology**, n. 106. Amsterdam: Elsevier, 2008.
- WARDROP. **Arraias – Campos Belos Phosphate Project, Brazil. Mineral Resource Estimate: Independent Technical Report**. Wardrop, 2010.
- WILLIS, E. O. The compositions of avian communities in remanescent woodlots in southern, Brazil. **Papeis Avulsos de Zool**. São Paulo, 1979.
- ZAIHUA, L.; JINBO, Z. Contribution of carbonate rock weathering to the atmospheric CO<sub>2</sub> sink. **Environmental Geology**, v. 39, n. 9, p. 1053-1058, 2000.
- ZANZINI, A. C. S. **Descritores quantitativos de riqueza e diversidade de espécies**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005.
- ZANZINI, A. C. S. **Princípios de ecologia e manejo da paisagem para a conservação da fauna silvestre**. Lavras, UFLA/FAEPE, 2001.
- ZANZINI, A. C. S. **Princípios de ecologia e manejo de fauna silvestre**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.
- ZUQUETTE, L. V.; GANDOLFI, N. **Cartografia Geotécnica**. São Paulo: Oficina de Textos, 2004.