INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS
COORDENAÇÃO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE MINERAÇÃO E PESQUISA SÍSMICA TERRESTRE
SCEN Trecho 2 - Ed. Sede do IBAMA - Brasília - CEP 70818-900

# Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria

**ANEXO DO PARECER TÉCNICO Nº148 (SEI Nº 14359621)**

Número do Processo: 02001.001850/2022-64

**Empreendimento: Projeto Santa Quitéria-PSQ, em Santa Quitéria/CE**

Interessado: INB INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A.

Assunto/Resumo: **Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria-PSQ, em Santa Quitéria/CE**

## 1. INTRODUÇÃO

Discorre o presente parecer acerca da análise de viabilidade ambiental do projeto Complexo Industrial Santa Quitéria – projeto mínero-industrial na Jazida de Itataia, localizada no município de Santa Quitéria, na região centro-norte do estado do Ceará, onde o fosfato e o urânio são encontrados de forma associada no minério denominado colofanito.

Importa esclarecer que tal análise se deu sobre informações e dados constantes do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e demais documentos técnicos apresentados no âmbito do processo de licenciamento ambiental em tela, admitindo-se a presunção de boa-fé do empreendedor e a responsabilidade da empresa de consultoria que elaborou o referido estudo ambiental, nos termos do que dispõe o artigo 69-A da Lei 9605/1998 e o artigo 82 do Decreto 6514/2008.

De acordo com o EIA, o processo produtivo do Projeto Santa Quitéria (PSQ) pode ser dividido em duas macros etapas: a primeira etapa até a obtenção do ácido fosfórico ($H_3PO_4$), com todas as suas impurezas, inclusive urânio (U) e tório (Th); e a segunda, a partir do $H_3PO_4$ sem urânio, mas ainda com impurezas, até a produção dos produtos fosfatados (fosfato monocálcico, referido como MCP; fosfato dicálcico, referido como DCP; e superfosfato triplo, referido como TSP).

Segundo a FCA nº 148705/2020 de 19/06/2020 (SEI nº 7823729) o empreendimento será constituído por uma mina, duas unidades industriais (Unidade de Fosfato e Unidade de Urânio), uma pilha de estéril, uma pilha de cal e fosfogesso (um subproduto da indústria do fertilizante), além de estruturas de apoio.

A pretensão do projeto é extrair e beneficiar o minério fosfatado, obtendo-se o ácido fosfórico, usado na produção de fertilizantes e ração animal. Como o minério contém radionuclídeos das séries do urânio (U) e tório (Th), será também instalada uma unidade de purificação para remoção dos elementos radioativos e produção de concentrado de urânio.

A lavra e beneficiamento do minério visam à produção de derivados fosfatados (fertilizantes e produtos para alimentação animal). Como os derivados fosfatados devem estar próprios para comercialização, o PSQ contará também com unidades para remoção de impurezas

(urânio, tório, dentre outras) e para produção de concentrado de urânio. A área do projeto alcança os municípios de Santa Quitéria e Itataia /CE.

Dessa forma, este parecer tem por objeto a análise do EIA/RIMA (elaborado com base no Termo de Referência Definitivo (SEI nº 10653318; 9375138); nos termos do Despacho nº 12217256/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12217256) e demais documentos constantes do processo em tela:

Volume I (SEI nº 11317072);

Volume II (SEI nº 11317023);

Volume III (SEI nº 12143602);

Volume IV (SEI nº 11338706);

Volume V Parte I (SEI nº 11338658);

Volume V Parte II (SEI nº 11338679);

Volume V Parte III (SEI nº 11338695);

RIMA (SEI nº 12216655).

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS DO PROCESSO

**2.1. Interessado:** INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A.

CNPJ: 00.322.818/0033-08

CTF/Ibama: 8811

Endereço: Fazenda Itataia, s/nº - Rodovia CE-366, km 146 – Zona Rural - Santa Quitéria/CE

**2.1.2. Responsável pelos estudos ambientais:** TETRA MAIS CONSULTORIA LTDA.

CNPJ: 14.366.110/0001-86

CTF/Ibama: 313817

Endereço: Rua Jerônimo da Veiga, nº 164, 16º andar – Itaim Bibi, São Paulo/SP

O Projeto Santa Quitéria prevê a extração do colofanito (fosfato e urânio) para a produção de fertilizantes, fosfato bicálcico e concentrado de urânio. Serão construídas duas instalações, uma mínero-industrial e outra específica para o manuseio de urânio (instalação nuclear), além das estruturas de apoio, como escritórios, restaurante, vestiários e portaria. Também haverá uma pilha de fosfogesso e cal para depósito desses resíduos do processo.

O PSQ está previsto de ser implantado na Fazenda Itataia de propriedade da INB. A fazenda Itataia dista cerca de 217,5 km de Fortaleza, sendo 172 km pela BR-020 (pavimentada) e 45,5 km pela CE-366 (29,5 km em rodovia asfaltada e 16 km em estrada com revestimento primário), a partir do distrito de Lagoa do Mato, município de Itatira/CE. A Fazenda Itataia localizada no município de Santa Quitéria, no estado do Ceará, tem seu limite definido pelas coordenadas: 415111, 9493961 (Zona 24M – DATUM SIRGAS 2000). Totaliza um total de 4.042 ha.

A poligonal do direito minerário consta do Processo nº 800.095/1990 da Agência Nacional de Mineração (ANM). A Portaria de Lavra foi emitida em 03/10/2005 à INB. Abaixo

o mapa com a localização do PSQ (Figura 1) e na sequência o mapa com a inserção regional do PSQ (Figura 2).

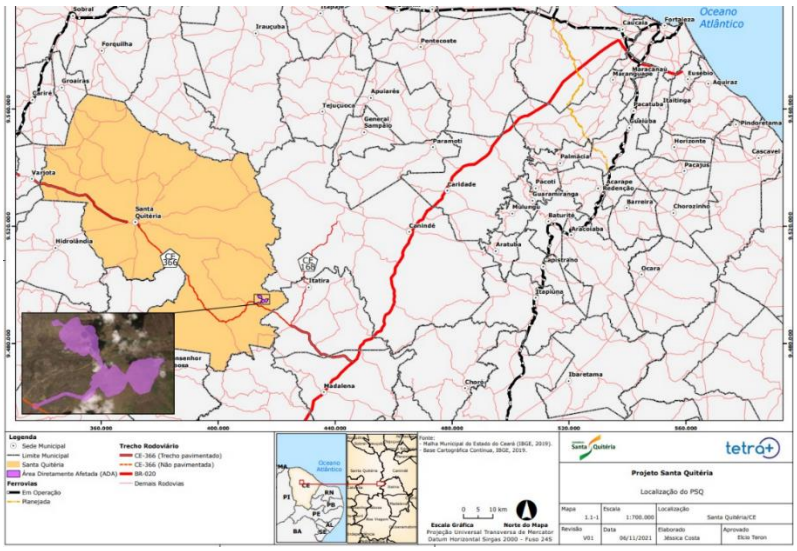



**Figura 1**. Mapa com do PSQ.

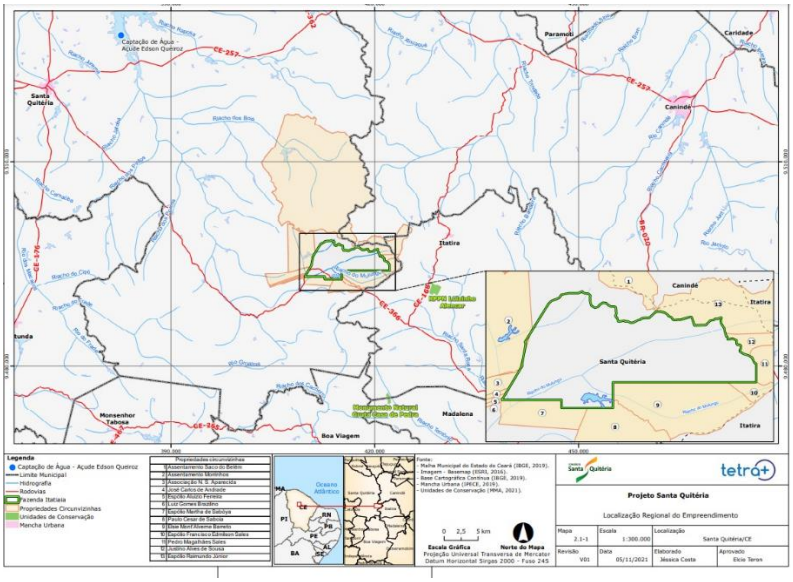



**Figura 2.** Mapa da inserção Regional

## 3. HISTÓRICO RESUMIDO

- 19/06/2020 - Abertura FCA nº 148705/2020 (SEI nº 7823729);
- 22/06/2020 - Definição da competência federal do IBAMA na condução do licenciamento ambiental (SEI nº 7825502);
- 14/07/2020 - Ofícios aos envolvidos (FUNAI, IPHAN e INCRA (SEI nº 8079707, 8079708 e 8079711, respectivamente) solicitando a manifestação, nos termos do Art. 5º da Portaria Interministerial nº 60/2014, quanto à definição do conteúdo do Termo de Referência Específico para estudos;
- 18/08/2020 - OFÍCIO nº 505/2020/COMIP/CGTEF/DILIC enviado à SEMACE (SEI nº 7966824) solicitando manifestação;

- 18/08/2020 - OFÍCIO nº 587/2020/COMIP/CGTEF/DILIC enviado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Santa Quitéria/CE (SEI nº 8186977) solicitando manifestação;
- 18/08/2020 - OFÍCIO nº 588/2020/COMIP/CGTEF/DILIC enviado à Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Itatira/CE (SEI nº 8187069) solicitando manifestação;
- 18/08/2020 - OFÍCIO nº 586/2020/COMIP/CGTEF/DILIC enviado à INB (SEI nº 8186384) Encaminhamento de Termo de Referência Preliminar (TR PRELIMINAR SEI 7966176) À INB;
- 19/08/2020 - OFÍCIO nº 593/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 8198443): encaminhamento de minuta de Termo de Referência Preliminar à FUNAI;
- 19/08/2020 - OFÍCIO nº 594/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 8198631): encaminhamento de minuta de Termo de Referência Preliminar ao IPHAN;
- 19/08/2020 - OFÍCIO nº 595/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 8198670): encaminhamento de minuta de Termo de Referência Preliminar ao INCRA;
- 08/09/2020 - CE-ASCL.P - 330/20 considerações da INB quanto ao TR preliminar (SEI nº 8375707; 8375738; 8396316);
- 22/09/2020 - Manifestação da SEMACE quanto ao TR preliminar (SEI nº 8420442; 8420515; 8420560);
- 07/10/1020 - Parecer Técnico nº 236/2020-COMIP/CGTEF/DILIC - (SEI nº 8523122): Análise do Plano de Trabalho e solicitação de ABIO;
- 15/10/2020 - Revisão do Plano de Trabalho e solicitação de ABIO (SEI nº 8569123; 8569183; 8569237);
- 20/10/2020 - NOTA TÉCNICA nº 14/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 8469704): análise e manifestação da Carta CE-ASCL.P-330-20 SEI 837570 da INB que trata do Termo de Referência preliminar enviado pelo IBAMA para subsidiar a elaboração do EIA/RIMA do empreendimento;
- 28/10/2020 - OFÍCIO nº 707/2020/COMIP/CGTEF/DILIC: envio do Termo de Referência preliminar (SEI nº 8518999) com contribuições da SEMACE;
- 26/10/2020 - Parecer Técnico nº 254/2020-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 8615867): análise revisão do Plano de Trabalho para amostragem de fauna de vertebrados e invertebrados terrestres, limnologia e ictiofauna;
- 26/10/2020 - Autorização de Captura, Coleta Transporte de Material Biológico (Abio) nº 3/2020 (SEI nº 8638789);
- 18/11/2020 - Autorização de Captura, Coleta Transporte de Material Biológico (Abio) nº 6/2020 (SEI nº 8789734);
- 11/12/2020 - CE-ASCL.P - 425/20 (SEI nº 8983418) manifestação INB encaminhando: Memorando de Entendimentos com o Governo do Ceará ll (SEI nº 8983971); Outorga Preventiva N' 001/2019 do Açude Edson Queiroz Arranjo Geral do Sistema Adutor de ltataia IV - Ficha Técnica da Proposta do Sistema Adutor de ltataia V - Parecer Técnico Oferta Hídrica - Projeto Santa Quitéria;
- 04/01/2021 - Manifestação INCRA (SEI nº 9079090, 9079104 e 9083423) sobre o TR;
- 04/02/2021 - o Escritório de Direitos Humanos e Assessoria Jurídica Popular Frei Tito de Alencar, vinculado à Comissão de Direitos Humanos e Cidadania da Assembleia Legislativa do Ceará apresentou o parecer técnico elaborado pelo Painel Acadêmico sobre os Riscos da Mineração de Urânio e Fosfato (SEI nº 9282092, 9271613 e 9271620);
- 20/04/2021 - OFÍCIO nº 171/2021/COMIP/CGTEF/DILIC enviado à CNEN;
- 27/08/2021 - NOTA TÉCNICA nº 6/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 10119130): Trata-se do atendimento ao Despacho nº 9938345/2021-COMIP/CGTEF/DILIC,

referente à análise e manifestação da Carta 1CE-ASCL.P-114/21 (SEI nº 9749584) e Carta CE-ASCL.P-151-21 (SEI nº nº9827811) da INB referente à questão do abastecimento hídrico para o projeto do Complexo Industrial Santa Quitéria – Itataia– Ceará, da competência para proceder ao licenciamento ambiental dos projetos relacionados e da definição quanto ao item do termo de referência para definir os estudos necessários ao tema;

- 06/07/2021 - Despacho nº 10332465/2021-COMIP/CGTEF/DILIC: recomenda-se que os empreendimentos sejam licenciados de forma separada, assim cabendo este Ibama, a competência para o licenciamento ambiental do PCISQ (Projeto Santa Quitéria), e que, conforme as informações prestadas no processo, a competência do licenciamento do projeto de abastecimento de água (PSAI) é do órgão ambiental estadual;
- 12/07/2021 - OFÍCIO nº 264/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 10332622) encaminha à INB a Nota Técnica 6 (SEI nº 10119130) - Adutora de abastecimento do Projeto Santa Quitéria. EIA RIMA do "Projeto Santa Quitéria" no Estado do Ceará;
- 27/08/2021- NOTA TÉCNICA nº 2/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 9351727): consolidação do Termo de Referência - TR definitivo referente ao EIA/RIMA para subsidiar o licenciamento ambiental do Complexo Industrial Santa Quitéria – Itataia– Ceará (SEI nº 10653318);
- 27/08/2021 - OFÍCIO nº 366/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 10656761) - envio do TR Definitivo (SEI nº 10653318 e 9375138);
- Novembro 2021 - Protocolo EIA/RIMA no Sistema de Gestão do Licenciamento Ambiental Federal (SisG-LAF) - 007429 - 001812.0007142/2021 ou anexos do Estudo (IBAMA) 1/9 - 007429 - 001812.0007142/2021 (SEI nº 11317023) até Estudo (INCRA) 2/2 - 007429 - 001812.0007142/2021 (SEI nº 11338714);
- 03/09/2020 - OFÍCIO nº 1081/2020/CGLIC/DPDS/FUNAI (SEI nº 11341591): manifestação da FUNAI quanto à existência de Terras Indígenas na área de influência do empreendimento;
- 24/12/2021 - Parecer Técnico nº 185/2021-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 11346189): checagem de aderência do EIA/RIMA ao Termo de Referência (TR) para aceite desses estudos ambientais (*checklist*) do Complexo Industrial Santa Quitéria;
- 30/12/2020 - Manifestação do INCRA (SEI nº 11627089) quanto à existência de comunidades quilombolas na área de influência do empreendimento;
- 04/02/2022 - Parecer Técnico nº 12/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 11792330) - trata da análise da 2ª Versão do RIMA;
- 02/2022 - Versão 3 do RIMA Estudo (SEI nº 11890855)(IBAMA) 1/1 - 007429 - 001812.0007142/2021
- 25/02/2022 - CE-ASCL.P- 089/21 (SEI nº 12037730 e 12321023) - Pedido ASV;
- 08/03/2022 - Ofício nº 850/2022/CNL/GAB PRESI/PRESI-IPHAN (SEI nº 12096266): manifestação Conclusiva IPHAN Licenciamento Ambiental do Projeto Santa Quitéria. Aplicabilidade da Portaria IPHAN nº 230/2002;
- 15/03/2022 - CE-ASCL.P - 100/22: solicitação de alteração do texto contido no terceiro parágrafo do item 8.3.8 - Comunidades Tradicionais (página 188), do Capítulo 8 - Volume III do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria (SEI nº 11317036), conforme cópia integral do Volume III do EIA, em anexo, com a alteração proposta;
- 18/03/2022 - Parecer Técnico nº 28/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12097846): CHECK LIST - 3ª Complementação EIA/Rima do Projeto Santa Quitéria;
- 18/03/2022 - OFÍCIO nº 117/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12178387): comunica a INB o aceite do EIA e após ajustes RIMA solicita a distribuição do mesmo;

- 23/03/2022 - CE-ASCL.P-109/22 (SEI nº 12216652): Ofício INB comunica ao IBAMA a distribuição do EIA RIMA;
- EIA/RIMA do Projeto Santa Quitéria conforme documentos Estudo (IBAMA) 3/9 - 007429 - 001812.0007142/2021 (SEI nº 11317072) ao Estudo (INCRA) 2/2 - 007429 - 001812.0007142/2021 (SEI nº 11338714), além da Atualização do EIA parte III - Anexo - CE-ASCL.P-100-22 (SEI nº 12143602), Além da nova versão do Rima - Anexo I - CE-ASCL.P-109-22 (SEI nº 12216655);
- 25/03/2022 - Publicação no Diário Oficial da União (DOU) do Edital 11 de 2022 (SEI nº 12229779), abrindo o prazo de 45 dias para solicitação de audiências públicas;
- 08/04/2022 - Protocolo de documentos em reunião realizada nesta data, nos termos do Despacho nº 12345476/2022-CGTEF/DILIC, a serem conhecidos e considerados durante a avaliação no âmbito das análises do EIA/RIMA do presente projeto: 1) Nota de posicionamento - Santa Quitéria (SEI nº 12345029); 2) Relatório "Síntese de Impactos, Riscos e Irregularidades" (SEI nº 12345265); 3) Parecer Técnico - Análise das Omissões e Insuficiências (SEI nº 12345337); 4) Anexo - Dados gerais e algumas consequências associadas (SEI nº 12345434);
- 14/04/2022 - CE-ASCL.P-149/22 (SEI nº 12389564): esclarecimentos da INB quanto à área de influência e questões arqueológicas;
- 12/05/2022 - Publicação no DOU (SEI nº 12587126) do Edital nº 14/2022 que torna público que promoverá as Audiências Públicas para apresentar, dirimir dúvidas e colher críticas e sugestões relativas ao Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) relativo ao empreendimento denominado "Projeto Santa Quitéria;
- 13/05/2022 - Parecer Técnico nº 64/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI 12555383): análise do Plano de Comunicação/Divulgação da Audiência Pública do Projeto Santa Quitéria;
- 16/05/2022 - Publicação no DOU (SEI nº 12609914) do Edital nº 15/2022 com retificação do Edital nº 14/2022 para correção do local em que será promovida a primeira audiência pública, em Santa Quitéria/CE;
- 07/06/2022, 08/06/2022 e 09/06/2022: Audiências Públicas do Projeto Santa Quitéria;
- 21/06/2022 - OFÍCIO nº 317/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12858060): IBAMA solicita à FUNAI informações sobre aldeias indígenas nas Área de Influência Direta e Indireta do Projeto Santa Quitéria;
- 21/09/2022 - OFÍCIO nº 435/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº13610255): IBAMA solicita informações à CNEN sobre o PSQ;
- 10/11/2022 - OFÍCIO nº 517/2022-CGRC/DRS/CNEN (SEI nº 14128047): a CNEN responde ao Ofício do IBAMA encaminhando a NOTA TÉCNICA nº 13/2022/CGRC/DRS (SEI nº 14128046);
- 11/11/2022 - CE-ASCL.P - 421/22 (SEI 14139592) da INB respondendo questionamentos do IBAMA;
- 11/11/2022 - OFÍCIO nº 429/2022/COTRAM/CGLIC/DPDS/FUNAI (SEI nº 14160391): resposta da FUNAI ao Ofício nº 317/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 4237196) encaminhando ao IBAMA: a Análise Cartográfica nº 1179/2022 - Relatório (SEI nº 4261427); a Análise Cartográfica nº 1179/2022 - Mapa (SEI nº 4261430); a Informação Técnica nº 532/2022/SECART/COCART/CGGEO/DPT-FUNAI (SEI nº 4261484); a Informação Técnica nº 116/2022/COREM/CGID/DPT-FUNAI (SEI nº 4297520); o Despacho COIM/2022 (SEI nº 4321999) e o Despacho COREM/2022 (SEI nº 4450003).

## 4. DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL E SUA INTERFACE COM O LICENCIAMENTO NUCLEAR

Este tópico tem por finalidade especificar e delimitar as competências e interfaces entre o licenciamento ambiental e o licenciamento nuclear do PSQ.

O Licenciamento Ambiental do projeto em tela é o instrumento legal instituído pela Lei nº 6.938/81, que tem por finalidade efetuar o controle prévio das etapas de construção, instalação e funcionamento de empreendimentos e atividades que se utilizam dos recursos fornecidos pelo meio ambiente, de competência do IBAMA.

O Licenciamento Nuclear é o procedimento que visa garantir a localização, a construção e a operação dessa instalação não implicarão em riscos indevidos para os trabalhadores, o público em geral e o meio ambiente. O licenciamento é um processo ininterrupto, que se inicia com os estudos de seleção do local da instalação e só termina após o seu descomissionamento. De competência da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), órgão federal responsável pela emissão de licenças e autorizações, bem como, por fiscalizar os aspectos radiológicos de Instalações Nucleares.

Durante o procedimento do Licenciamento Nuclear, a CNEN avalia e verifica as condições de segurança de uma instalação, concede, modifica, limita, prorroga, suspende ou revoga atos relativos a: localização, construção, transporte, utilização, ou aquisição de material nuclear ou radioativo, operação, descomissionamento; ou alteração técnica de uma instalação, bem como, por meio de exames e provas de aptidão, certifica a qualificação de operadores de reator e de supervisores de proteção radiológica.

Neste processo ocorrem interações constantes entre o requerente da licença e a CNEN, através de estudos, relatórios, análises, planos, e outros instrumentos, buscando demonstrar que o empreendimento atenderá os requisitos de Segurança Nuclear.

O processo de licenciamento nuclear compreende diversas etapas, reguladas por diversas normas. As quais podem assim ser classificadas por grupos, quais sejam: Grupo 1 - Instalações Nucleares; Grupo 2 - Controle de Materiais Nucleares, Proteção Física e Proteção contra Incêndio; Grupo 3 - Proteção Radiológica; Grupo 4 - Materiais, Minérios e Minerais Nucleares; Grupo 5 - Transporte de Materiais Radioativos; Grupo 6 - Instalações Radiativas; Grupo 7 - Certificação e Registro de Pessoas; Grupo 8 - Rejeitos Radioativos; Grupo 9 - Descomissionamento;

Sobre o PSQ, do grupo 1, destacam-se:

- Normas CNEN-NE 4.01 “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero Industriais”, destinada destinadas à lavra, ao beneficiamento físico, químico e metalúrgico e à industrialização de matérias-primas e resíduos que contenham associados radionuclídeos das séries naturais do urânio e tório, abrangendo as fases de implantação, operação e descomissionamento da instalação.
- Norma CNEN-NE 1.04 “Licenciamento de Instalações Nucleares”, que se aplica às atividades relacionadas com a localização, construção e operação de instalações nucleares;
- NN-1.16: “Garantia da Qualidade para a Segurança de Usinas Nucleoelétricas e Outras instalações”;
- NE-2.01: “Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear”;
- NN-2.02: “Controle de Materiais Nucleares”;

- NE-2.04: “Proteção contra Incêndio em Instalações Nucleares do Ciclo do Combustível”;
- NN-3.01: “Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica (e suas Posições Regulatórias) ”;
- NE-3.02: “Serviços de Radioproteção”;
- RES 111/11: “Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica”;
- NE-4.01: “Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para instalações mineroindustriais”;
- NE-5.01: “Transporte de Materiais Radioativos”;
- NE-6.05: “Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas”

1. Para fins de aplicação requisitos da norma CNEN NN-4.01, as instalações mínero - industriais são classificadas em três categorias, segundo a gradação de risco potencial a partir das atividades específicas de radionuclídeos presentes no material ou a dose nos trabalhadores:
   - I - Categoria I: pertencem à categoria I as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório superior a 500 Bq/g;
   - II - Categoria II: pertencem à categoria II as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório compreendidos entre 500 Bq/g e 100 Bq/g; e
   - III - Categoria III: pertencem à categoria III as instalações que apresentam concentração de atividade total dos radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório inferior a 100 Bq/g e superior a 10 Bq/g.

Ainda de acordo com esta norma, para a classificação das instalações minero-industriais pela CNENM devem ser apresentadas as seguintes informações:

I - origem do minério ou outra matéria-prima contendo urânio e/ou tório a ela associados;

II - plantas de detalhe, em escala compatível, mostrando:

a) localização da mina, das usinas e das bacias de resíduos e rejeitos;

b) limites da instalação;

c) localização dos depósitos de produtos, estéreis, resíduos, escórias e rejeitos;

d) rede hidrográfica local; e

e) perímetro da propriedade;

III - fluxograma simplificado do processo operacional, acompanhado do respectivo balanço de massa e da planta geral da instalação;

IV - teores medidos ou estimados de urânio natural (U – 238 + U - 234), tório natural (Th - 232), Ra - 226, Ra - 228 e Pb - 210 nos minérios, concentrados, estéreis, rejeitos líquidos e sólidos, resíduos, efluentes, produtos e subprodutos, ligas e escórias;

V - capacidade nominal da instalação e estoques máximos das matérias-primas contendo urânio, tório e seus descendentes;

VI - estimativa da solubilidade dos radionuclídeos associados aos resíduos e rejeitos sólidos nos cenários de interesse;

VII - descrição das instalações de armazenamento de minérios, matérias primas, produtos, resíduos e rejeitos contendo radionuclídeos; e

VIII - descrição preliminar do ambiente circunvizinho à instalação, com apresentação das seguintes informações:

a) descrição das liberações e dos fluxos de efluentes dos sistemas para o meio ambiente;
b) Apresentação de mapas, plantas ou desenhos, em escalas adequadas, indicando a existência de corpos receptores (rios e ou lagos) e suas vazões médias anuais;
c) descrição dos tipos de lavouras desenvolvidas na área de influência da instalação com eventual uso de irrigação, criação de gado de corte ou leiteiro;
d) indicação da existência de aquíferos na área de influência da instalação; e
e) dados meteorológicos e direções preferenciais dos ventos na região.

Em consonância com o EIA, Volume I, pág. 44, por Decisão do Conselho Deliberativo da CNEN, CD - CNEN n° 71/2006, à classificação da Planta de Mineração de Fosfato como não sendo instalação nuclear, e sujeita aos requisitos de segurança, proteção radiológica constantes da Norma CNEN NN.4 e à Instalação para processamento do Urânio, considerada Instalação Nuclear, sujeitas às normas CNEN-NE-1.13 e CNEN-NE-1.04.

Ou seja, para fins do licenciamento nuclear, o PSQ está assim dividido:

- Instalação Míneroindustrial - Planta de Mineração de Fosfato, responsável pela lavra e pelo beneficiamento do minério fosfático, classificada provisoriamente pela CNEN como de categoria II;
- Instalação Nuclear – instalação de Urânio, local onde ocorre o início da purificação do ácido fosfórico, com a remoção do urânio deste, e a produção do concentrado de urânio;

Nesse sentido, para o licenciamento nuclear das instalações mineroindustriais - Planta de Mineração de Fosfato, regido pela norma CNEN-NN-4.01, se faz necessário a apresentação dos seguintes documentos e relatórios:

a) Relatório de Informações Preliminares (RIP); e

b) Autorização para Posse, Uso e Armazenamento de Minérios: documentos específicos de acordo com a categoria da instalação, contendo a) Plano de Proteção Radiológica Ocupacional; b) Plano de Monitoração Radiológica Ambiental; c) Plano de Gerência de Rejeitos Radioativos; e d) Plano Preliminar de Descomissionamento Radiológico

Para o licenciamento nuclear da instalação de Urânio, regido pelas normas CNEN-NE-1.13 e CNEN-NE-1.04, se faz necessário a apresentação dos seguintes documentos e relatórios:

a) Aprovação do Local (AL): verifica-se se o local é apropriado para a instalação proposta por meio da avaliação dos seguintes documentos - Relatório do Local (RLOC) e Programa Preliminar de Monitoração Ambiental Pré-Operacional;

b) Licença de Construção (LC): nesta fase é aprovado o início da construção por meio da avaliação dos seguintes documentos - Relatório Preliminar de Análise de Segurança; Plano Preliminar de Proteção Física, Programa de Garantia de Qualidade e Plano Preliminar de Treinamento de Pessoal.

c) Autorização para Utilização de Material Nuclear (AUMAN): verifica-se se a instalação cumpriu os requisitos anteriores e se ela está preparada para receber material nuclear por meio de Questionário Técnico;

d) Autorização de Operação Inicial (AOI): verifica-se se a instalação está preparada para a operação inicial por meio da avaliação por meio do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) e Plano de Proteção Física (PPF); e

e) Autorização de Operação Permanente (AOP): verifica-se se a instalação está preparada para a operação permanente por meio da avaliação por meio do Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) revisado.

f) Descomissionamento: nessa fase verifica-se se a instalação cumpriu todos os requisitos necessários para poder ser liberada do controle regulatório.

Retomando a discussão entre as relações entre os dois procedimentos, o licenciamento ambiental e o licenciamento nuclear, destaca-se a Instrução Normativa IBAMA nº 19/2018, que estabelece os procedimentos para a regularização e o licenciamento ambiental de empreendimentos/e ou atividades que procederem o Uso ou Manuseio de Radioisótopos - UMR nos termos do definido pelo art. 7º, inciso XIV, alínea "g" da Lei Complementar 140/2011, a qual determina que o licenciamento ambiental federal para os empreendimentos "destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen)."(grifo nosso).

Registra-se que apesar de procedimentos administrativos distintos com objetivos diversos, os dois processos se inter-relacionam. Não se pode deixar de considerar que ambos devem garantir que as atividades desenvolvidas pelo empreendimento sejam efetuadas preservando o meio ambiente e protegendo a segurança do trabalhador e da população. É essencial que estejam identificados e considerados no devido processo administrativo, guardadas as devidas competências legais, todos os aspectos, permitindo assim que eles sejam incorporados e considerados no processo decisório quanto à viabilidade ambiental ou não do empreendimento.

Nesse contexto, apesar deste Parecer se referir, única e exclusivamente, aos aspectos ambientais, ou seja, àqueles decorrentes das intervenções provocadas pelo empreendimento sobre as componentes ambientais (meio físico, biótico e socioeconômico), não podemos deixar de considerar que as normas, exigências e condicionantes da CNEN, devem ser tidas como quesitos do projeto de engenharia do empreendimento, sendo certo que os projetos básico e executivo da exploração minerária pretendida deverão absorver todos os comandos de segurança e proteção, quer para instalação, quer para operação, transporte e destino final.

E, ainda, o projeto de exploração da mina Itataia em licenciamento ambiental é diretamente dependente de decisões e manifestações da CNEN acerca da viabilidade técnica e segurança nuclear do mesmo.

Isto porque, o licenciamento ambiental do Projeto Santa Quitéria tem que ter por base definições e especificações de segurança e proteção em elementos de projetos já definidos, sem as quais corre-se o risco de se estar avaliando um projeto que não será o implantado.

Portanto, é tão importante a manifestação da CNEN nos autos do processo de licenciamento ambiental quanto à viabilidade técnica e de segurança nuclear do projeto ora analisado e considerado no EIA.

A importância de tal manifestação, já foi registrada como condição essencial em diversos documentos. Quais sejam:

- Recomendação da Nota Técnica CNEN DRS 01/2017, de 15/08/2017, SEI nº 0009381 (processo nº SEI Ibama 02001.005251/2015-91) que trata de informações para

fundamentar uma proposta de procedimento para nortear o processo de licenciamento ambiental a ser conduzido pelo Ibama para instalações mínero-industriais sob controle regulatório da CNEN, que resultou na IN IBAMA 19/2018, à luz da Lei Complementar 140/2011 e da Norma CNEN NN 4.01 "Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero-industriais". Sendo recomendado ao IBAMA que, dentre outras coisas, adote ato administrativo emitido pela CNEN de aprovação do Programa de Monitoração Radiológica Pré-operacional, como comprovação de cumprimento dos requisitos de proteção radiológica ambiental para deferimento da Licença Prévia, para instalações mínero-industriais das Categorias I, II e III, classificadas de acordo com a Norma CNEN NN 4.01.

- Nota Técnica nº 2/2021/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 9351727) que subsidiou a elaboração do TR, segundo o qual, no âmbito do licenciamento ambiental do PSQ, a população afetada pelo empreendimento precisaria ser esclarecida dos riscos do projeto e dessa forma, sem a avaliação e manifestação da CNEN sobre os riscos radiológicos a avaliação de impactos ambientais ficaria comprometida.
- Termo de Referência - TR definitivo SEI nº 10653318 do EIA, parágrafo 389, que solicita a apresentação de capitulo síntese da temática ambiental do projeto embasada em informações contidas nos estudos para a CNEN, em linguagem acessível, acerca de todos os controles e garantias de forma a suprir tanto a equipe responsável pelo licenciamento ambiental quanto qualquer outro indivíduo com o mínimo necessário de informações acerca da natureza radiológica do empreendimento e as medidas de proteção radiológica, segurança física ou salvaguardas que lhes são aplicáveis;
- Despacho 02001.019631/20155-11 COMOC/IBAMA, de 15 de julho de 2015, do processo anterior 02001.005454/2004-24, Sei XXXXX segundo o qual:

> *"(...). Dentre os pontos elencados no parecer, destaco os principais tópicos considerados para que seja avaliada, de modo conclusivo, a viabilidade ambiental do empreendimento:*
>
> *(...) Manifestação da CNEN (...)"*

Diante do exposto, registramos adiante as manifestações daquela comissão, bem como, sobre como o EIA abordou o tema.

O EIA informa, Volume 1, item 3.3.1.6, Licenciamento Nuclear, que:

a. Desde 2019, a rota tecnológica de beneficiamento do ácido fosfórico vem sendo estudada pelo Consórcio, com objetivo de atender, principalmente, às exigências da CNEN (Ofício nº 153/2017-CGRC/CNEN, de 27/07/17, não constante do EIA), que solicitou a remoção do tório do ácido fosfórico sem urânio;
b. Após consulta realizada pelo Consórcio, em agosto de 2021, a CNEN concluiu a avaliação da Proposta de Interface das Instalações Mineroindustrial e Nuclear do PSQ, (Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN) considerado que:
    - Separação das operações da instalação mineroindustrial e da instalação nuclear foi considerada adequada.
    - A proposta de considerar o tório como contaminante do ácido fosfórico foi considerada adequada;
    - Incorporação do material sólido contendo contaminantes (incluindo o tório) ao fosfogesso e demais resíduos sólidos da instalação, também é considerada adequada;
    - Instalação mineroindustrial do PSQ (Mina e Usina) foi classificada provisoriamente como de Categoria II (avaliação preliminar), segundo a norma CNEN NN 4.01.;
c. A CNEN também considerou adequada a proposta de Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional - PMRA-PO, apresentada pelo Consórcio,

emitindo o Ofício nº 362/2021-CGRC/DRS/CNEN, o qual foi citado que estaria no Anexo 3-I do presente EIA, e que não foi localizado no estudo.

A seguir, transcrevemos o inteiro teor do Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN (SEI nº 13465168), de 01/09/2021, endereçado à INB, tratando da Avaliação da Proposta de Interface das Instalações Mínero-industrial e Nuclear e encaminha Parecer Técnico.

1. Encaminhamos, anexo, o Parecer Técnico nº 5/2021/LAPOC/CGRC/DRS Avaliação do relatório - Proposta de interface das instalações minero-industrial e nuclear do Projeto Santa Quitéria (PSQ) - RT-SQ-01-21, de 27 de agosto de 2021.
2. Informamos que o referido Parecer Técnico abriu 1 (uma) Exigência.
3. Ressaltamos que o supracitado Parecer Técnico conclui que:

   3.1. A proposta de interface apresentada pela INB para separação das operações da instalação mínero-industrial e da instalação nuclear foi considerada adequada;

   3.2. A consideração do tório como contaminante do ácido fosfórico foi considerada adequada;

   3.3 A incorporação do material sólido contendo contaminantes (incluindo o tório) ao fosfogesso e demais resíduos sólidos da instalação, também é considerada adequada, com relação ao seu processo operacional.

   3.4. A instalação mínero-industrial do CMISQ (Mina e Usina) foi classificada provisoriamente como de Categoria II, baseado na documentação fornecida. Qualquer modificação nesta documentação implica em nova avaliação;

   3.5. Deve ser apresentada uma modelagem prévia para avaliação de impacto radiológico em caso de acidente para o estabelecimento do seguro ou outra garantia financeira que cubra a responsabilidade do operador pelas indenizações por danos nucleares, conforme Art. 13, da Lei nº Lei nº6.453/77. Destaca-se que o operador pode vir a ser dispensado do referido seguro dependendo dos resultados dos estudos de impacto apresentados.

4. Ressalta-se que a avaliação efetuada: (i) é preliminar; (ii) foi baseada nos dados que foram apresentados até o presente momento pelo operador; (iii) foi realizada em um documento não integrante do processo formal de licenciamento, portanto, está sujeita a reavaliação e não deve ser utilizada em processo de concessão de Aprovação do Local; (iv) Necessita de completeza em função da avaliação realizada e (v) está baseada em uma rota tecnológica ainda não inteiramente comprovada, uma vez que ainda estão sendo realizados testes da em planta piloto. Ressalta-se que uma mudança de rota tecnológica poderá invalidar a avaliação realizada.
5. O parecer Técnico PT-029-2021/CODIN/CGRC, já encaminhado através do ofício 362, apresentou uma avaliação relativa a monitoração de dados meteorológicos do empreendimento. Considerando a avaliação realizada. Deverá ser implementada, pelo menos mais uma estação de monitoração de dados meteorológicos, em lugar considerado adequado.
6. Colocamo-nos à disposição para quaisquer outras informações que se façam necessárias.

Da manifestação da CNEN transcrita acima, tendo em vista que os documentos citados no mesmo não foram apresentados (Parecer Técnico nº 5/2021/LAPOC/CGRC/DRS, Parecer Técnico PT-029-2021/CODIN/CGRC, e Ofício nº 362/2021-CGRC/DRS/CNEN) restaram dúvidas importantes quanto às avaliações já realizadas por àquela Comissão.

Quais sejam:

a. Qual exigência estabelecida no Parecer Técnico nº 5/2021/LAPOC/CGRC/DRS;
b. Porque a classificação da instalação mínero-industrial do CMISQ (Mina e Usina) em Categoria II é provisória?
c. Por que a avaliação efetuada é considerada preliminar? E por que foi realizada em um documento não integrante do processo formal de licenciamento nuclear?
d. Se a avaliação apresentada está sujeita a reavaliação e não deve ser utilizada em processo de concessão de Aprovação do Local, para que serve tal posicionamento?
e. Se a rota tecnológica ainda não está inteiramente comprovada, ainda existem riscos de que sejam necessárias mudanças que alterem o projeto previsto no EIA RIMA?

Além disso, o EIA faz afirmações tomando como base parte do conteúdo do Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN, e se consideradas fora do contexto integral do Ofício, pode induzir a conclusões equivocadas quanto ao rito junto à CNEN.

Afirma, que a separação das operações da instalação mineroindustrial e da instalação nuclear foi considerada adequada, não registra que tal conclusão é provisória.

Registra que a incorporação do material sólido contendo contaminantes (incluindo o tório) ao fosfogesso e demais resíduos sólidos da instalação, também é considerada adequada, sem, contudo, mencionar que é com relação ao seu processo operacional.

Por fim, e ainda mais tendencioso, afirma que a CNEN também considerou adequada a proposta de Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional - PMRA-PO, apresentada pelo Consórcio, nos termos do Ofício nº 362/2021-CGRC/DRS/CNEN, o qual não foi localizado no estudo. Desconsiderando assim, que o próprio Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN afirmou que o Parecer Técnico PT-029-2021/CODIN/CGRC encaminhado pelo do ofício 362, apresentou uma avaliação relativa à monitoração de dados meteorológicos do empreendimento relativos a esse programa. Lembrando que aquela Comissão havia solicitado a implementação de pelo menos mais uma estação de monitoração de dados meteorológicos, em local considerado adequado. Ou seja, restando claro, que se foi solicitada mais uma estação para coleta de dados não poderia o programa estar adequado.

Nesse contexto, destaca-se o Ofício nº 517/2022-CGRC/DRS/CNEN (SEI nº 14128047) de 10/11/2022 e a Nota Técnica 013/2022/CGRC/DRS SEI 14128047 (SEI nº 14128046), documentos emitidos pela CNEN, em atendimento aos questionamentos deste Ibama. Neles a CNEN informa que o PSQ está na fase inicial do licenciamento nuclear, que foram recebidos e estão em avaliação o Relatório de Local (RLOC) e o Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMARO-PO), ou seja, o Programa ainda não está aprovado.

De acordo com o supracitado documento, a CNEN informa que o Licenciamento do Projeto Santa Quitéria foi iniciado e está em andamento, e também identifica os documentos recebidos como o Relatório de Local e o Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional. As avaliações de Segurança realizadas até o momento geraram questionamentos - Exigências e a CNEN está aguardando as respostas para novas avaliações.

Nem o EIA, nem o referido documento da CNEN, mencionam sobre os requisitos da instalação mineroindustrial. Contudo, a Carta CE ASCLP 421/22 (SEI 14139592), da INB, afirma que o Relatório de Informações Preliminares, tendo como um dos anexos, o "Relatório do Balanço de Radionuclídeos da instalação mineroindustrial do Projeto Santa Quitéria", foi protocolado, deduzindo-se, assim, que o mesmo também se encontra em fase de análise por parte daquela Comissão pela CNEN.

Diante das questões relacionadas à alteração da rota tecnológica na qual o estudo foi baseado, bem como a própria configuração das estruturas do projeto, inquestionável que as análises da CNEN podem representar, inclusive, alterações da rota tecnológica e consequentemente, a não aprovação do local, fato que poderia inviabilizar o EIA/RIMA em análise pelo Ibama.

Dessa forma, resta claro que sem a aprovação do Programa de Monitoração Radiológica Pré-operacional por parte da CNEN, ou, no mínimo, a emissão de Parecer Técnico sobre os riscos radiológicos, atestando que o PSQ atende aos requisitos de radioproteção e segurança, e ainda, que não compromete a qualidade do meio ambiente, da população do entorno e dos

trabalhadores, não é possível a conclusão pela viabilidade ambiental ou não do projeto, por parte do Ibama.

Isso porque, o licenciamento ambiental do projeto em tela, deve levar em conta o projeto de engenharia de exploração minerária, como todos os comandos de segurança e proteção. Ainda que seja com base num projeto de engenharia conceitual, o mesmo tem que ter como premissa, todas as medidas definidas. Nesse sentido, a aprovação da CNEN sobre a viabilidade técnica da implantação do projeto e, consequentemente, a especificação das medidas e ações de comando de segurança, devem integrar o projeto conceitual de engenharia, é condição essencial à avaliação ambiental do empreendimento.

Assim, esta equipe técnica entende que a análise da questão radioativa (pela CNEN) deve ser considerada como imprescindível para o dimensionamento dos impactos socioambientais, devendo estar integrada ao EIA/RIMA, não sendo possível emissão de parecer conclusivo sem a manifestação daquela comissão, atestando que o projeto ora proposto atende aos requisitos de radioproteção e segurança e que o empreendimento e que a sua implementação não irá comprometer o meio ambiente, os trabalhadores e o público.

**Projetos Associados**

*Acessos*

A infraestrutura viária será executada pelo Estado do Ceará, conforme as informações disponibilizadas pela Superintendência de Obras Públicas – SOP (Anexo 3-VII) para o acesso rodoviário, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH (Anexo 3-VIII) para a adutora e Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA (Anexo 3-V) para energia elétrica.

*Subestação e Linhas de Transmissão*

Segundo o Estudo, na fase de instalação do empreendimento, a energia elétrica será suprida por rede da concessionária de energia local, complementada por meio da locação temporária de geradores. A energia elétrica local será fornecida pela ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência da Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará nº 01/2021 (SEINFRA) apresentada no Anexo 3-V, por meio de uma Linha de Transmissão de 13,8 kV existente, em uma demanda máxima de 2,5MW.

Além da concessão prevista na Carta de Anuência, para a fase de operação, prevê-se a automatização da subestação principal, protegida com sistema de combate a incêndio e alarme, devidamente interligada a um sistema de controle da Cogeração. Serão construídas 12 subestações secundárias de transformação e distribuição de energia.

Conforme apresentado no Estudo, o consumo do PSQ será de 37 MWh/h, sendo 33 MWh/h gerados internamente na Unidade de Cogeração – oriunda da planta de $H_2SO_4$, que alimentará com vapor um turbogerador – e 4MWh/h fornecidos pela ENEL.

*Sistema Adutor de Itataia*

Em acordo com a documentação apresentada, o fornecimento de água necessária à operação do PCISQ virá do Projeto Sistema Adutor de Itataia - PSAI. O PSAI é uma adutora, conforme arranjo geral (SEI nº 10157777), que prevê a ligação do Açude Edson Queiroz ao Açude Quixaba.

O projeto, com previsão de execução de 12 meses, será constituído por uma adutora principal, três ramais de distribuição e três estações de bombeamento, sendo duas delas voltadas ao atendimento das comunidades mencionadas e uma específica ao fornecimento para o PCISQ.

Conforme Ficha Técnica (SEI nº 8983972) a extensão da adutora principal é de 62.620 metros de extensão, o ramal Riacho das Pedras com extensão de 7.209 metros, o ramal Morrinhos com extensão de 200 metros e o ramal Fazenda Santa Quitéria, sem extensão definida no documento e Carta CE-ASCL.P-1 51 /21 de 29/04/2021 - referente ao Sistema Adutor de ltataia do Projeto Santa Quitéria SEI nº 9827811 e nº 9827813.

Quanto às estações de bombeamento, impende ressaltar que a partir de cada estação de bombeamento, serão necessárias redes de distribuição internas específicas para cada uso. Especificamente quanto ao atendimento do PCISQ, a rede de distribuição originada na Estação de Bombeamento EB-03 será instalada no interior da Fazenda Itataia, de propriedade da INB, para a distribuição interna visando à conexão dessa adutora ao sistema de reservatórios de água da planta industrial necessárias à operação do PCISQ. Segue croqui de representação do PSAI (Figura 3).

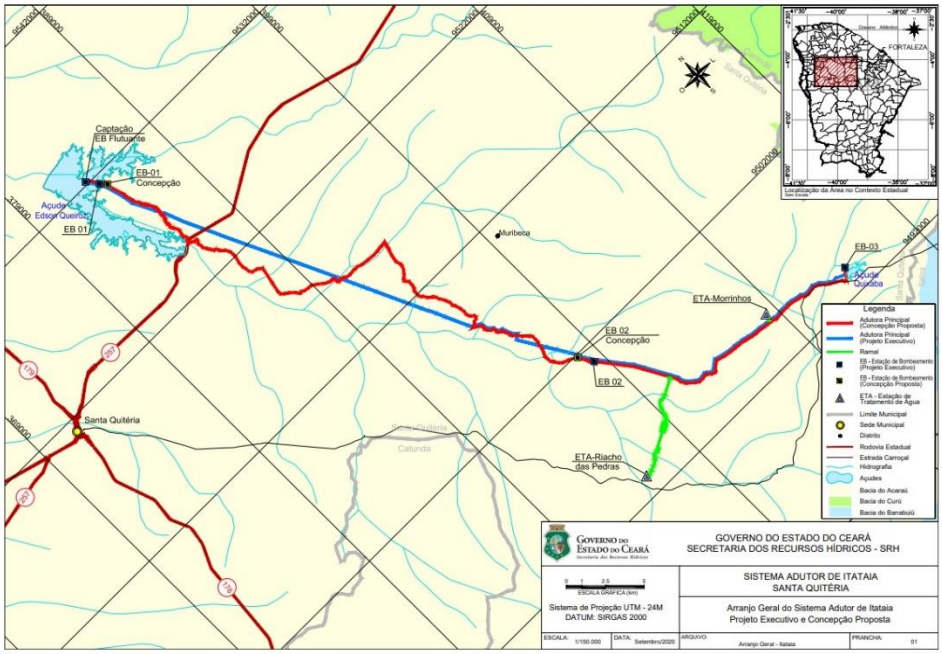



**Figura 3** – Croqui de representação do PSAI (Tetra+, 2021).

Sobre esse sistema, manifesta-se particular preocupação, tanto pelo fato de a água ser caracterizada como insumo essencial ao processo produtivo do PSQ quanto pela localização desse projeto no semiárido, notadamente definido pelo regime de déficit hídrico. Seria razoável admitir que a existência de LP (aprovando o projeto conceitual) ou LI (recepcionando o projeto executivo e os programas ambientais dele decorrentes) para o sistema seria suficiente para subsidiar a avaliação de viabilidade ambiental do PSQ. No entanto, mesmo com a existência de LI (LI nº 112/20022-DICOP, conforme consulta ao sítio da SEMACE), não são eliminadas as incertezas quanto a execução do projeto de abastecimento hídrico de forma compatível com o cronograma do PSQ. Mesmo se considerando os termos do Memorando de Entendimento entre o Governo do Ceará e a INB, não fica evidente a plena garantia de execução compatível do projeto. Assim, a separação de projetos (empreendimento principal e abastecimento hídrico), onde se destaca, inclusive a existência de empreendedores distintos, é entendida como um limitador para as avaliações que cabem ao Ibama no contexto do que orienta a teoria de AIA. Essa situação seria totalmente diferenciada se a adutora já estivesse implantada e com LO vigente, circunstância que direcionaria o questionamento no âmbito da AIA apenas à condição de efetiva disponibilidade de recursos hídricos ao projeto, o que seria prontamente sanável por meio do instrumento da outorga (responsabilidade da SRH).

Consta da Clausula Terceira do citado Memorando de Entendimento:

> "Objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO **compromete-se a envidar os esforços possíveis** no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:
>
> a. Disponibilizar a **infraestrutura de abastecimento de água, através da Secretaria dos Recursos Hídricos — SRH**, energia elétrica através da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA; acessos rodoviários através da Superintendência de Obras Públicas — SOP" (grifo nosso) [...]

Nesse diapasão de análise, apesar do novo projeto ter culminado com uma indicação de uma rota tecnológica em que haverá redução de consumo de água em cerca 30%, não se identificou novidades em relação ao projeto da adutora comparativamente ao projeto anterior, oportunidade em que o sistema adutor também contava com Licença de Instalação (LI nº 82/2013 - SEMACE), mas cujo Parecer Técnico nº 02001.002793/2015-10/COMOC/IBAMA, produzido no âmbito do processo de licenciamento ambiental anterior (02001.005454/2004-24), apontou:

> "Em relação à disponibilidade hídrica, apesar de terem sido apresentados estudos, documentos e informações relacionadas à responsabilidade do Governo do Estado, é preocupante o fato de a INB dissociar, do corpo do próprio projeto minero-industrial, as obras e serviços relacionados à infraestrutura hídrica. Considerando que a água é um dos insumos mais importantes para o sucesso do projeto, portanto diretamente relacionada com a sustentabilidade ambiental desse empreendimento, há de se admitir que a atual segregação de projetos é prejudicial para com a relação de comando e controle que, por força da norma legal, deve ser estabelecida entre o licenciador (Ibama) e o licenciado (INB), tanto na avaliação quanto na gestão dos impactos ambientais".

## 5. VISTORIA E AUDIÊNCIAS PÚBLICAS

A equipe técnica do Ibama realizou duas vistorias técnicas na ADA, AID, AII do Projeto Santa Quitéria:

A primeira vistoria ocorreu entre os dias 20 e 24 de junho de 2022, para verificar denúncias feitas nas Audiência Públicas. Além de verificar em campo elementos para subsidiar análise do EIA, nos aspectos socioeconômicos e bióticos das áreas de influência do Projeto.

A segunda vistoria ocorreu entre os dias 01 e 05/08/22, com o objetivo de completar a verificação em campo dos elementos para subsidiar análise do EIA nos aspectos físicos, bióticos e socioeconômicos.

Todas as observações feitas nas vistorias técnicas realizadas foram descritas e fazem parte integrante deste Parecer Técnico.

As Audiências Públicas (AP) ocorreram nos dias 7, 8 e 9/06/2022: no Município de Santa Quitéria no dia 07/06/22, emitida a Ata da Audiência Pública Sucinta (SEI nº 12796226); Lagoa do Mato (Distrito de Itatira) em 08/06/22, emitida Ata de Audiência Pública Sucinta (SEI nº 12808390); e no Município de Canindé/CE em 09/06/22, emitida Ata de Audiência Pública Sucinta (SEI nº 12819518).

O registro e os apontamentos dos temas debatidos nas Audiências Públicas e o Relatório Final do Plano de Comunicação e Divulgação das AP constam do Parecer Técnico nº 78/2022-Comip/CGTef/Dilic (SEI nº 12841243).

## 6 - ANÁLISE DO EIA

### 6.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Grosso modo, o Estudo divide o empreendimento em duas instalações diferentes para efeito de licenciamento:

- Instalação Mínero-industrial, responsável pela lavra e beneficiamento do minério fosfático, pela produção de ácido sulfúrico ($H_2SO_4$), produção de ácido fosfórico ($H_3PO_4$), remoção das impurezas do $H_3PO_4$ sem U e produção de fosfatados com o $H_3PO_4$ livre das impurezas;
- Instalação de Urânio, local onde ocorre parte da purificação do $H_3PO_4$, com a remoção do urânio e a produção do concentrado de urânio (Instalação Nuclear, para efeitos de licenciamento junto à Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), conforme Lei nº 14.222, de 15 de outubro de 2021.

Essa divisão do Projeto, segundo o Estudo, segue a decisão proferida pelo Conselho Deliberativo da Cnen, CD-CNEN nº 71/2006:

> [...] que a Planta de Mineração de Fosfato em questão não é uma Instalação Nuclear. A Planta estará, entretanto, sujeita aos requisitos de segurança, proteção radiológica constantes da Norma CNEN NN.4.01. Quanto à Instalação para processamento do Urânio, esta é considerada Instalação Nuclear (Tetra Mais, 2021, p. 43).

A título de ilustração, a Figura 3.3-1 (p. 36, v. I do EIA), representada neste parecer como Figura 4, apresenta os principais processos produtivos do PSQ, a interface entre as Instalações Mínero-Industrial e de Urânio, os principais produtos da Unidade – concentrado de urânio como óxido (U3O8) e os produtos fosfatados, a pilha de estéril e a pilha de fosfogesso (designado alternativamente, no contexto deste parecer, como FG) e cal (CaO), consoante representação a seguir extraída do EIA com os principais processos produtivos.

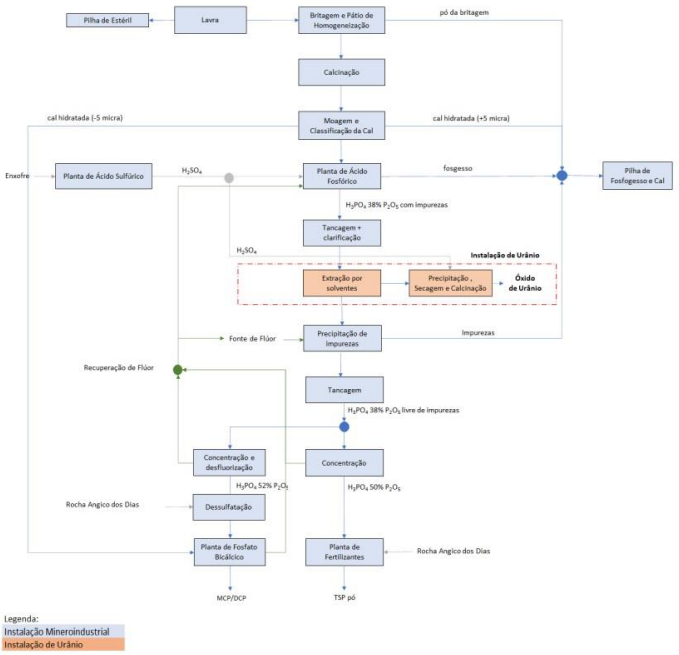


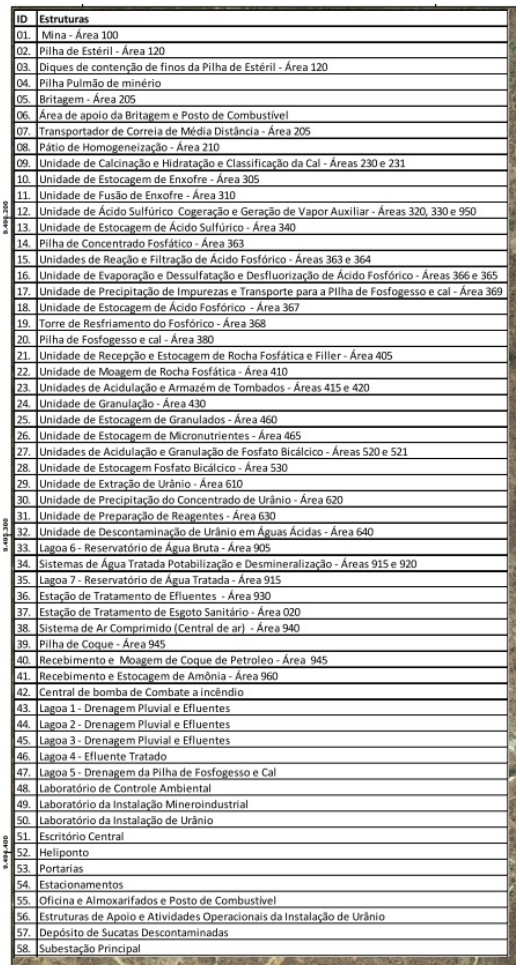
**Figura 3.3-1 - Principais processos e interface entre as instalações mineroindustrial e de urânio do Projeto Santa Quitéria**

*Fonte: FOSNOR, 2021*

**Figura 4.** Principais processos e interface entre as instalações mínero-industrial e de urânio do Projeto Santa Quitéria

A seguir passa-se à avaliação de cada etapa com as devidas considerações. Assim, segundo o EIA o a Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e a Fosfatados do Norte-Nordeste S/A. (FOSNOR) estão associadas no projeto em tela. Sendo a FOSNOR a responsável pelo investimento e pela operação do PSQ na produção de fertilizantes fosfatados, e o urânio extraído do minério de fosfato a partir de uma rota tecnológica desenvolvida pelo Consórcio Santa Quitéria (ainda não aprovada pela CNEN) será embalado em tambores metálicos e entregue à INB, que fará o transporte rodoviário até o Terminal Portuário do Pecém. As operações unitárias principais das Instalações Mínero-Industrial e de Urânio, a serem desenvolvidas durante a vida útil do empreendimento, envolvendo desde a lavra do minério e seu beneficiamento, até a

produção dos fertilizantes fosfatados, fosfato bicálcico e concentrado de urânio estão detalhadas na Figura 5 abaixo:



| ID | Estruturas |
|---|---|
| 01. | Mina - Área 100 |
| 02. | Pilha de Estéril - Área 120 |
| 03. | Diques de contenção de finos da Pilha de Estéril - Área 120 |
| 04. | Pilha Pulmão de minério |
| 05. | Britagem - Área 205 |
| 06. | Área de apoio da Britagem e Posto de Combustível |
| 07. | Transportador de Correia de Média Distância - Área 205 |
| 08. | Pátio de Homogeneização - Área 210 |
| 09. | Unidade de Calcinação e Hidratação e Classificação da Cal - Áreas 230 e 231 |
| 10. | Unidade de Estocagem de Enxofre - Área 305 |
| 11. | Unidade de Fusão de Enxofre - Área 310 |
| 12. | Unidade de Ácido Sulfúrico Cogeração e Geração de Vapor Auxiliar - Áreas 320, 330 e 950 |
| 13. | Unidade de Estocagem de Ácido Sulfúrico - Área 340 |
| 14. | Pilha de Concentrado Fosfático - Área 363 |
| 15. | Unidades de Reação e Filtração de Ácido Fosfórico - Áreas 363 e 364 |
| 16. | Unidade de Evaporação e Dessulfatação e Desfluorização de Ácido Fosfórico - Áreas 366 e 365 |
| 17. | Unidade de Precipitação de Impurezas e Transporte para a PIlha de Fosfogesso e cal - Área 369 |
| 18. | Unidade de Estocagem de Ácido Fosfórico - Área 367 |
| 19. | Torre de Resfriamento do Fosfórico - Área 368 |
| 20. | Pilha de Fosfogesso e cal - Área 380 |
| 21. | Unidade de Recepção e Estocagem de Rocha Fosfática e Filler - Área 405 |
| 22. | Unidade de Moagem de Rocha Fosfática - Área 410 |
| 23. | Unidades de Acidulação e Armazém de Tombados - Áreas 415 e 420 |
| 24. | Unidade de Granulação - Área 430 |
| 25. | Unidade de Estocagem de Granulados - Área 460 |
| 26. | Unidade de Estocagem de Micronutrientes - Área 465 |
| 27. | Unidades de Acidulação e Granulação de Fosfato Bicálcico - Áreas 520 e 521 |
| 28. | Unidade de Estocagem Fosfato Bicálcico - Área 530 |
| 29. | Unidade de Extração de Urânio - Área 610 |
| 30. | Unidade de Precipitação do Concentrado de Urânio - Área 620 |
| 31. | Unidade de Preparação de Reagentes - Área 630 |
| 32. | Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas - Área 640 |
| 33. | Lagoa 6 - Reservatório de Água Bruta - Área 905 |
| 34. | Sistemas de Água Tratada Potabilização e Desmineralização - Áreas 915 e 920 |
| 35. | Lagoa 7 - Reservatório de Água Tratada - Área 915 |
| 36. | Estação de Tratamento de Efluentes - Área 930 |
| 37. | Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário - Área 020 |
| 38. | Sistema de Ar Comprimido (Central de ar) - Área 940 |
| 39. | Pilha de Coque - Área 945 |
| 40. | Recebimento e Moagem de Coque de Petroleo - Área 945 |
| 41. | Recebimento e Estocagem de Amônia - Área 960 |
| 42. | Central de bomba de Combate a incêndio |
| 43. | Lagoa 1 - Drenagem Pluvial e Efluentes |
| 44. | Lagoa 2 - Drenagem Pluvial e Efluentes |
| 45. | Lagoa 3 - Drenagem Pluvial e Efluentes |
| 46. | Lagoa 4 - Efluente Tratado |
| 47. | Lagoa 5 - Drenagem da Pilha de Fosfogesso e Cal |
| 48. | Laboratório de Controle Ambiental |
| 49. | Laboratório da Instalação Mineroindustrial |
| 50. | Laboratório da Instalação de Urânio |
| 51. | Escritório Central |
| 52. | Heliponto |
| 53. | Portarias |
| 54. | Estacionamentos |
| 55. | Oficina e Almoxarifados e Posto de Combustível |
| 56. | Estruturas de Apoio e Atividades Operacionais da Instalação de Urânio |
| 57. | Depósito de Sucatas Descontaminadas |
| 58. | Subestação Principal |

**Figura 5.** Detalhamento das Estruturas do PSQ

A definição da lavra, que ocorrerá na Área 100, teve por base modelo geológico definido as alternativas no âmbito dos estudos conceituais e laudos técnicos. Procedeu-se à projeção da cava de exaustão (pit final no ano 20) para o projeto, circunscrita à poligonal do processo ANM no 800.095/1990. A partir desta cava de exaustão, foi definido o desenvolvimento da cava para os anos 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 16 a 20. Para tanto, lançou-se mão da "função benefício", expressão matemática aplicada a cada bloco tecnológico a ser lavrado, a partir dos critérios de projeto, sendo as principais a seguir relacionadas: + teor médio no ROM: 11% de pentóxido de fósforo - $P_2O_5$ (com o "teor de corte" de 4% $P_2O_5$ calculado em função deste teor médio); + teor do concentrado fosfático: 25% a 27% $P_2O_5$ considerando as eficiências de recuperação de $P_2O_5$ do processo de calcinação; + blocos com teor abaixo do "teor de corte" considerados como estéril; + escala de produção para o primeiro ano da mina 1.353.100 t/ano; + escala de produção do ano 4 ao ano 16 da mina 3.866.000 t/ano; + escala de produção para último ano da mina 1.860.737 t/ano; + vida útil da mina: decorrente das reservas que vierem a ser estimadas e por aplicação das escalas de produção acima definidas; + limites a impor à otimização do traçado da cava final; + relação estéril/minério média de 0,75; + piso da cava na cota 400. De acordo com a análise os valores estão condizentes com o Plano de Aproveitamento Econômico apresentado à ANM (Anexo 3-11).

Uma vez gerada a cava de exaustão, considerando-se a geometria ótima, com previsão de ocupação total, considerando acessos de cerca de 25 ha, foram projetadas as linhas de pé e crista de bancada seguindo os parâmetros geotécnicos a seguir descritos: + Ângulo geral de talude = 45°; + Ângulo de face = 79°; + Berma mínima = 8 m; + Altura de bancadas = 10 m (até 5,0 m operacionais); + Rampas de acesso = largura de 12 m e grade máximo de 8 %; + Cota final de lavra = 400 m.

Segundo os estudos conceituais realizados para a concepção da cava, tais valores podem ser considerados satisfatórios, pois traduzem uma baixa possibilidade de ruptura de taludes

Deve-se acrescentar ainda que, nas vistorias técnicas a serem realizadas na cava durante a fase de operação, serão monitoradas todas as bancadas e taludes com vistas à detecção precoce de quaisquer sinais de instabilização geotécnica, tais como fraturas, blocos soltos ou trincas, ou ainda qualquer indício de movimentação do maciço. As eventuais surgências ou percolações de água nas faces dos taludes serão igualmente monitoradas. Da mesma forma, conforme estabelecido pelo item 2.3 da NRM-02 (Norma Regulamentadora de Mineração), a empresa deverá proceder periodicamente à atualização da planta topográfica de avanço da lavra, contemplando os itens estabelecidos pelo subitem 2.3.3 da referida Norma.

A pilha de estéril terá, por sua vez, um armazenamento previsto de 51 Mt sendo composta basicamente por rocha formada ao norte da mina. Pelo fato de se constituir basicamente por material rochoso, esta pilha terá algumas características favoráveis, como maior resistência e maior permeabilidade, se comparado com material terroso. Neste item, observa-se, que a geometria proposta é estável, e está de acordo com a norma ABNT 13029:2006, garantindo-se um fator de segurança superior ao mínimo de 1,5, para o talude global e de 1,30 para o talude individual.

Considerando, portanto, os critérios de projeto e parâmetros apresentados neste item, as reservas lavráveis totais de minério correspondem a 67,94 Mt, enquanto o estéril a ser movimentado e disposto em pilha de estéril irá perfazer 50,86 Mt, resultando em uma relação estéril/minério global aproximada de 0,75.

Para o desenvolvimento das atividades previstas no empreendimento, a vida útil da mina foi calculada em 20 anos.

A lavra do minério será realizada a céu aberto e em cava, iniciando-se pelas cotas mais elevadas do corpo da jazida. A extração será conduzida através de bancadas de até 10 m de altura, podendo haver ainda bancadas operacionais provisórias de alturas diversas, sendo a sequência de operações unitárias composta basicamente pelo decapeamento com remoção e disposição do estéril, seguidos pelo desmonte do minério, e após pelo transporte para a Planta de Beneficiamento Mineral, no caso do minério, ou disposição em pilha, no caso do estéril. A água armazenada na cava, proveniente da drenagem da mina, da pilha de estéril, após decantação dos sólidos nos diques de finos, e da área da britagem, será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e das pilhas de minério, na própria região da mina.

O maciço rochoso do jazimento foi dividido em três classes: 1, 2 e 3, correspondendo à ordem decrescente de dureza e resistência. Assim, a lavra do minério poderá envolver tanto seu desmonte por escavação mecânica (maciço classe 3) quanto o seu desmonte com emprego de explosivos (maciços classe 1 e 2), de acordo com a dureza do material em cada setor da jazida a ser lavrado, a ser determinado ao longo da vida útil. Ressalte-se que, também ao longo da vida útil, serão realizados trabalhos localizados de detalhamento das pesquisas minerais, a fim de fornecer informações mais precisas com respeito ao direcionamento das frentes e desenvolvimento da lavra.

Nesse sentido, as operações de lavra se iniciarão com o decapeamento da jazida, ou seja, a remoção da camada de solo orgânico e do estéril colofanito com teor de $P_2O_5$ abaixo de 4%, através de escavação mecânica, empregando-se pá carregadeira sobre pneus, escavadeira ou trator de esteiras. Uma vez desmontado, o material será carregado por pá carregadeira sobre pneus em caminhões basculantes, sendo então transportado para disposição em pilha de estéril em área contígua, de forma a minimizar os percursos de transporte. A operação de decapeamento acompanhará assim o desenvolvimento das frentes de lavra durante a vida útil prevista para o empreendimento.

O desmonte por escavação mecânica do maciço classe 3 será conduzido por meio de escavadeira ou trator de esteiras, sendo o material retirado do banco e posteriormente carregado, por pá carregadeira sobre pneus, em caminhões basculantes. O desmonte por explosivos dos maciços classe 2 e 1, por sua vez, será realizado seguindo as etapas de perfuração, carregamento dos furos por explosivos e desmonte do material no banco. Para a operação do desmonte por explosivos dos maciços classe 2 e 1, será contratada empresa terceirizada, especializada e devidamente autorizada nos órgãos competentes. A empresa será responsável pela mão de obra, material, equipamentos e ferramentas necessários para ao processo. Importante destacar que o empreendimento não possuirá paiol de explosivos. A perfuração para colocação dos explosivos será feita com o auxílio de equipamentos hidráulicos (escavatriz) ou *rock drill* (pneumáticos). Os furos serão distribuídos em malha (espaçamento, afastamento) em função do diâmetro de furação, altura de bancada, dureza da rocha e tamanho da boca do britador. Os furos serão carregados com emulsão bombeada à base óleo diesel e nitrato de amônio ($NH_4NO_3$), conhecida como ANFO – do inglês *Ammonium Nitrate Fuel Oil*.

Os acessórios para iniciação e ligação entre furos serão tubos de choque com linha silenciosa (brinéis), que resultam numa detonação mais eficiente, mais segura, provocando uma maior quebra do maciço detonado, diminuindo o retrabalho por fogachos e ultralançamentos e barulho. Após o carregamento dos furos e a interligação deles, será feita a iniciação do fogo. Serão tomadas todas as medidas de segurança na detonação: isolamento da área, aviso sonoro feito por sirenes, alertando os funcionários da empresa e vizinhança da realização da detonação. Caso o tamanho das partes geradas na detonação primária estiver acima da especificação de alimentação do britador, será feita uma redução secundária, com o auxílio de um rompedor hidráulico.

Uma vez desmontado o minério será carregado por carregadeiras sobre pneus, em caminhões basculantes, e transportado até a britagem, que está localizada ao lado da extração mineral.

A etapa de britagem de rocha terá a função de fragmentar o minério lavrado na mina de forma a deixá-lo com a granulometria adequada para o transporte, empilhamento e homogeneização e alimentação no processo de calcinação. A capacidade de britagem será de aproximadamente 577 t/h de minério, com teor de P2O5 de 11%. Ao final do processo, o material britado terá top size de 19mm. A britagem do material operará em regime de 24 h/dia, 6.700 horas por ano.

Após essa britagem, o transporte do minério será por correia transportadora até o local de beneficiamento. O estéril será transportado por caminhões da mina até a pilha de estéril durante a fase de operação. O material estéril será basculado ao longo da área de disposição, em ponta de aterro, com a altura total do banco, com 10 m de altura, ou em duas camadas de 5 m cada. O material basculado terá sua superfície umectada por caminhões-pipa no intuito de reduzir a emissão de material particulado.

A Pilha de Estéril – Área 120 está definida como próxima da mina, no seu lado norte, em área de divisor de águas, respeitando a área de influência espeleológica das cavidades que foram encontradas na região. O material estéril da mina compreenderá o estéril propriamente dito e o minério marginal, que serão depositados no mesmo local, com massa total prevista de 51 Mt e composto basicamente por rocha. Adotando-se o valor de 1,8 t/m³ para a densidade seca do material a ser depositado na pilha, resultará o volume total a ser estocado de 29 Mm³. A pilha de estéril será implantada ao norte da mina, muito próximo desta, com o objetivo de reduzir os custos de transporte. Pelo fato de se constituir basicamente por material rochoso, o depósito terá algumas características favoráveis, como maior resistência e maior permeabilidade, se comparado com material terroso. Com isto, o depósito pode dispensar elementos de drenagem interna, pois todo o depósito será permeável.

A partir do volume total de estéril a ser depositado nesta pilha, desenhou-se a geometria, representada pelos seguintes elementos: + altura do banco = 10 m; + largura da berma = 7 m; + talude do banco = 1V:1,6H; + declividade transversal das bermas = 5 %; + declividade longitudinal das bermas = entre 0,5 e 1 %. A pilha terá cerca de 100 m de altura máxima, com a plataforma de topo com cota 570 m. A geometria da pilha, tanto para o talude global como para os taludes individuais, foi estabelecida baseando-se na relação de ângulos da inclinação média do talude global e dos taludes individuais e dos ângulos de atrito estimados para o material estéril rocha. Esta relação é válida, pois o material estéril não é coesivo, por ser de granulometria grossa não se considera nível d'água na pilha e, ainda, se considera que o terreno de fundação tem resistência superior ao material estéril depositado – embora não demonstrado no item 8.1.6 Geotécnica. A formação da pilha será por basculamento em ponta de aterro, com bancos de 10 m de altura, podendo ser em duas camadas de 5 m de espessura cada. Nestes casos, o ângulo da face do talude individual resultante é igual ou muito próximo ao ângulo de atrito do material.

A norma ABNT NBR 13.029:2017, para depósitos de estéril do tipo rochoso, determina que os fatores de segurança, mínimos, dos taludes devem ser de 1,50 para o talude global e de 1,30 para o talude individual. Assim, são apresentados os seguintes cálculos, para demonstrar, os fatores de segurança resultantes para a geometria proposta da pilha.

a) talude individual Altura = 10m; ângulo da face = 1,0V:1,6H (32°); ângulo de atrito = adotado como 40°; fator de segurança FS = tg 40° / tg 32° = 0,84 /0,62 = 1,34. O valor de 40° é adotado considerando-se que, para baixas tensões, representadas pela pequena altura do talude, os valores dos ângulos de atrito são maiores que aqueles para tensões superiores (ver Lepps, T.M., July 1970, "Review of shearing strength of rockfill", Journal ASCE, p. 1169).

Assim, o talude individual poderá ter ângulo de 1V:1,4H, seja ele resultante do próprio basculamento ou tendo que ser levemente conformado, para atender ao fator de segurança mínimo determinado pela legislação.

Para o caso do talude global, considerando-se que a altura será da ordem de 100 m, adota-se o ângulo de atrito de 35°, com valor menor, devido a tensões mais elevadas. O ângulo médio do talude global resultou com 20°, resultando então no fator de segurança de: + altura total = 100 m; + ângulo médio global = 1,0V:2,8H (20°); + ângulo de atrito = adotado como 35°; + fator de segurança FS = tg 35°/ tg 20° = 0,70 / 0,36 = 1,92. Como o fator de segurança resultou bem acima do mínimo requerido pela legislação, na etapa do projeto executivo a inclinação média do talude poderá ser aumentada um pouco, com redução da largura das bermas, e com isto aumentando-se a vida útil da pilha.

Para a construção da pilha, o estéril será disposto em camadas e no sentido ascendente, ou seja, de baixo para cima. Seguindo-se a prática usual de formação do depósito, o material estéril será basculado ao longo da área de disposição, em ponta de aterro, com a altura total do

banco, com 10 m de altura, ou em duas camadas de 5 m cada. Em razão da característica rochosa do material estéril, formado por blocos, o talude do banco ficará com o próprio ângulo de repouso, em torno de 1V:1,3H a 1V:1,5H, devendo, no entanto, ser igual ou mais brando que 1,0V:1,4H, como determinado nas análises de estabilidade. Nas cristas das bermas deverão ser executadas leiras de terra, com 0,5 a 1 m de altura, como elementos de proteção lateral.

Para efeito de drenagem superficial, as bermas devem ser conformadas com declividade para o pé do talude, da ordem de 5%, e no sentido longitudinal com declividade entre 0,5 e 1,0%. Estas declividades são preventivas, pois efetivamente, sendo o material estéril rochoso, a água de chuva será drenada para diques de contenção.

Onde houver presença de solo de baixa resistência e/ou saturado, esse deverá ser removido e substituído por outro material (poderá ser o próprio estéril), compactado. Como já referido, pela característica rochosa do material estéril, não será necessário implantar drenos ao longo dos talvegues, pois o próprio processo de basculamento do estéril já causará segregação granulométrica, de modo que o material mais grosseiro se deposita na base, e os mais finos se depositam no topo, mais perto da plataforma de crista do banco. O material mais grosseiro da base representará o elemento drenante.

Para a construção da pilha, o estéril será disposto em camadas e no sentido ascendente, ou seja, de baixo para cima. Seguindo-se a prática usual de formação do depósito, o material estéril será basculado ao longo da área de disposição, em ponta de aterro, com a altura total do banco, com 10 m de altura, ou em duas camadas de 5 m cada. Em razão da característica rochosa do material estéril, formado por blocos, o talude do banco ficará com o próprio ângulo de repouso, em torno de 1V:1,3H a 1V:1,5H, devendo, no entanto, ser igual ou mais brando que 1,0V:1,4H, como determinado nas análises de estabilidade. Nas cristas das bermas deverão ser executadas leiras de terra, com 0,5 a 1 m de altura, como elementos de proteção lateral.

Para efeito de drenagem superficial, as bermas devem ser conformadas com declividade para o pé do talude, da ordem de 5%, e no sentido longitudinal com declividade entre 0,5 e 1,0%. Estas declividades são preventivas, pois efetivamente, sendo o material estéril rochoso, a água de chuva será drenada para diques de contenção.

Os bancos da pilha de estéril, à medida que forem sendo completados, serão instrumentados com marcos superficiais, para identificação de qualquer instabilidade que possa ocorrer. Além desta instrumentação, os bancos da pilha serão inspecionados regularmente, com folha registro padrão, e a geometria da pilha será acompanhada com seções topográficas, em posições pré-definidas. Os dados de medição da instrumentação, bem como as folhas de registro das inspeções, serão analisados continuadamente, para permitir a gestão da segurança do depósito. Em relação à resistência do solo deve ser observado o disposto no item 8.1.6. Geotécnica.

O estudo confirma que não foi identificada a presença de pirita nas análises do colofanito e que nas análises laboratoriais que apresentam a composição média dos minerais de minério não foram constatadas a presença de sulfetos que pudessem produzir a lixiviação ácida após sua oxidação. Com isto, o estudo aponta que o potencial de lixiviação ácida na área da cava ou da pilha de estéril é baixo em função dos minerais que compõem o minério serem alcalinos, o que implicaria que as águas lixiviadas teriam o pH variando de neutro a alcalino. No entanto, essa afirmação fundamenta-se na composição média do minério, sem fazer considerações sobre a composição das rochas que serão extraídas e que comporão o estéril. Questiona-se se não há presença de sulfetos nos minerais que compõem as demais rochas e que possam provocar a lixiviação ácida. Ainda que esteja previsto o monitoramento das águas superficiais e

subterrâneas, esta questão deve ser esclarecida a nível de projeto conceitual já que pode refletir em necessidades de controles adicionais para elaboração do projeto executivo.

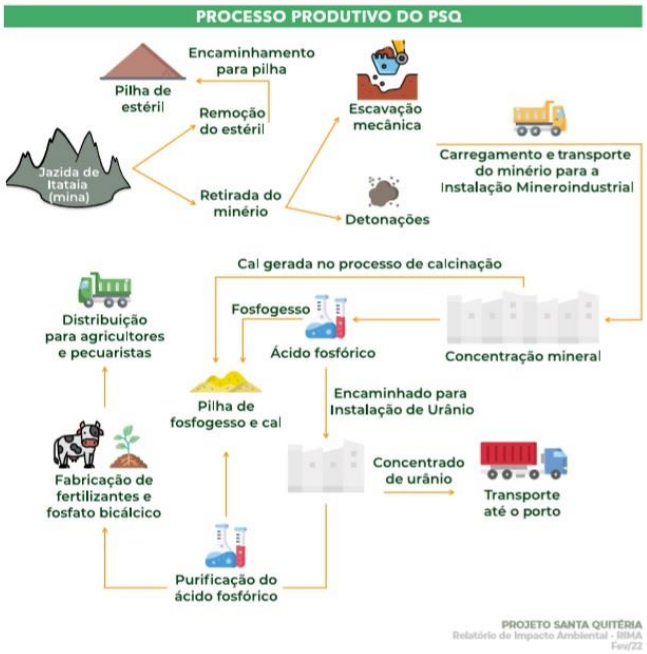



**Figura 6.** Esquema do Processo Produtivo do PSQ.

## Instalação Mínero-Industrial - Áreas 200, 300, 400 e, 500

**A Instalação Mínero-Industrial** abrangerá as atividades de lavra e beneficiamento mineral, produção de ácido sulfúrico, produção de ácido fosfórico, remoção das impurezas deste ácido fosfórico e posterior produção de fosfatados. Da lavra até a produção do ácido fosfórico filtrado ocorrerá a primeira etapa de produção mínero-industrial. Após a etapa de extração do urânio do ácido fosfórico, na Instalação de Urânio, retorna-se novamente o ácido fosfórico sem urânio para a Instalação Mínero-Industrial, para seu processamento em produtos fosfatados, compreendendo a segunda etapa de produção mínero-industrial.

*Unidade de Britagem – Área 205*

O EIA indicou que a britagem é composta por uma moega com alimentador de placas direcionado a uma grelha vibratória de 4", com o material retido alimentando os britadores de mandíbulas. O produto do britador e o passante da grelha vibratória alimentarão a nova etapa de classificação em peneira vibratória, com passante de 3/4", o retido alimentará a britagem secundária. Os produtos da britagem secundária e o passante da peneira serão destinados ao pátio de homogeneização.

Para minimizar a emissão de particulados foi proposto a instalação de um sistema de despoeiramento, com filtro de mangas. Os finos do filtro de mangas serão coletados em um silo e misturado com a cal e FG da Planta de fosfórico e transportado, via correia transportadora, para a pilha de FG e cal, conforme descrito no item 3.5.1.4.8. Além do filtro de mangas, está prevista a umectação da área da britagem para minimizar a emissão de particulados.

*Pátio de Homogeneização – Área 210*

A pilha de homogeneização terá a função de homogeneizar o minério britado, além de estoque-pulmão para alimentar a calcinação. No pátio haverá duas pilhas em série. O TCMD (Transportador de Correia de Média Distância) transportará o material britado até o Pátio de

Homogeneização e alimentará Empilhadeira (“Stacker”) que empilhará, em camadas, o material em uma pilha longitudinal do tipo Chevron.

Para minimizar a emissão de particulados pela ação do vento e operação será prevista umectação da pilha.

*Unidade de Calcinação – Área 230*

Na Planta de Beneficiamento Mineral - Área 200, o processo de beneficiamento mineral será o da rota de concentração do minério por calcinação. No PSQ, a calcinação foi escolhida por ser tecnicamente mais atrativa pelo fato de a principal impureza do minério da jazida Itataia ser calcário, em forma de mármore, compondo cerca de 50% do material. Desse modo, a calcinação promoverá a decomposição química do minério, com a conversão do carbonato de cálcio ($CaCO_3$) em óxido de cálcio (CaO). $CaCO_3$ (s) → CaO (s) + $CO_2$ (g)

O aquecimento dos calcinadores será feito pela combustão de coque moído gaseificado. A Associação Brasileira de Carvão Mineral (ABCM), em sua página na internet, usa o termo gaseificação para descrever as reações termoquímicas de um combustível sólido (carvão, biomassa) na presença ar ou oxigênio ($O_2$), em quantidades inferiores à estequiométrica (mínimo teórico para a combustão) e vapor d’água ($H_2O$ vap), com a finalidade de formar gases que podem ser usados como fonte de energia (ABCM, 2022). Nesse sentido, com a finalidade de facultar ao combustível empregado o rótulo de ambientalmente correto, a rota tecnológica conhecida como sistema de gaseificação integrada em ciclo combinado (IGCC) ganhou preeminência.

Nos sistemas IGCC, o combustível é aquecido em um gaseificador que contém quantidades controladas de oxigênio (ou ar) e vapor de água. Ao final, obtém-se um gás, caracterizado por uma mistura de CO, $CO_2$, $CH_4$ e $H_2$, que é purificado para a retirada de impurezas, como o enxofre. Em seguida, este gás combustível é queimado em uma turbina a gás (TG), gerando energia elétrica, e os gases quentes que saem da TG são utilizados para produzir vapor em uma caldeira de recuperação (HRSG). Este vapor pode, então, ser expandido em uma turbina a vapor (TV), para gerar energia elétrica, por exemplo (Ortiz, 2011).

No forno, o minério será calcinado à temperatura de 1.000°C. O material calcinado, na saída do resfriador, terá um teor entre 15 e 17% de $P_2O_5$ e aproximadamente 59% de CaO total, com perda ao fogo de 24%.

O processo inicia-se pela alimentação do minério retomado da pilha de homogeneização, transportado até um silo de concreto. Deste silo, o fluxo será dividido para a alimentação em dois fornos rotativos e dois resfriadores que operarão em paralelo. Em seguida, passará ao resfriador, onde o ar atmosférico resfriará o material calcinado. O ar quente, em contracorrente ao minério no forno, servirá como ar de combustão do coque, de modo a garantir a eficiência energética, otimizando o consumo de combustível.

Na saída do resfriador, o calcinado será coletado e transportado para alimentação de peneiras vibratórias, na área de classificação de cal.

Os gases da calcinação passarão por sistema de despoeiramento (ciclones e filtro de mangas) para controle da emissão de particulados. O material retido pelo ciclone pneumático será encaminhado para alimentação do hidratador de cal, juntamente com o produto da calcinação. O material coletado pelo filtro de mangas será encaminhado para tanque com agitação.

O documento afirma, então, que a quantidade de material particulado (MP) será inferior a 100 mg/Nm³, conforme limites preconizados pela Resolução CONAMA n° 382, de 26 de dezembro de 2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos de fontes fixas. No Quadro 3.5-5 do Estudo é apresentada a composição dos gases de escape do processo de calcinação com as seguintes composições: $N_2$, $O_2$, $CO_2$, $SO_2$ e $H_2O$.

Há que se registrar que a citada Resolução define o limite de emissão de MP de 100 mg/Nm³ para processos de geração de calor a partir da combustão externa de óleo combustível, com potência nominal maior do que 70 MW.

*Unidade de Hidratação e Classificação de Cal – Área 231*

A hidratação da cal converterá o CaO em hidróxido de cal [$Ca(OH)_2$], pela adição de água, o que possibilitará a separação do cálcio contido no material calcinado. A separação será feita na etapa de classificação em hidrociclones, baseada na diferença granulométrica das partículas.

O EIA explica que a hidratação será feita em duas etapas. A primeira ocorrerá no misturador, hidratará o óxido cálcio contido utilizando água, na quantidade estequiométrica da hidratação, mais um excesso para compensar perdas por evaporação, pois a temperatura da reação de hidratação varia de 120 a 140°C. Na segunda, ocorrerá a solubilização do $Ca(OH)_2$; então, o material será repolpado em tanques com agitadores em uma polpa com 30% a 50% de sólidos. Esse material seguirá para classificação da cal. A polpa passará por hidrociclones em série, de forma a separar o $Ca(OH)_2$ do mineral apatita.

O *underflow* do último hidrociclone, rico em apatita, alimentará a moagem secundária, em moinho de bolas, via úmida, em circuito fechado. Daqui o produto na granulometria correta alimentará a Planta de Ácido de Fosfórico, seguirá para filtro esteira a vácuo, onde será gerado o concentrado fosfático com aproximadamente 13% a 17% de umidade e teor ao redor de 26% de $P_2O_5$ (Base Seca - BS).

O *overflow* de todos os hidrociclones contendo cal hidratada será direcionado para tanque com agitador e alimentará nova classificação em hidrociclones, para separar as partículas menores que 5,0 µm, de forma a obter uma corrente limpa de $Ca(OH)_2$ para ser utilizada na produção de DCP ($CaHPO_4$). Parte do *overflow*, contendo o $Ca(OH)_2$ limpo, alimentará um filtro prensa, com a torta direcionada para o reator da unidade de acidulação do bicálcico (Área 520). O restante do *overflow* juntar-se-á ao *underflow* em tanque agitado, juntamente com os finos dos filtros de mangas da calcinação. A polpa gerada alimentará o filtro prensa próximo à planta de $H_3PO_4$. Posteriormente, a torta será misturada com o FG da Planta Ácido de Fosfórico e transportado para a Pilha de FG e Cal. A água proveniente dos processos de filtração a vácuo e filtro prensa será recirculada no processo de repolpagem e classificação, diminuindo a vazão de água nova para o processo.

P*lanta de Ácido Sulfúrico – Área 301 (p. 79, v. I)*

Empregará a tecnologia de contato na produção desse insumo intermediário utilizado na elaboração do ácido fosfórico. O Estudo informa que, além do ácido sulfúrico ($H_2SO_4$), haverá geração de vapor e energia (unidade de cogeração).

*Unidades de Estocagem e de Fusão de Enxofre – Áreas 305 e 310*

O processo de fabricação envolverá enxofre elementar, que será fundido e filtrado para remoção de impurezas e permitir sua pulverização no processo de produção do $H_2SO_4$.

O resíduo da filtração, que contém enxofre e cálcio, é chamado de borra de enxofre. Este resíduo será ensacado e posteriormente moído e consumido na Unidade de Granulação, o que significa que será reciclado no processo do próprio PSQ. Para minimizar a emissão de particulados na atmosfera, está previsto um sistema de umectação da pilha de enxofre.

*Unidades de Ácido Sulfúrico e Cogeração – Áreas 320 e 330*

Basicamente, a produção de ácido sulfúrico compreenderá as seguintes etapas:

- Obtenção do dióxido de enxofre ($SO_2$);
- Conversão catalítica do dióxido de enxofre à trióxido de enxofre ($SO_3$); e
- Absorção do $SO_3$.

A Unidade estará dimensionada com a capacidade de 3.000t/dia de $H_2SO_4$ 100%, gerando ácido sulfúrico a 98,5% e 40°C. Na obtenção do $SO_2$, o enxofre líquido será pulverizado e misturado com ar seco, para a combustão completa, mediante a reação: $S + O_2 \rightarrow SO_2 + Energia$

O calor de combustão do enxofre será recuperado numa caldeira de vapor. Nesta caldeira, os gases são refrigerados de 1.100°C para 420°C. Na etapa de conversão catalítica, a mistura gasosa efluente do forno de combustão será enviada para o conversor com quatro leitos de catalisadores com pentóxido de vanádio ($V_2O_5$), no qual ocorrerá a reação: $SO_2 + ½\ O_2 \rightarrow SO_3 + Energia$

Por último, na absorção do $SO_3$, que ocorrerá nas duas torres de absorção, a água de diluição do agente absorvente reage com $SO_3$, formando o ácido sulfúrico, conforme a equação seguinte: $SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4 + Energia$

O calor de reação dos gases do quarto leito do conversor será recuperado no economizador 1, que completa o aquecimento da água de caldeira. O gás então passará pela torre de absorção final, onde o $SO_3$ remanescente será absorvido. As torres intermediárias e final, são munidas de sistemas de eliminação de névoas de alta eficiência, retirando cerca de 99,99% dos particulados antes da emissão do gás residual. O teor de $SO_2$ na corrente de gás de saída da chaminé deverá ser inferior a 2,0 kg/t $H_2SO_4$ e o teor máximo de $SO_3$ deverá ser de 0,15 kg/t $H_2SO_4$ a 100%.

O vapor produzido pela caldeira de recuperação de $H_2SO_4$ será superaquecido pela reação de conversão de $SO_2$ a $SO_3$ e alimentado no turbo gerador. O documento estima a geração de 33 MWh de energia elétrica nas Instalações do PSQ.

Ainda na turbina, parte do vapor será extraído com pressão rebaixada para utilização nos processos de fusão de enxofre, concentração do ácido fosfórico e unidades de fertilizantes. O restante do vapor não extraído da turbina passará por liquefação em condensador de superfície com água proveniente da torre de resfriamento. Os condensados do turbo gerador e parte dos processos produtivos retornarão para o desaerador na unidade de ácido sulfúrico. Do desaerador, a água será bombeada por bombas de alta pressão multiestágio alimentando a caldeira de recuperação da Unidade de Ácido Sulfúrico e Cogeração. Tanto a Unidade de Ácido Sulfúrico, quanto o sistema de cogeração, possuirão torres de resfriamento para o controle da temperatura do ácido e condensação do vapor exausto da turbina.

*Unidade de Estocagem e Carregamento de Ácido Sulfúrico – Área 340*

A estocagem de $H_2SO_4$ a 98,5% será composta por 10 tanques de 2.500 m³, totalizando 45.000 t. A área de estocagem e carregamento estará toda contida em dique de contenção com piso impermeabilizado. Eventuais vazamentos ou drenagens de linhas para manutenção serão

direcionados para um *sump* para neutralização. Após neutralização o efluente será encaminhamento para a Lagoa 2.

*Planta de Ácido Fosfórico – Área 360 (p. 83, v. I)*

De acordo com o EIA, o $H_3PO_4$ será um produto intermediário, utilizado na produção de fertilizantes [fosfato monocálcico ou MCP – $CaH_4P_2O_8$; e superfosfato triplo ou TSP – $3Ca(H_2PO_4)_2 + 7CaSO_4$ (Lee, 1994) ou 41% de $P_2O_5$ e 7 a 12% de Ca (Embrapa, 2022) e fosfato bicálcico ou DCP – $CaHPO_4$.

A produção de ácido fosfórico ocorre pela solubilização do concentrado fosfático com ácido misto (fosfórico e sulfúrico), gerando-se ácido fosfórico (H3PO4) e sulfato de cálcio hidratado (CaSO4.nH2O), em uma reação química heterogênea sólido-líquido, que forma uma suspensão reacional constituída basicamente de cristais de CaSO4 e de H3PO4, fluorídrico (HF) e H2SO4, conforme representado a seguir: Ca10(PO4)6F2 + 10 H2SO4 + 10 H2O → 6 H3PO4 + 10 CaSO4.nH2O↓ + 2 HF, em que n = 2 ou ½.

Segundo o documento, as condições físico-químicas no ambiente reacional favorecem a precipitação do cálcio, predominantemente, na forma de uma das seguintes fases cristalinas:

- Di-hidrato (DH) - $CaSO_4.2H_2O$;
- Hemi-hidrato (HH) - $CaSO_4.½H_2O$.

A rota definida para o projeto, segundo o Estudo, será a do sulfato de cálcio hemi-hidratado que tem como vantagens a geração de $CaSO_4$, capaz de imobilizar radionuclídeos e menor consumo de água. O gesso hemi-hidratado irá absorver água durante a estocagem, completando a hidratação para a forma de di-hidratado, ficando então emblocado. Entretanto, não consta do documento manifestação da Cnen, endossando a rota definida; ou seja, a depender das considerações da Cnen, todo o projeto pode ser alterado, com profundos impactos sobre a própria viabilidade ambiental ora avaliada.

Há três etapas básicas no processo de produção de $H_3PO_4$, que serão descritas nos itens seguintes:

- Etapa de reação e resfriamento, na qual se dá o ataque do concentrado fosfático em reatores agitados mecanicamente;
- Etapa de filtração, na qual se dá a separação de FG do ácido fosfórico por filtração a vácuo;
- Etapa de evaporação, na qual se dá a concentração do ácido fosfórico por evaporação. Entre as etapas de filtração e evaporação, haverá uma etapa de remoção das impurezas, necessária para o uso do ácido fosfórico nas plantas de fertilizantes e DCP.

Para o consumo na Unidade de Acidulação de Fosfato Bicálcico, o ácido passará ainda por uma etapa de desfluorização e dessulfatação antes da concentração.

*Unidade de Reação e resfriamento – Área 363*

O Estudo afirma que a Unidade gerará 360 kt/ano de $H_3PO_4$, em termos de $P_2O_5$, com capacidade horária 126,1 t/h de $H_3PO_4$ com concentração de $P_2O_5$ de 38%. O calor de reação resultante será retirado do sistema reacional por meio de um resfriador a vácuo. A água evaporada no resfriador a vácuo será liquefeita em condensadores, em que a água da torre de resfriamento circulará e fará contato direto com estes vapores, eliminando toda a umidade presente no ar. Esse ar seco é chamado de "inerte" e sairá pela bomba de vácuo do sistema. O sistema de tratamento de gases da reação será composto por um circuito de lavagem do tipo

Venturi, instalado entre os reatores e filtros de FG e o ventilador de exaustão. O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,04 kg/t $P_2O_5$ alimentado. A Resolução determina os limites de emissão igual a 0,1 kg/t $P_2O_5$ para fluoretos ($F^-$) e o teor de MP será inferior a 75mg/Nm³, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA nº 382/2006, em seu Anexo XII.

Em relação às emissões passíveis de controle no processo de manufatura do ácido fosfórico, a EPA (USEPA, 1995) esclarece que os fluoretos se constituem, fundamentalmente, de tetrafluoreto de silício ($SiF_4$) e fluoreto de hidrogênio (HF), gases reativos de elevada toxicidade (NIH, 2022a; NIH, 2022b).

O sistema reacional será composto de dois conjuntos de reatores em paralelo, com cada sistema com seis compartimentos. No primeiro estágio, será dosado o concentrado moído de rocha fosfática e o retorno de polpa "resfriada" a 96°C, para controle de sulfato livre ($SO_4^{2-}$) da primeira seção de reação. O $H_2SO_4$ será dosado por meio de um diluidor revestido de PTFE (teflon), juntamente com o ácido retorno proveniente da segunda filtração de FG. Os produtos gerados serão os fertilizantes fosfatados e o fosfato bicálcico (DCP).

*Unidade de Filtração – Área 364*

Finalizada as etapas de ataque e precipitação, o Estudo explica que a polpa reacional dessupersaturada será transferida para o filtro a vácuo, visando a separar o $CaSO_4.½H_2O$ do $H_3PO_4$ – 1º. Filtrado FGA (*Filter Grade Acid*). A água de lavagem será alimentada no filtro para extração em contracorrente e recuperação do $P_2O_5$ solúvel retido na torta de $CaSO_4$. A solução resultante (2º Filtrado) constituirá o ácido diluído que será convertido no ácido de retorno, que terá função recuperar o $H_3PO_4$ que fica aprisionado no gesso após o primeiro compartimento de filtração e de controlar o teor de $P_2O_5$ do sistema de reação ao retornar para os reatores.

O Estudo justifica que um dos aspectos de grande importância no sistema reacional desse circuito será a flexibilidade para otimizar a cristalização do $CaSO_4$, a fim de maximizar as taxas de filtração e a produtividade da Unidade. O controle da quantidade de cálcio precipitado no primeiro estágio reacional (ataque) permite maximizar a permeabilidade da torta de sulfato de cálcio hemi-hidratado e, assim, a sua filtrabilidade.

Após a extração de $H_3PO_4$ e lavagem, a torta de FG será transferida para a pilha de FG e cal. Então, as telas serão submetidas à lavagem com água para remoção de eventuais aderências de FG remanescente. Esta água de lavagem de tela será recolhida em um tanque, juntamente com água proveniente dos lavadores de gases e do condensador da área de reação. Neste tanque, será adicionado vapor para controle de temperatura, então a água será reciclada para a última etapa de lavagem da torta de FG, fechando o balanço material no filtro. Vazamentos, respingos e purgas eventuais serão coletados por meio de canaletas no piso e direcionados para um poço de contenção, sendo transferidos para reuso no filtro de $H_3PO_4$.

O ácido gerado na etapa de filtração (1º Filtrado) será armazenado em tanques da área de armazenamento de fosfórico 367-TQ-001 (clarificador) e 367-TQ-002 (clarificado). Do tanque de clarificado (367-TQ-002), o $H_3PO_4$ contendo U será enviado para a Instalação de urânio. Após extração de U, o ácido retornará para a Instalação Mínero-Industrial, no tanque 367-TQ-003, que alimentará a área de precipitação de impurezas do ácido fosfórico, conforme descrito no item 3.5.1.4.3.

*Unidade de Precipitação de Impurezas do Ácido Fosfórico – Área 369*

O $H_3PO_4$ isento de U passará por outra etapa de remoção de impurezas, na seguinte ordem de remoção: arsênio (As), cádmio (Cd), sílica ($SiO_2$), alumínio (Al), ferro (Fe) e tório (Th). Para precipitação dessas impurezas será adicionado uma fonte de flúor em um reator de precipitação,

que promoverá a precipitação das impurezas. A polpa ácida contendo essas impurezas será bombeada para um conjunto de filtros prensa. A torta contendo as impurezas será lavada com água quente e secada com ar comprimido para a recuperação do $H_3PO_4$ residual que aprisionado na torta. Esta solução fosfórica da lavagem retornará para Unidade de Filtração do $H_3PO_4$, enquanto a torta lavada do filtro será transferida misturada com a cal hidratada, finos do despoeiramento da britagem e o FG dos filtros da Unidade de Filtração e encaminhada para pilha de FG e CaO.

O flúor adicionado será obtido de três fontes de geração de ácido fluorsilícico ($H_2SiF_6$): (a) dos lavadores de gases das unidades de reação do ácido fosfórico; (b) dos lavadores de gases das unidades de concentração do ácido fosfórico; e c) dos lavadores de gases das unidades de acidulação de TSP. O $H_3PO_4$ livre das impurezas será bombeado para os tanques 367-TQ-005 e 367-TQ-006. O diagrama de blocos representado na Figura 3.5-6 (p. 87, v. I) ilustra o processo e o Quadro 3.5-6 apresenta o balanço de massa.

*Unidade de Desfluorização e Dessulfatação – Área 365*

O $H_3PO_4$ livre de impurezas será encaminhado para etapa de desfluorização da Unidade de Acidulação de Fosfato Bicálcico. A desfluorização ocorrerá com a adição de fonte de sílica no evaporador, na etapa de Evaporação do $H_3PO_4$. A fonte de $SiO_2$ reage com o flúor formando $SiF_4$, que será evaporado mediante aquecimento da solução, sendo liberado junto com o vapor d'água na câmara de expansão e recuperado no sistema de lavagem dos gases, na forma de $H_2SiF_6$.

O processo de dessulfatação ocorrerá com a adição de rocha fosfática ou outra fonte de cálcio em um reator, de forma que o cálcio adicionado reaja com o $SO_4^{2-}$ livre. Esse processo tem um tempo de residência de aproximadamente de 4 horas. A rocha fosfática utilizada será proveniente da mina Angico dos Dias, da FOSNOR. Após o tempo de reação, o ácido será filtrado para remover o $CaSO_4$ gerado. O $CaSO_4$ filtrado será transferido para a pilha de fosfogesso e cal. O ácido livre de $SO_4^{2-}$ será estocado no tanque 367-TQ-007 para uso na produção de DCP.

*Área da Unidade de Evaporação – Área 366*

O processo de concentração do ácido por evaporação consiste, essencialmente, em três operações:

- Aquecimento e circulação do ácido fosfórico;
- Ebulição e remoção do arraste de gotículas de ácido pelo vapor; e
- Condensação do vapor e controle do nível de vácuo no sistema.

Haverá dois conjuntos de evaporadores destinados à evaporação de H3PO4 grau fertilizante, que conterá SO42- e flúor remanescentes; e um sistema de evaporação dedicado à produção de H3PO4 destinado ao DCP, isento de flúor e que será dessulfatado posteriormente. O ácido fosfórico aquecido será transferido para a câmara de expansão, na qual haverá a liberação de vapor d'água e gases fluoretados (SiF4). Com isso, ocorrerá a elevação da concentração de H3PO4. O vapor condensado retornará ao circuito de geração de vapor para reuso. Os vapores da concentração do H3PO4 passarão por sistemas demister (separador de gotículas) e lavadores de gases para a recuperação de fluoreto. A água contida nestes vapores será condensada e recirculação na torre de resfriamento.

O Estudo registra que essa unidade produzirá H3PO4 com teores apropriados de P2O5, separadamente, para a planta de DCP e a planta de Fertilizantes. No final da campanha produtiva,

a depender do grau de incrustação, as unidades de evaporação serão paralisadas para lavagem química e recuperação da capacidade de troca de calor. A solução de lavagem química será efetuada com uma mistura de H2SO4 com H2SiF6 a 90°C. Essa solução irá limpar as incrustações dos evaporadores e das tubulações de H3PO4. As soluções resultantes do processo de lavagem serão armazenadas para reuso nos reatores, evitando-se perdas de P2O5 solúvel na Unidade.

Esta área de evaporação também receberá a solução de sulfato de amônio [ (NH4)2SO4], proveniente dos estágios de regeneração do solvente utilizado na extração de urânio. Nesta área será instalado um sistema para cristalização do sal, que será feita em um evaporador-cristalizador, seguida de separação de sólidos em centrífuga. O material cristalizado será dessecado e estocado para ser utilizado em outra unidade da FOSNOR posteriormente. A água recuperada deste processo será reutilizada nas etapas de diluição da solução de H2SO4 da extração de urânio.

Unidade de Estocagem de Ácido Fosfórico e Ácido Fluorsilícico – Área 367

O H3PO4 produzido será estocado em 8 tanques de 2.500 m³ cada, sendo um com clarificador e dois com agitadores mecânicos. O primeiro tanque clarificador 367-TQ-001, munido de "rake" para remoção de sólidos, receberá o ácido filtrado contendo urânio que depois verterá para um tanque agitado, 367-TQ-002. Deste tanque, o H3PO4 será transferido para remoção de urânio na Instalação de Nuclear. O H3PO4 isento de urânio será estocado no tanque 367-TQ-003. Este alimentará a unidade de precipitação de impurezas. O H3PO4 limpo será estocado nos tanques 367-TQ-005 e 367-TQ-006. O tanque 367-TQ-005 alimentará a unidade de desfluorização, dessulfatação e concentração, enviando o ácido a 52% de P2O5 para o tanque 367-TQ-007 para o consumo do DCP. O tanque 367-TQ-006 alimentará a unidade de concentração que enviará o H3PO4 a 50% de P2O5 para os tanques 367-TQ-008 e 367-TQ-009 para consumo do TSP pó. Os sólidos de fundo do tanque clarificador serão retornados para o filtro de FG na Área 364.

Por fim, o H2SiF6 (com teor entre 20% e 26%) será estocado no tanque 367-TQ-004. O H2SiF6 armazenado nesse tanque será produzido nos lavadores de gases da Unidade de Acidulação de TSP, nos lavadores de gases dos sistemas de reatores da Planta de Ácido Fosfórico, nos lavadores de gases dos sistemas de evaporação de ácido fosfórico e na Área 369 de precipitação de impurezas, que utiliza flúor para a precipitação. O H2SiF6 deste tanque será reutilizado no processo produtivo de H3PO4, para equilibrar o balanço de flúor do sistema. O EIA também assevera que H2SiF6 pode ser vendido para tratamento de água pública em cidades. Para tanto, prevê-se ponto de carregamento alocado junto com o ponto de carregamento de H2SO4.

Todos os tanques de ácido fosfórico estarão inseridos em dique de contenção separado da estocagem de H2SO4. O piso será impermeabilizado e potenciais vazamentos ou drenagens de linhas serão acumulados em um *sump* e bombeados de volta para o sistema de reação da Planta de Ácido Fosfórico. O documento assevera, então, que a água da chuva poderá ser reaproveitada no processo; todavia, eventuais excedentes serão direcionados ou à lagoa 2 para reuso no processo, ou tratamento na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL).

*Torre de resfriamento do fosfórico – Área 368*

O fechamento do circuito de água de condensação da Planta será efetuado por meio de torres de resfriamento. As purgas das torres de resfriamento serão reaproveitadas na lavagem do FG no processo de filtração.

*Pilha de Fosfogesso e Cal – Área 380*

A torta de FG, oriunda da filtração da Unidade de Filtração, será misturada com a cal hidratada e os finos do despoeiramento da britagem de rocha, do beneficiamento mineral e com a torta de impurezas do H3PO4 da Área 369. A área da pilha de FG e cal será impermeabilizada com geomembrana e contará com sistema de drenagem interna. Para efeito de definição da geometria da pilha, adotou-se ângulo médio dos taludes de 1V:3H. Taludes individuais com 20 m de altura e bermas de 3 m de largura, apenas para instalação de instrumentos [dispositivos geotécnicos não elencados].

A mistura FG hemi-hidrato e cal com 30% umidade gerará um material insolúvel, empedrado devido a absorção de água pelo FG hemi-hidrato. O documento também relata que a cimentação química a que a superfície do FG está sujeita reduz ainda mais a erodibilidade do material. Assim, o Estudo informa que não haverá desprendimento de material devido ao escoamento de água pluvial e/ou ação do vento. A pilha de FG e cal será construída sobre base revestida com geomembrana. O terreno de fundação deverá ter a vegetação suprimida e o solo superficial orgânico estocado.

Na área do terreno de fundação, o Estudo indica que haverá a construção de drenos ao longo das linhas de drenagem. A distribuição dos drenos e seção típica são apresentadas, ilustrativamente, na Figura 3.5-2 (p. 65, v. I). Como este sistema de drenagem estará sob o revestimento, o documento registra que a qualidade da água estará dentro dos padrões legais, sendo a vazão coletada direcionada às drenagens naturais do terreno. A mistura da cal na pilha atuará na neutralização da acidez livre do FG e ainda contribuirá com o fornecimento da água a ser absorvida pelo gesso hemi-hidratado, completando a hidratação para a forma de di-hidrato, empedrando-se, o que minimiza o potencial de infiltração e lixiviação. Porém, com o objetivo de evitar possível contaminação das águas e solo, o Estudo informa que está previsto o revestimento da base da pilha com o perfil apresentado na Figura 3.5-2 (p. 65, v. I). Como a pilha será posicionada em uma encosta que recebe a drenagem de uma área a montante, será necessário conduzir a vazão das águas pluviais por canais laterais, sem contato com a pilha, direcionando as vazões para a drenagem natural.

O EIA explica que o dimensionamento hidráulico deste sistema de drenagem superficial será efetuado na etapa de projeto executivo, com base nos estudos hidrológicos a serem desenvolvidos. As águas precipitadas sobre a pilha de gesso serão coletadas por um canal, que descarregará a vazão em uma *pond* de clarificação (Lagoa 5), de onde serão recirculadas nas unidades industriais. O monitoramento da pilha será realizado com inspeções visuais regulares e medições de instrumentos: piezômetros, marcos superficiais, pluviômetros, medidores de vazão do dreno de fundo e caixa de coleta e levantamentos topográficos. A Figura 3.5-9 (p. 98, v. I) apresenta o diagrama de blocos dos processos da Planta de Ácido Fosfórico.

Segundo Melgaço et al. (2020), o fosfogesso é um dos principais subprodutos da produção de ácido fosfórico para fertilizantes. Esse sólido é constituído primordialmente de sulfato de cálcio di-hidratado, podendo conter também metais tóxicos, em função da rocha fosfática, e acidez residual (pH = 2-3). A disposição em pilhas próximas às usinas é o principal método de disposição, entretanto isso não soluciona os problemas ambientais, uma vez que pode haver lixiviação das pilhas de resíduo pela água da chuva, contaminando o solo e os corpos d'água. Portanto, a disposição do FG representa grande um desafio para a indústria de fertilizantes.

Em relação à resistência do solo às cargas prevista, deve ser observado o disposto no item 8.1.6. Geotecnia. Adicionalmente, observa-se que os valores para a condutividade hidráulica dos

solos descritos para a AID no item 8.1.5 Pedologia são relativamente elevados para o setor cujo resíduo apresenta metais pesados e radionuclídeos em sua composição e que, além disso, é recortado por diversas descontinuidades estruturais. Dessa forma, resguardada a competência da Cnen, questiona-se a falta de previsão de compactação da camada de solo da base de forma a obter coeficientes de permeabilidade a níveis mais seguros, condizentes com a presença desses poluentes. Ainda que estejam previstas outras camadas de proteção, o controle do coeficiente de permeabilidade da camada inferior oferece uma barreira adicional de longo prazo, não resta claro se a vida útil das geomembranas seria compatível com essa necessidade, tampouco quais dispositivos de controle, monitoramento e segurança se fazem aplicáveis, por mais que o Estudo assevere que o fosfogesso assumirá uma feição petrificada e muito pouco solúvel.

*Planta de Fertilizantes - Área 400*

O TSP será obtido pela solubilização de concentrado fosfático com $H_3PO_4$. O processo de geração está descrito dos itens 3.5.1.5.1 ao 3.5.1.5.3. Parte do TSP produzido será expedido na forma de pó. O restante será utilizado para geração do fertilizante granulado. A descrição do processo consta dos itens 3.5.1.8.14 ao 3.5.1.8.16 do EIA.

*Unidade de Recepção e Estocagem de Rocha Fosfática e Filler - Área 405*

A rocha fosfática utilizada no processo de produção de TSP será fornecida pela mina de Angico dos Dias da FOSNOR, localizada na Bahia, com teor médio de 36% de P2O5 e isenta de radionuclídeos. Nessa área também será ainda estocado o Filler (calcário ultrafino) para utilização na granulação.

*Unidade de Moagem de Rocha Fosfática - Área 410*

A produção de TSP envolverá a moagem de rocha para garantir a granulometria adequada no processo de acidulação, proporcionando área superficial que garanta ao sistema o desenvolvimento de altas velocidades na solubilização. A rocha fosfática alimentada no silo abastecerá a moagem, no qual um ventilador de alta pressão transportará a rocha moída para um aerosseparador dinâmico, que classificará o material para alimentar a acidulação descrita no item 3.5.1.5.3, Área 415. Igualmente, retomada da rocha moída será utilizada no processo de dessulfatação do $H_3PO_4$, descrito no item 3.5.1.4.4.

*Unidade de Acidulação e Armazém de Tombados- Áreas 415 e 420*

A rota de produção de TSP será pelo processo *Run of Pile*, no qual a rocha fosfática moída e $H_3PO_4$ concentrado a 50% e aquecido a 100°C reagem em um reator dotado de misturador (malaxador) e correia de reação ("DEN"). Para evitar empedramento dos reagentes, será adicionado um tensoativo ao reator. Segundo o Estudo, o reator será dimensionado para proporcionar um alto cisalhamento da mistura de rocha e ácido. A correia "DEN" terá tempo de residência de 6 min, para que a massa do reator tenha tempo suficiente para a liberação dos gases e vapor da reação. Ademais, o aspecto físico do material deve estar adequado para o empilhamento no armazém de cura. Após a solidificação e resfriamento na correia de reação, a massa flui para um desagregador e, então, o TSP pó será depositado no armazém de cura, permanecendo por 2 dias para complementar parcialmente as reações de solubilização.

Dessarte, o TSP pó curado será transferido para armazém, onde resfriará e complementará o tempo total de cura. Depois, será transferido para beneficiamento na planta de granulação ou carregamento para expedição. A unidade possuirá dois sistemas de reação operando em paralelo, sendo cada um composto por dois reatores, no qual enquanto um estiver operando, o outro estará parado.

Os gases gerados na reação serão coletados no reator e na correia do "DEN" por uma coifa e conduzidos para o sistema de lavagem de gases para absorção de flúor e material particulado. O sistema de lavagem será dotado de dois estágios de lavadores, com separadores de gotas ciclônicos com e sem *Demister*, em um total de 4 estágios de lavagem. O EIA assinala que essa configuração de lavadores de gases é apropriada para unidades de fertilizantes fosfatados deste tipo. O lavador Venturi tipo "*overflow*" trabalhará com abertura da garganta tal que a velocidade dos gases em seu interior seja mais eficiente para a coleta de material particulado e a relação de vazão de água circulante e a vazão de gases seja adequada para a menor perda de pressão possível do sistema. Os *jet Venturis* trabalham com volumes de água maior e *sprays* para que o tamanho das gotas tenha a área superficial mais adequada para a absorção de gases. A combinação de ambos os lavadores no sistema garante excelente qualidade das emissões atmosféricas com menor consumo de energia.

No primeiro lavador venturi, o $H_2SiF_6$ será concentrado de 15 a 20%. O flúor será liberado na forma de $SiF_4$, que reagirá com água para formar o $H_2SiF_6$, de acordo com a reação a seguir: $SiF_4 + H_2O \rightarrow H_2SiF_6 + SiO_2$.

Ao atingir a concentração esperada, o $H_2SiF_6$ será bombeado para um filtro prensa para a remoção de sólidos. O $H_2SiF_6$ limpo de sólidos será bombeado para o tanque de estocagem 367-TQ-004. O sólido retido no filtro, formado basicamente por sílica, será estocado em baia para posterior utilização na unidade de desfluorização do $H_3PO_4$, necessária para uso no DCP. O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,1 kg/t $P_2O_5$ alimentado e o teor de MP será inferior a 75mg/Nm³, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA n° 382/2006.

A água que alimentará a unidade de TSP pó será introduzida no último estágio de lavagem de gases, renovando a água dos lavadores e fornecendo água para a reação que forma o $H_2SiF_6$. Igualmente, esta água poderá ser fornecida pela Lagoa 2, ou água nova isenta de flúor.

*Unidade de Granulação - Área 430*

As matérias primas serão alimentadas no granulador rotativo, juntamente com $H_3PO_4$ concentrado a 50% $P_2O_5$. Nesse equipamento, os grãos são formados com a utilização de vapor e água recuperada dos lavadores de gases. O granulado produzido será secado e transferido para resfriador, até alcançar a temperatura apropriada para beneficiamento e estocagem. O aquecimento do secador será feito com gases quentes provenientes da queima de coque. A temperatura dos gases de alimentação do secador será de cerca de 800°C.

Após resfriar, o material será classificado em peneiras. O produto granulado, com diâmetro entre 2,0 e 4,0 mm e umidade de 3%, será recoberto com óleo vegetal específico. Assim, manterá a qualidade física do fertilizante granulado durante a estocagem e transporte. O produto acabado será estocado na Área 460. Os grossos retidos na peneira (> 4,0mm), passarão por moinho e juntar-se-ão aos finos (< 2,0mm), compondo o reciclo da unidade que retornará para o granulador.

O granulador terá uma captação de gases contendo material particulado que será conduzido a um estágio de lavador de gases do tipo Venturi. A água de lavagem será reciclada no granulador. O sistema de secagem será composto por um cilindro rotativo e duas baterias de ciclones pneumáticos, uma de baixa eficiência (60 a 65%), para captação de material mais grosseiro; e outra bateria de ciclones de alta eficiência (80 a 85%), para captação de partículas mais finas. Para garantir o despoeiramento e as emissões atmosféricas dentro dos padrões, os gases passarão por um sistema de ciclonagem e um lavador de gases do tipo Venturi para captação de partículas mais finas que possam existir, além de garantir a absorção de flúor. O MP

coletado nos ciclones retornará para o processo juntamente com grossos e finos do sistema de moagem e peneiras, compondo o circuito de reciclo.

No resfriador, bem como nos pontos de transferência de correias, haverá um sistema dotado de filtros de mangas, para captação do MP, que será retornado para o processo. Os gases do sistema de lavagem do secador e filtros de mangas do resfriador e despoeiramento passarão todos por um sistema de polimento (*tail gas*) antes de serem lançados na atmosfera. O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,1 kg/t $P_2O_5$ alimentado e o teor de MP deverá ser inferior a 75mg/Nm³, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA nº 382/2006.

*Unidade de Estocagem de Granulados - Área 460*

O produto granulado será transportado para o sistema de beneficiamento, que captará os finos que serão removidos e estocados para reutilização. O material com granulometria adequada seguirá para silos.

*Unidade de Estocagem de Micronutrientes - Área 465*

Os micronutrientes a serem incorporados ao TSP – boro (B), cobre (Cu), manganês (Mn) e zinco (Zn) – serão armazenados em *big bags* e transferidos para as moegas de dosagem na granulação de fertilizantes. Nessa área também ocorrerá a moagem da borra de enxofre, proveniente da fusão do enxofre da Unidade de Sulfúrico e Cogeração e do *Filler*. A mistura moída seguirá para a dosagem na granulação.

*Planta de Fosfato Bicálcico – Área 500*

O fosfato bicálcico pode ser produzido por três rotas diferentes. Para o PSQ, optou-se pela rota, na qual se utilizará cal hidratada, gerada na planta de beneficiamento mineral, de acordo com a reação química que se segue: $Ca(OH)_2 + H_3PO_4 \rightarrow DCP + H_2O$

O DCP gerado terá teor mínimo de 18% de P e máximo de 24% de C. Segundo o EIA, a tecnologia adotada garante o enquadramento da qualidade dos produtos fosfatados que serão produzidos no PSQ, dentro do padrão exigido pelo mercado consumidor e pelos critérios do MAPA e Cnen. Mas não foi detalhado de que forma isso será alcançado nem se a rota escolhida é garantia suficiente. A depender das modificações propostas pela Cnen, poderá haver comprometimento da avaliação ambiental.

*Unidade de Acidulação de Fosfato Bicálcico - Área 520*

O processo inicia-se com o bombeamento da polpa de $Ca(OH)_2$ para o reator, onde acontecerá a reação com o ácido fosfórico desfluorizado, mantendo-se as vazões controladas para se obter uma relação cálcio/fósforo de 1,145. A polpa do reator será descarregada em uma correia de reação (DEN), onde ficará 7 min a 60°C. No final da correia será colocado um degrumador rotativo para desagregar o material na forma de uma torta porosa. Os gases gerados contendo MP e vapor d'água serão exauridos a uma temperatura de 60°C em um sistema de lavagem de gases.

A torta úmida do DEN, com cerca de 30% de umidade, será descarregada na entrada de um secador rotativo, tendo contato contracorrente com gases quentes à temperatura de 800°C. No final do secador, o produto será descarregado com 3,0% de umidade, a temperatura entre 80°C e 100°C. O sistema de secagem possuirá uma bateria de ciclones pneumáticos, para a captação do material que possa ser arrastado no secador, seguido de filtro de mangas, para garantir a emissão atendendo aos limites de emissão da Resolução CONAMA nº 382/2006.

Na saída do secador, o produto passará por uma classificação com degrumador e peneira vibratória, sendo o grosso retornado para degrumador e o produto, então, transferido para armazenamento.

*Unidade de Granulação de Fosfato Bicálcico – Área 521*

A granulação do produto moído será realizada em um equipamento "*Eirich Mixer*" utilizando uma taxa de reciclo de 1:1. O processo se iniciará quando o produto moído do silo de produto pó, for misturado com um aditivo de granulação e reciclo de produto seco. Após a granulação o material com umidade de 12% será enviado para secagem e peneiramento.

O sistema de secagem possuirá uma bateria de ciclones para captação de material que possa ser arrastado no secador, seguido de filtro de mangas, para garantir a emissão atendendo aos limites de emissão indicados pela Resolução CONAMA nº 382/2006.

*Unidade de Estocagem de Fosfato Bicálcico – Área 530*

O DCP pó será estocado em *big bags* em armazém dotado de sistema de ensacamento. Um terceiro armazém estocará o aditivo utilizado na granulação do DCP, as embalagens de *big bag* e o $(NH_4)_2SO_4$.

*Efluentes e Resíduos da Instalação Mínero-Industrial*

O EIA assevera que as Plantas de Beneficiamento Mineral, de Fertilizantes e de Fosfato Bicálcico não gerarão efluentes líquidos contínuos durante a operação. Os efluentes gerados na Instalação Mínero-Industrial continuamente serão as purgas [condensado inerte de vapores e sólidos] das torres de resfriamento da produção de $H_2SO_4$, cogeração e produção de $H_3PO_4$, conforme Tabela 1 (Tab. 3.5-1 reproduzida abaixo), e juntamente com as drenagens pluviais, serão coletados nas Lagoas de 1 a 5 e recirculadas no processo ou tratadas na estação de tratamento de efluentes líquidos, conforme descrito no item 3.7.2.1.2 do EIA.

**Tabela 1.** Reprodução Efluentes líquidos da instalação mínero-industrial (Tetra Mais, 2021, v. I, Figura 3.5-1, p. 109).

| **Fonte** | **Efluente** | **Vazão ($m^3/h$)** |
|---|---|---|
| Torres de resfriamento – Ácido Sulfúrico | Sais | 76,4 |
| Torre de resfriamento – Ácido Fosfórico | Flúor, $P_2O_5$ e sólidos ($CaSO_4$) | 29 |

Na Planta de Beneficiamento Mineral, Área 200, as emissões atmosféricas (efluentes gasosos) serão as do filtro de mangas que coletará o material particulado do despoeiramento da britagem/classificação, dos gases da calcinação e do peneiramento e moagem de rocha calcinada. Todas as vazões terão controle com ciclones e filtros de manga para controlar as emissões.

Para a Planta de Ácido Sulfúrico, Área 301, a emissão atmosférica será pela chaminé da torre de absorção final, com emissão de $SO_2$ e $SO_3$ e terá o limite de emissão controlado, conforme descrito no item 3.5.1.3.2 do Estudo.

Na Área 360, de produção de $H_3PO_4$, por sua vez, haverá emissão dos gases das etapas da reação e filtração, com emissão controlada de flúor e particulados por meio de lavadores de gases. Haverá, ainda, os gases da etapa de preparação das fontes de flúor utilizadas na precipitação de impurezas da Área 369, com emissão controlada de flúor em lavadores de gases.

Para Planta de Fertilizantes, Área 400, as emissões atmosféricas serão os gases da reação de acidulação e granulação, com emissão controlada de fluoretos e particulados em de lavadores de gases. Os gases contendo particulados do resfriador, secador e despoeiramento da granulação

passarão por ciclones, filtro de mangas e lavadores de gases. Quanto aos do beneficiamento dos fertilizantes granulados, haverá mecanismos de controle de particulados por filtro de mangas.

Por fim, as emissões da Planta de Fosfato Bicálcico, serão os gases da reação de acidulação, que passarão por lavadores, além dos gases dos secadores e do despoeiramento da moagem de DCP, que passarão por ciclones e filtros de mangas para controle de emissão. A dispersão de particulados pela ação dos ventos no Pátio de Homogeneização, nas pilhas de coque e no pátio de enxofre serão minimizadas por aspersão de água. O item 3.7.2.4, p. 211 do EIA, apresenta a relação das chaminés das instalações mínero-industriais e de Urânio, incluindo as ações mitigadoras gerais.

*Resíduos sólidos*

Como resíduos da área de beneficiamento mineral, haverá o estéril, a geração de cal hidratada e finos do despoeiramento da britagem, conforme Tabela 3.5-2 (p. 68, v. I). O primeiro será disposto na pilha de estéril, conforme descrito no item 3.5.1.1.4, e a cal e finos da britagem serão misturados com o FG da planta de ácido fosfórico e direcionados para a pilha de fosfogesso e cal.

Como argumentaram Costa et al. (2014), a disposição de FG em pilhas a céu aberto com milhões de toneladas representa um gigantesco passivo ambiental de indústrias de fertilizantes fosfatados, quando esse subproduto não é utilizado. No entanto, a presença de radionuclídeos das séries do urânio e tório na rocha fosfática configura uma condição que acaba por inviabilizar o uso do FG como material de construção ou outros propósitos, conforme assevera Mazzilli & Saueia (1997). Assim, resta ao empreendedor, muitas vezes, buscar rotas e mecanismos de produção que importem menor geração de FG. O Diagrama de blocos simplificado do processo e o Balanço Global de Radionuclídeos nas Instalações do PSQ demonstram a aludida situação do FG de modo satisfatório (Figura 3.5-16 e Quadro 3.5-11, p. 131 e 132, v. I, respectivamente), a uma taxa média estimada de 1.820 kt/ano.

Na Planta de Ácido Fosfórico será gerado o FG, o precipitado das impurezas removidas do $H_3PO_4$, na Área 369, e a $SiO_2$ gerada no aproveitamento do $H_2SiF_6$ como fonte de flúor para o processo de precipitação de impurezas, conforme Tabela 2 (Tab. 3.5-2, p. 110, v. I), reproduzida a seguir.

**Tabela 2.** Reprodução da Tabela de resíduos da instalação mínero-industrial (Tetra Mais, 2021, v. I, Figura 3.5-2, p. 110).

| **Resíduo** | **Quantidade (kt/ano)** |
|---|---|
| Estéril | 2.900 |
| Cal Hidratada | 1.530 |
| Finos – Britagem | 197 |
| Fosfogesso | 1.820 |
| Precipitado de impurezas | 196 |
| Sílica | 8,7 |

## Instalação de Urânio

A Instalação Nuclear, Área 600, compreenderá os seguintes processos:

- Unidade de Extração de Urânio;
- Unidade de Precipitação de Urânio – Área 620;
- Unidade de Preparação de Reagentes;
- Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas.

A Instalação realizará a remoção do urânio contido no ácido fosfórico, oriundo da Instalação Mínero-Industrial, por meio do processo de extração por solvente. Igualmente, ocupar-se-á da precipitação, secagem e calcinação do urânio, na forma de óxido de urânio ($U_3O_8$).

*Definição da Tecnologia de Extração do Urânio*

Com a exigência do Ofício 153/2017-CGRC/CNEN [cuja cópia não consta do EIA], de 27/07/17, que solicitou a remoção do tório do ácido fosfórico sem U e Th, o Consórcio Santa Quitéria definiu a sequência do processo produtivo do ácido fosfórico: produção de $H_3PO_4$, na qual ocorrem as operações unitárias de reação e filtração do FG; extração por solvente orgânico do urânio; precipitação das impurezas do $H_3PO_4$, que inclui o Th; desfluorização e dessulfatação do ácido para uso na produção do DCP; concentração do $H_3PO_4$ em evaporadores para o seu consumo nas unidades de produção de fertilizantes e de DCP.

Como relatado, o processo de produção de ácido fosfórico será pela rota hemi-hidrato (HH), que consiste em um sistema de reação composto por reatores nos quais ocorrerão a dissolução do fosfato ($PO_4^{3-}$) e precipitação do $CaSO_4$, com adição de rocha fosfática, $H_3PO_4$ de retorno e $H_2SO_4$. Segundo o EIA, a rota do HH prevista no projeto atual (FOSNOR, 2021) difere significativamente daquele do processo di-hidrato (DH) previsto no projeto anterior (Arcadis Logos, 2014). O processo HH tem como vantagens a imobilização de radionuclídeos pelo $CaSO_4.½H_2O$ e um menor consumo de água. Ao absorver água, o FG hemi-hidratado completará a hidratação para a forma de di-hidrato, ficando então emblocado.

Na apresentação do EIA/RIMA, efetuada em 31/3/2022, o Consórcio apontou que pela rota do HH, não haveria formação de drenagem ácida na pilha formada, situação corriqueira na rota DH. O ácido proveniente do filtro de FG será encaminhado à Unidade de Extração de Urânio para sua remoção e utilização na produção de concentrado de urânio do PSQ. E o processo empregado será o de extração por solventes. Esta tecnologia utiliza uma mistura de solventes que é altamente seletiva ao urânio e com grande capacidade de extração (Edwards & Oliver, 2000).

Então, o urânio removido do solvente será precipitado na forma de peróxido de urânio ($UO_4.4H_2O$), que, na sequência, é secado e calcinado na forma de $U_3O_8$ para entamboramento na Unidade de Precipitação do Urânio. De acordo com o Estudo, esta alternativa produz um $U_3O_8$ de pureza superior ao diuranato de amônio [$(NH_4)_2U_2O_7$], que era o produto gerado no processo anterior.

O processo de extração por solventes apresentado no projeto anterior (Arcadis Logos, 2014), é basicamente reapresentado no projeto atual. A principal diferença do processo de extração do projeto anterior é a concentração do $H_3PO_4$, que era de 25% $P_2O_5$ e agora é 38% de $P_2O_5$. Os resultados obtidos em laboratório, segundo o EIA, validaram o processo de extração de urânio, viabilizando o processo HH de produção de $H_3PO_4$; entretanto, vale a ressalva de que o Estudo não apresenta documentação probatória alguma concernente nem a respectiva avaliação da Cnen.

Como vantagens, o documento cita o aumento de produção de energia elétrica, diminuição de consumo de água e disposição do FG empedrado. Após a etapa de remoção do urânio, o $H_3PO_4$ será encaminhado à Unidade de Precipitação de Impurezas para remoção do tório e outras impurezas – tais como elementos de terras raras (ETR), Fe, Al, $SiO_2$ e outras.

*Unidade de Extração de Urânio - Área 610*

O $H_3PO_4$ com 38% de $P_2O_5$, clarificado do tanque 367-TQ-002 da Planta de Ácido Fosfórico será bombeado para a Unidade de Extração por Solvente. O peróxido de hidrogênio ($H_2O_2$) será dosado na linha de ácido, garantindo a oxidação do urânio ao estado de valência VI. O Estudo explica que, após a reextração, haverá uma etapa de regeneração do solvente orgânico com o objetivo de permitir a sua recirculação para uma nova etapa de extração de urânio. O $H_3PO_4$ isento de urânio será encaminhado para o tanque 367-TQ-003 antes de ser processado na Unidade de Precipitação de Impurezas, Área 369. O processo de extração será conduzido em misturadores-decantadores e será composto de 30 estágios.

*Extração por solvente do urânio*

O documento assevera que solvente orgânico é constituído por uma mistura de compostos "organofosfóricos" e querosene alifático (fração de petróleo com hidrocarbonetos alifáticos, i.e., não aromáticos, de 12 a 16 átomos de carbono), que extrairá o urânio do ácido em células tipo misturador–decantador. O $H_3PO_4$ contendo urânio será alimentado em contracorrente ao solvente orgânico.

Deve-se salientar que o EIA/RIMA não apresenta informações mais detalhadas acerca da composição desse solvente orgânico. Em 2008, Afonso et al. (2008) explicam que as plantas comerciais de separação de urânio do ácido fosfórico baseadas na extração por solvente representavam um desafio, visto que o U(VI) forma inúmeros complexos com o $H_3PO_4$. Há inúmeros estudos publicados visando a aprimorar a técnica, tanto de extrair o urânio o mais eficientemente possível quanto reduzir a coextração do $H_3PO_4$. Os sistemas de extratantes empregados comercialmente para extração de U(VI) são a mistura de ácido di-(2-etil-hexil) fosfórico (DEHPA) e óxido de trioctilfosfina (TOPO) difundido em querosene. As vantagens desse sistema são a estabilidade dessa combinação em acidez elevada e em contato com soluções de carbonatos usadas na reextração de urânio, além de produtos de elevada pureza. Outros estudos em escala de laboratório empregam aminas quaternárias, ésteres de ácidos alquil-fosfóricos (como o di-butil-butil-fosfonato, DBBP), ácidos alquil-fosfóricos, como o ácido di-octil-fenil-fosfórico (DOPPA) e di-nonil-fenil-fosfórico (DNPPA), sozinhos ou misturados com DEHPA.

Como resta evidente, a multiplicidade de substâncias com potencial ecotoxicidade torna a divulgação dos agentes extratores componentes da solvente orgânico empregado no PSQ imprescindível. Entretanto, apesar de não ter ficado explícito no texto, cumpre registrar que a Tabela 15.4-4 (p. 507-508, v. IV) apresenta dentre os produtos químicos com potencial toxicidade e que possuem FISPQ integrado ao EIA o ácido di-(2-etil-hexil) -fosfórico, conhecido também como D2EHPA; todavia, reforça-se necessidade de que seja divulgado a composição detalhada do agente extrator.

Esta seção gerará duas correntes:

- Uma corrente do solvente orgânico carregada com urânio e algumas impurezas, como Fe e ETR, que seguirá para a etapa de 1ª lavagem;
- Uma corrente de $H_3PO_4$ sem urânio, que será bombeada para a área de precipitação de impurezas da Instalação Mínero-Industrial, descrito no item 3.5.1.4.3.

Para retirar o ferro na primeira lavagem e não prejudicar a etapa de reextração do urânio, o solvente orgânico carregado de urânio será tratado em contracorrente com solução de ácido oxálico ($C_2H_2O_4$) em células do tipo misturador–decantador. Esta seção gerará duas correntes:

- A corrente de solvente orgânico livre de Fe seguirá para a seção da 2ª lavagem;
- A corrente de solução do ácido oxálico, carregada de Fe.

Para retirar os ETR (remoção de terras-raras da fase orgânica) contidos no solvente, na segunda lavagem a corrente carregada com terras-raras e urânio será tratada com uma solução de ácido sulfúrico, em contracorrente, usando células do tipo misturador-decantador. Assim, serão geradas duas correntes:

- A corrente carregada de urânio e sem terras-raras, seguirá para a seção da 3ª lavagem;
- A corrente de solução de ácido sulfúrico, carregada de terras-raras, seguirá para o estágio 30 na seção de regeneração do solvente orgânico.

Na terceira lavagem para retirar o fósforo remanescente arrastado pela 2ª lavagem e reduzir a acidez, o solvente será lavado com água. A retirada do ácido também é importante para não produzir espuma na seção de reextração do urânio. Esta lavagem ocorrerá em equipamentos do tipo misturador–decantador. Esta seção gerará por sua vez duas correntes:

- A corrente de orgânico carregada de urânio e com baixo teor de ácido livre, seguirá para a seção de reextração;
- A corrente de água ácida seguirá, em parte, para preparo da solução de $H_2SO_4$ para ser utilizado nas etapas de remoção de ETR do solvente orgânico e para a regeneração do solvente. O excedente dessa água ácida poderá ser utilizado na preparação de solução de $H_2SO_4$ da etapa de descomplexação de Urânio.

A corrente de solvente orgânico carregado de urânio da 3ª lavagem será tratada com uma solução de carbonato de amônio [$(NH_4)_2CO_3$]. O processo de reextração de urânio ocorrerá em células do tipo misturador–decantador. Serão geradas duas correntes nesta seção:

- A corrente de solvente orgânico isenta de urânio e carregada com o íon amônio ($NH_4^+$), será regenerada com a solução de $H_2SO_4$ nos dois estágios de regeneração;
- A corrente de eluato carregado de tricarbonato de urânio e amônio [$(NH_4)_4UO_2(CO_3)_3$ – TCAU] seguirá para a unidade de precipitação do urânio.

Na regeneração do solvente, esta seção eliminará o $NH_4^+$ e protonará o extratante para permitir o seu reciclo para a seção de extração do urânio. Este processo aproveita a solução de $H_2SO_4$ da 2ª lavagem e ocorrerá em células do tipo misturador–decantador. Esta seção gerará duas correntes:

- A corrente protonada, que seguirá para um tanque de estocagem de solvente antes de reciclar;
- A corrente de solução ácida, contendo sulfato de amônio [$(NH_4)_2SO_4$]. A solução de $(NH_4)_2SO_4$, efluente dos estágios de regeneração do solvente, será aproveitada para a recuperação do sal, que será cristalizado e ensacado para utilização como fertilizante. A água recuperada deste processo será reutilizada nas etapas de diluição da solução de $H_2SO_4$ da extração de urânio. A solução contendo $(NH_4)_2SO_4$ será bombeada para fora da Instalação de Urânio e o processo de cristalização do sal será feito na Instalação Mínero-Industrial.

*Unidade de Precipitação do Concentrado de Urânio - Área 620*

O urânio será precipitado como peróxido de urânio hidratado ($UO_4.4H_2O$) e calcinado na forma de $U_3O_8$. O reextrato aquoso contendo até 10,8 g/L de $U_3O_8$ – proveniente da área de purificação do $H_3PO_4$ – será recolhido e alimentará o reator de descomplexação do carbonato. O $CO_2$ gerado na etapa de descomplexação passará por sistema de lavagem de gases antes da chaminé.

Após a descomplexação do urânio-carbonato, a precipitação do $UO_4.4H_2O$ será realizada em quatro estágios, sendo o pH = 3,5 e com a adição de $H_2O_2$. No primeiro e segundo estágios, será adicionado $(NH_4)_2CO_3$ e $NH_3$. Após a precipitação, a polpa de $UO_4.4H_2O$ transbordará por gravidade para etapa de espessamento.

Posteriormente 70% da polpa espessada será bombeada para a filtração do $UO_4.4H_2O$ e 30% bombeado como reciclo para o 2º reator de precipitação. O reciclo objetiva provocar a germinação e crescimento dos cristais de $UO_4.4H_2O$, facilitando a precipitação. O *overflow* do espessador será bombeado para a área de tanque de águas ácidas que, após passagem pela Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas, será utilizada na preparação da solução de $H_2SO_4$ diluído. O $UO_4.4H_2O$ espessado poderá ser filtrado ou centrifugado. O filtrado será bombeado para a área de tanque de águas ácidas. A solução conterá menos de 10 ppm de $U_3O_8$, com um rendimento > 99,9%. A torta uranífera alimentará o secador. Após a secagem e calcinação, o produto será o $U_3O_8$ em concentrações > 95%. A Figura 3.5-13 (p. 125, v. I) apresenta o diagrama simplificado do processo de precipitação de urânio e o Quadro 3.5-9 (p. 126) apresenta o balanço de massa do processo de precipitação do urânio.

*Unidade de Preparação de Reagentes - Área 630*

Nessa área serão recebidos e preparados os reagentes químicos para os processos de extração e precipitação de Urânio. Os reagentes líquidos a serem manipulados nesta área são os extratantes orgânicos (identificados no Estudo apenas na FISPQ) e querosene, $H_2SO_4$ e $H_2O_2$ a 50%. Os sólidos estocados nesta área serão o ácido oxálico e $(NH_4)_2CO_3$. Na solubilização dos reagentes sólidos, eles serão dosados em tanques agitados. Após o tempo de preparo, a solução será bombeada para um tanque de dosagem no processo de extração do urânio.

A solução de $H_2SO_4$ será preparada no tanque de diluição, revestido em teflon e tijolo antiácido. O $H_2SO_4$ concentrado será bombeado para a Instalação de Urânio a partir dos tanques de estocagem, por meio das tubulações, formando os denominados no *pipeway* e *piperack*. Os solventes orgânicos serão alimentados aos seus respectivos tanques para dosagem no tanque de mistura 630-TQ-005.

*Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas - Área 640*

Destinada a tratar os efluentes da Instalação de Urânio, incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs. Os efluentes gerados no processo serão as correntes de clarificado do espessador e filtrado do filtro esteira, da Unidade de Precipitação de Urânio. Quadro 3.5-10 (p. 127-128, v. I) apresenta a caracterização desses efluentes.

O tratamento ocorrerá mediante processo de troca iônica. O efluente armazenado em tanque alimentará o sistema de troca iônica, composto por 3 colunas, para o atendimento do ciclo de processo da resina. Enquanto a primeira coluna extrai o urânio, a segunda coluna passará por processo de enxague da resina; na terceira coluna, a resina será eluída com solução de H2SO4. A solução eluida, com o urânio removido, será direcionada para Unidade de Precipitação de Urânio, juntamente com a água da primeira lavagem, para recuperação do urânio. O efluente sem urânio e a água da segunda lavagem das resinas serão armazenados em tanque e reutilizados na Instalação de Urânio ou na Planta de Ácido Fosfórico.

A localização da Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas no PSQ está apresentada na Figura 3.7-3 (p. 205, v. I). Faz-se necessário comentar que a aludida Figura – Arranjo Geral – manejo de contingência das drenagens pluviais e ETA e ETAL – está mal dimensionada e não permite visualizar o detalhamento que o esquema deveria possuir, condição

que compele o interlocutor a acessar o Arranjo Geral com Levantamento Planialtimétrico, de forma mais reiterada, tornando a busca mais dispendiosa e extenuante.

*Balanço Global de Radionuclídeos*

Esta seção descreve, simplificadamente, a distribuição dos radionuclídeos ao longo dos principais materiais de interesse do processo produtivo do PSQ, ainda passível de avaliação por parte da Cnen no processo de licenciamento nuclear.

A Figura 7 (Fig. 3.5-16, p. 131, v. I) apresenta o diagrama de blocos simplificado do processo de produção e o balanço global de radionuclídeos (Quadro 3.5-11, p. 132), considerando tanto a Instalação Mínero-Industrial como a Instalação de Urânio. Enquanto o balanço global indica as concentrações de atividade de cada radionuclídeo, em Bq/g, o diagrama de blocos apresenta a soma das concentrações de atividade de todos os radionuclídeos das séries do U-238 e do Th-232.

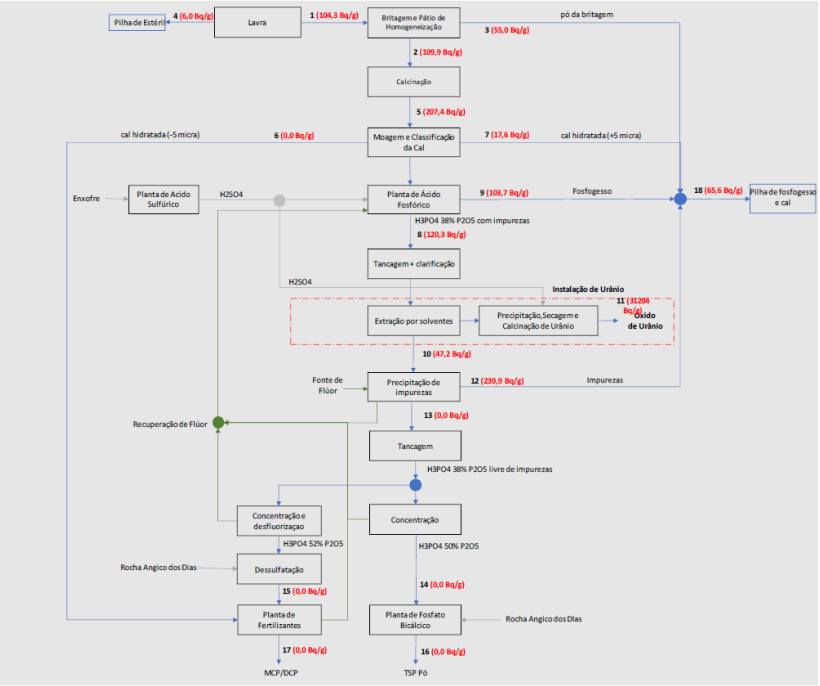



**Figura 7**. Reprodução do diagrama de blocos simplificado do processo e balanço global de radionuclídeos das Instalações.

Verifica-se, a partir dos valores reportados na Figura acima, que:

a) No minério da Jazida Itataia indicado no fluxo 1 do Diagrama de blocos (Figura 3.5-16), os radionuclídeos da série do $U^{238}$ apresentam a mesma concentração de atividade (7,32 Bq/g), da mesma forma que os radionuclídeos da série do $Th^{232}$ (0,18 Bq/g). Essa condição de igualdade denomina-se equilíbrio radioativo. A concentração de radionuclídeos da série do $U^{238}$ é muito maior do que a da série do $Th^{232}$ (7,32 >> 0,18);

b) Ao longo do processo produtivo (fluxos 5 em diante), esse equilíbrio deixa de existir (concentrações distintas), em função do fato de que o comportamento de cada radionuclídeo dependerá de sua reatividade diante das reações químicas inerentes ao processo;

c) O H3PO4 indicado no fluxo 5, que corresponde a um produto intermediário do processo (material líquido), apresenta concentrações significativas de radionuclídeos da série do U238, destacando-se o U238, o U234 e o Th230;

d) Após o processo de extração de urânio, o H3PO4 indicado no fluxo 10 apresenta concentrações bem reduzidas de radionuclídeos de U238 e de U234 (ambos 0,01 Bq/g), mas ainda apresenta concentrações significativas de Th230 (22,51 Bq/g);

e) Os radionuclídeos U238 e U234 removidos do H3PO4, indicado no fluxo 10, acabam concentrando-se expressivamente no concentrado de urânio, indicado no fluxo 11 (indicado como yellow-cake, com concentração de 10.401,3 Bq/g). De fato, o processo de extração é dimensionado para promover a remoção do urânio do $H_3PO_4$ e proporcionar a produção de concentrado de $U_3O_8$;

f) Após o processo de remoção de impurezas, o H3PO4, indicado no fluxo 13, apresenta concentrações desprezíveis dos radionuclídeos das séries radioativas do U238 e do Th232. Esse H3PO4 livre de radionuclídeos (na verdade, com concentrações desprezíveis) será empregado na produção dos materiais fosfatados indicados nos fluxos 16 e 17, de modo que os produtos fosfatados a serem comercializados também estarão "livres" de radionuclídeos (na realidade, em concentrações abaixo dos limites próprios para comercialização);

g) O estéril, representado pelo fluxo 4, irá compor o principal resíduo de mineração da jazida Itataia, com concentrações de radionuclídeos bem inferiores ao do minério. O estéril ficará disposto em pilha, permanecendo armazenado de forma definitiva e sob controle;

h) Com exceção do concentrado de urânio (fluxo 11), que concentrará basicamente os radionuclídeos $U^{238}$ e $U^{234}$, todos os demais radionuclídeos oriundos do beneficiamento do minério da Jazida Itataia serão direcionados ao material representado pelo fluxo 18, que consiste na composição do FG com a cal hidratada. Esse material representará o principal resíduo do processo de beneficiamento físico e químico do minério, formando a Pilha de Fosfogesso/Cal Hidratada, na qual permanecerá armazenado de forma definitiva e sob controle.

*Controle Radiológico*

Sobre a proteção radiológica, inclusive ao meio ambiente, o Estudo descreve superficialmente os principais controles radiológicos previstos para o PSQ, remetendo sempre à competência daquela Comissão.

*Controles em Áreas Controladas, supervisionadas e livres*

Os ambientes de trabalho tanto de instalações nucleares quanto mínero-industriais serão classificados radiologicamente nas categorias: (i) áreas controladas, (ii) áreas supervisionadas e (iii) áreas livres.

Não se constatou ao longo do texto do EIA o capítulo síntese da temática ambiental do projeto, em linguagem acessível, acerca de todos os controles e garantias de forma a suprir tanto a equipe responsável pelo licenciamento ambiental quanto qualquer outro indivíduo com o mínimo necessário de informações acerca da natureza radiológica do empreendimento e as medidas de proteção radiológica, segurança física ou salvaguardas que lhes são aplicáveis.

*Efluentes e Resíduos da Instalação de Urânio*

O Quadro 3.5-12 (p. 141-142, v. I) apresenta as características dos efluentes líquidos que serão gerados. O ácido oxálico, contendo Fe, será reutilizado na planta de $H_3PO_4$. A vazão desse efluente será de 10,2 m³/h.

As águas ácidas, geradas na unidade de precipitação de urânio, e as águas servidas provenientes dos chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs, serão encaminhadas para Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas. O efluente tratado será

aproveitado na unidade de preparação de reagentes ou direcionado para a Lagoa 3, de coleta da drenagem da planta de $H_3PO_4$ e reutilizado na unidade de produção de $H_3PO_4$. Dessa forma, todo efluente gerado na Instalação de Urânio será reutilizado na própria Instalação de urânio e na planta de ácido fosfórico.

*Resíduos sólidos*

Diversas atividades na Instalação de Urânio irão proporcionar a geração de resíduos sólidos na forma de itens contaminados e não contaminados sob o ponto de vista radiológico. Serão constituídos de equipamentos e materiais diversos, como válvulas, bombas, tubulações, flanges, mangas (tecidos filtrantes de filtros de mangas), entre outros, incluindo peças, componentes e pedaços de equipamentos (parafusos, vergalhões, telas e grades), tanto de natureza metálica como não metálica (vassouras, escovas, mangueiras, panos, baldes e outros recipientes plásticos, além de válvulas, bombas e tubulações não metálicas), que apresentaram níveis de contaminação superficial radiológica acima de limites operacionais pré-definidos. Itens contaminados serão encaminhados à unidade Descontaminação de Itens Contaminados.

O documento registra que itens não metálicos considerados "não contaminados" poderão ser descartados conforme o gerenciamento de resíduos sólidos comuns do PSQ. Os itens metálicos "não contaminados" são denominados sucatas e não podem ser descartados conforme os não metálicos, devendo ser estocados provisoriamente em depósito específico, o Depósito de Sucata. O descarte e/ou desmobilização de sucatas (resíduos metálicos "não contaminados" estará sujeito à prévia avaliação e autorização da ANSN/Cnen.

Um item pode permanecer contaminado mesmo após ter sido submetido a procedimentos de descontaminação, devido ao insucesso na remoção da contaminação aos níveis desejáveis. Assim, esse item contaminado é considerado um "rejeito sólido", sob o ponto de vista radiológico. Itens que apresentem superfícies internas inacessíveis para a aplicação de procedimentos de monitoração e/ou de descontaminação, e nos quais não se considere conveniente proceder ao desmonte e/ou recorte para tornar tais superfícies acessíveis, também serão considerados rejeitos sólidos. Tais itens são encaminhados para estocagem no Depósito de Itens Contaminados.

*Efluentes gasosos*

Com relação aos efluentes gasosos dos processos de descomplexação e precipitação de urânio, serão gerados gases com $CO_2$ e $NH_3$, que passarão por coluna de lavagem para retirar o urânio arrastado. A solução de lavagem será reciclada. Dos processos de secagem e embalagem, o ar de secagem, transporte e embalagem serão tratados com ciclone, filtros de mangas e filtro absoluto. O urânio arrastado e coletado no ciclone e filtros será embalado nos tambores para urânio. O sistema de secagem do $UO_4.4H_2O$ composto por secador, ciclone, filtro de mangas, filtro absoluto e exaustor será dimensionado pelo fornecedor para garantir eficiência de coleta superior a 99,9% para partículas maiores que 0,1 μm.

**Insumos**

*Extratante Orgânico*

Serão recebidos no porto de Fortaleza e transportados em tambores de até 200 L para o Projeto.

Como o Estudo relata que apenas que o Extratante Orgânico utilizado na etapa de extração de urânio é "uma mistura de um hidrocarboneto alifático (Querosene Alifática) e vários organofosforados", é necessário que o EIA/RIMA informe a composição de cada insumo que

entrará na preparação do extratante orgânico, uma vez que as informações prestadas são muito genéricas, não permitindo a identificação dos componentes químicos.

*Peróxido de hidrogênio*

Será recebido a granel e estocada em tanque adequado para o $H_2O_2$.

*Ácido oxálico*

Será recebido em pó e armazenado em local coberto.

*Carbonato de amônio*

Será recebido em pó e armazenado em local coberto.

*Ácido sulfúrico*

Uma vez preparado, será estocado em 10 tanques com 2.500 m³ cada.

O Quadro 3.5-13 (p. 146, v. I) apresenta o resumo dos insumos a serem utilizados na fase e operação da Instalação de Urânio, com a informação de origem e forma de transporte.

No Anexo 15-VII (SEI nº 11338695), são apresentadas as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) dos insumos, em conformidade com a NBR 14725-4:2010, consequentemente, contendo: identificação do produto e da empresa; identificação de perigos; composição e informações sobre os ingredientes; medidas de primeiros-socorros; medidas de combate a incêndio; medidas de controle para derramamento ou vazamento; manuseio e armazenamento; controle de exposição e proteção individual; propriedades físicas e químicas; estabilidade e reatividade; informações toxicológicas; informações ecológicas; considerações sobre tratamento e disposição; informações sobre transporte; regulamentações; e outras informações.

**Utilidades (Mínero-Industrial e de Urânio) – Área 900**

*Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário – Área 020*

O sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário do PSQ será pelo método de tratamento biológico aeróbio, pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada.

*Sistema de Água Bruta - Área 905*

O EIA/RIMA informa que o PSQ receberá água bruta do Açude Edson Queiroz, pelo Sistema Adutor a ser instalado pelo Governo do Estado do Ceará, com 64,92 km de extensão. O reservatório terá volume de 134.400 m³ (Lagoa 6). A água armazenada na Lagoa 6 alimentará a estação de tratamento de água (ETA), as plantas de beneficiamento mineral e de fertilizantes e sistema de combate de incêndio das Instalações Mínero-Industriais e de Urânio, com consumo médio previsto de 855,2 m³/h.

As rotas produtivas do PSQ foram concebidas para minimizar o consumo de água, em relação ao registrado no estudo ambiental precedente, Arcadis Logos, 2014. A água dos processos de filtração, espessamento e purgas das torres de resfriamento será recirculada para a etapa de repolpagem e classificação. O processo de tratamento de água também contará com o reaproveitamento da água da retrolavagem dos filtros, diminuindo o descarte de purga da ETA. No Quadro 3.5-13 (p. 147, v. I), apresentam-se os valores de consumo de água nas instalações industriais.

O balanço hídrico do empreendimento com o quantitativo das entradas e saídas de água no PSQ, é apresentado no Diagrama de Blocos da Figura 3.6-5 (p. 176, v. I), do item 3.6.2.1.1.

*Sistema de Água Tratada (ETA) e Potabilização – Área 915*

Serão instaladas três ETAs que garantirão a água tratada aos processos industriais. A operação englobará as etapas de mistura rápida, floculação, decantação e filtração. A água tratada será armazenada em reservatório com capacidade para 134.400m³ (Lagoa 7).

A lagoa 7 alimentará o sistema de água desmineralizada, a instalação de urânio, as torres de resfriamento do $H_2SO_4$ e cogeração, planta de fosfato bicálcico, água de processo da planta de $H_2SO_4$, planta de $H_3PO_4$ e potabilização.

O sistema contará ainda com o reaproveitamento da água da retrolavagem dos filtros, diminuindo o descarte de purga da ETA. O sistema de potabilização, contendo a dosagem de hipoclorito de sódio (NaOCl) para desinfecção (cloração) e uma filtração em filtro de carvão, será instalado para potabilizar a água do reservatório de água tratada.

*Sistema de Água Desmineralizada – Área 920*

O sistema de água desmineralizada está localizado na área do Sistema de Tratamento de Água e terá capacidade nominal de 40 m³/h. Está baseado em tecnologia de troca iônica e alimentará o sistema de vapor da unidade de $H_2SO_4$. Os efluentes de regeneração do sistema, contendo sais das retrolavagens, serão destinados à Lagoa 2 para consumo na Planta de Fertilizantes.

*Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos e Lagoas de Efluentes - Área 930*

Os efluentes líquidos do processo industrial, bem como as drenagens pluviais potencialmente contaminadas, serão direcionados para as Lagoas de Efluentes 1, 2, 3 e 5 para reutilização no processo (Área 930). Somente o excedente da lagoa 3 passará por tratamento e direcionado para lagoa 4.

*Sistema de Ar Comprimido – Área 940*

*Estocagem e Moagem e Transporte Pneumático de Coque de Petróleo – Área 945*

O coque utilizado como combustível para geração de gases quentes para os processos de calcinação e secagens será recebido por via rodoviária e estocado na Pilha de Coque, com consumo previsto de 195,6 kt/ano.

*Geração de Vapor Auxiliar – Área 950*

Uma caldeira auxiliar a óleo diesel fornecerá vapor para a partida da fusão do enxofre, quando houver paradas longas para manutenção da Planta de Ácido Sulfúrico. Servirá para suprir o vapor para a fusão de enxofre até que a Planta atinja suficiência; após estas ocorrências, a caldeira será desligada.

*Recebimento e Estocagem de Amônia – Área 960*

Amônia líquida será recebida em caminhões-tanques e estocada em quatro tanques pressurizados, dois de 177 m³ e dois de 183 m³. Essa área contará com sistema de lavagem de gases para sua captação nos processos de descarregamento e manutenção.

## 7. IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

As operações e serviços preliminares constituem as primeiras ações de adaptação do terreno a fim de ajustá-lo ao recebimento das estruturas previstas. Trata-se da preparação inicial do terreno. Dentre as ações de operações preliminares estão o desmatamento, as sondagens e terraplenagens, além da construção de estradas e acessos preliminares. Constituem serviços preliminares: Supressão de vegetação; Decapeamento e estocagem do solo; Sondagens e terraplanagem; Abertura de acessos;

### 7.1. Estruturas de apoio:

*Canteiro de obras*

Para a implantação do Projeto Santa Quitéria, estão previstas intervenções em aproximadamente 380 ha, totalizando a área delimitada pelas ADA A área de interferência do empreendimento está atualmente ocupada, em sua maior parte, por vegetação de caatinga. Com intervenção em APP, que totaliza 25 ha.

O local destinado para a pilha de estéril receberá o material de bota-fora e da limpeza do solo superficial sem gerar prejuízos à sua capacidade de armazenamento de estéril. As operações de corte e aterro previstas visarão o máximo possível de compensação, buscando minimizar os empréstimos e bota-fora. Cabe ressaltar que uma parte do material de corte será utilizada na construção do maciço da Pilha de Fosfogesso e Cal, provendo a estabilidade inicial das primeiras bermas da pilha.

*Abastecimento de água*

Na fase de construção do empreendimento, foi estimado um volume de água para a terraplanagem de 140.600 m³ utilizados em 8 meses, além de um consumo de água potável de 270 m³/dia no pico do histograma da obra. Segundo o EIA, o Consórcio ainda estudará o potencial de explotação da água subterrânea no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB, que poderá suprir parcela da demanda de obras. A explotação de água subterrânea no âmbito do projeto deve ter seus impactos avaliados em conjunto com aqueles decorrentes da explotação minerária.

De acordo com o EIA foram avaliadas alternativas para atendimento da demanda de água para a fase de implantação e obras do PSQ. A utilização de águas superficiais não é possível pelo caráter de rios intermitentes. Ainda não foi estudada a viabilidade de utilização de águas subterrâneas. O Estudo declara, no entanto, que alguns dos reservatórios, monitorados pela COGERH, apresentariam disponibilidade hídrica para atendimento da demanda durante as fases de obra e operação do PSQ. Contudo, não foi apresentada a demanda necessária para as etapas de obras, tampouco quais desses reservatórios seriam utilizados. Posteriormente, afirma-se que a alternativa considerada mais viável é a contratação de empresas de suprimento de água que, por meio de caminhões-pipa, que fornecerão água dos reservatórios monitorados pela COGERH, na região hidrográfica do Acaraú. Este fornecimento, segundo o Estudo, se dará por empresas licenciadas e o transporte será efetuado por caminhões pipa e estocado em caixas d'água ou cisternas e distribuídos nos containers escritórios, frentes de obras, *pipeshop*, conforme a necessidade. Cada ponto terá suas caixas d´água. Estima-se ainda um consumo de 3.000 m³ de água durante 8 meses para a execução do concreto a ser utilizado na obra. Informou, ainda, que caso haja necessidade de tratamento de água, as empreiteiras a serem contratadas serão as responsáveis por esse procedimento, em atendimento da Portaria nº 05/2017, que trata sobre a potabilidade.

*Energia elétrica*

O fornecimento de energia para a fase de implantação poderá ser suprido de duas formas, através da rede da concessionária de energia elétrica local e complementada por meio da locação temporária de geradores. A energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, por meio de uma Linha de Transmissão de 13,8 kV existente e em uma demanda máxima de 2,5MW. De acordo com o estudo essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência da Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará nº 01/2021 (SEINFRA) a qual estaria presente no Anexo 3-IV (p.260-261, v.V). Contudo, nesse anexo consta tão somente o memorando de entendimento entre o Estado e a INB.

Será implantada uma subestação para atendimento da fase de implantação e será implantada uma rede de distribuição em média tensão e baixa tensão para atendimento das estruturas dos canteiros de obras.

*Abastecimento de combustível*

Durante a Fase de Implantação do empreendimento, o abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares serão direcionados para a infraestrutura existente nos municípios mais próximos ao empreendimento, na medida das necessidades e sob a responsabilidade das empresas contratadas. Para os serviços de terraplenagem, serão utilizados caminhões-comboio para o abastecimento das máquinas em operação.

*Obras civis e montagem de equipamentos*

Em seguida às atividades preliminares acima descritas, serão iniciadas as obras civis com vistas à implantação das diversas edificações na área industrial e de apoio do empreendimento a serem utilizadas durante a fase de operação, conforme previsto nos projetos executivos, as obras do sistema de drenagem, a implantação de sistema viário interno e as instalações dos equipamentos.

**Sistema Viário**

A área do Projeto está localizada a 45,5 km do entroncamento da Rodovia Federal BR020 com a Rodovia Estadual CE-366, sendo 29,5 km em rodovia asfaltada até o Distrito de Lagoa do Mato e 16 km em estrada com revestimento primário, até a área do empreendimento.

Dentre as medidas previstas pela Superintendência de Obras Públicas (SOP) do Ceará, encontra-se a disponibilização de infraestrutura de acesso rodoviário pelo Estado, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI).

De acordo com o projeto apresentado pela SOP serão executadas melhorias e a pavimentação desde a BR-020 até a Fazenda Itataia conforme pode ser observado no projeto disponibilizado no (Anexo 3-VI), estando previstas as seguintes atividades:
+ Restauração e melhoramento da pavimentação asfáltica da rodovia CE-366 no trecho entre a BR-020 e Lagoa do Mato, com uma extensão de 29,50 km, considerando o desvio do trecho urbano de Lagoa do Mato, + Obras de pavimentação na rodovia CE-366 no trecho entre Lagoa do Mato a Fazenda Itataia, numa extensão de 16,0 km, o trecho atual constitui-se numa estrada de leito carroçável. Sendo fundamental apresentação de cronograma e status quanto a execução dessas obras.

O detalhamento dos projetos de melhorias do acesso está apresentado no Anexo 3-VII, no qual consta o plano de execução da obra. Segundo o qual o prazo a ser considerado será o fixado no Edital. A Projetista está prevendo um prazo de 360 (trezentos e sessenta) dias corridos, com início preferencial ao final do período chuvoso, maio ou junho. Porém, não foi apresentado cronograma de planejamento para início efetivo das obras. Tendo sido apresentado o projeto executivo, sem, contudo, contar a aprovação do mesmo e a previsão de contratação da obra.

*Urbanização*

Finalmente, a urbanização compreenderá, basicamente, a implantação de áreas verdes na área industrial, devendo atingir os seguintes objetivos: (i) criar espaços internos, integrando as unidades e acessos viários; (ii) implantar cortinas verdes ou barreiras vegetais no entorno, com o intuito de minimizar e conter a dispersão de material particulado e de ruídos; (iii) recompor áreas degradadas e/ou sem cobertura vegetal.

## 8. OPERAÇÃO DO PROJETO

*Abastecimento de Água*

De acordo com o EIA, o PSQ receberá água bruta do Açude Edson Queiroz, localizado no município de Santa Quitéria, por meio de sistema adutor a ser instalado pelo Governo do Estado do Ceará. Esse sistema tem por objetivo o abastecimento de água do PSQ e das comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas.

O projeto, de acordo com o descrito no Estudo, consiste em um sistema de adução com DN 500mm e cerca de 64,92 km de extensão desde a captação no açude Edson Queiroz, cuja capacidade é de 254.000.000 m³. A vazão nominal de adução será da ordem de 287,78 L/s ou 1.036,01 m³/h. A adução será realizada por uma Estação de Bombeamento Flutuante e duas Estações de Bombeamento fixas, com regime de operação de 22 horas por dia e uma reserva de água para abastecimento de, no mínimo, 72 horas, visando a otimização da operação do sistema.

Ainda segundo o informado, o PSQ terá uma capacidade de reserva para 7 dias nos reservatórios de água bruta e tratada, considerada a demanda do Projeto de 855 m³/h.Essa reserva é descrita como um reservatório receptor de 134.400 m³ (Lagoa 6), a ser implantado dentro da área industrial do PSQ, e que terá a finalidade de abastecer a ETA, as plantas de beneficiamento mineral e de fertilizantes e o sistema de combate de incêndio das Instalações Mínero-Industrial e de Urânio. A distribuição às unidades operacionais será realizada por uma rede interna de distribuição (tubulação) as quais estão contempladas nas estruturas do PSQ.

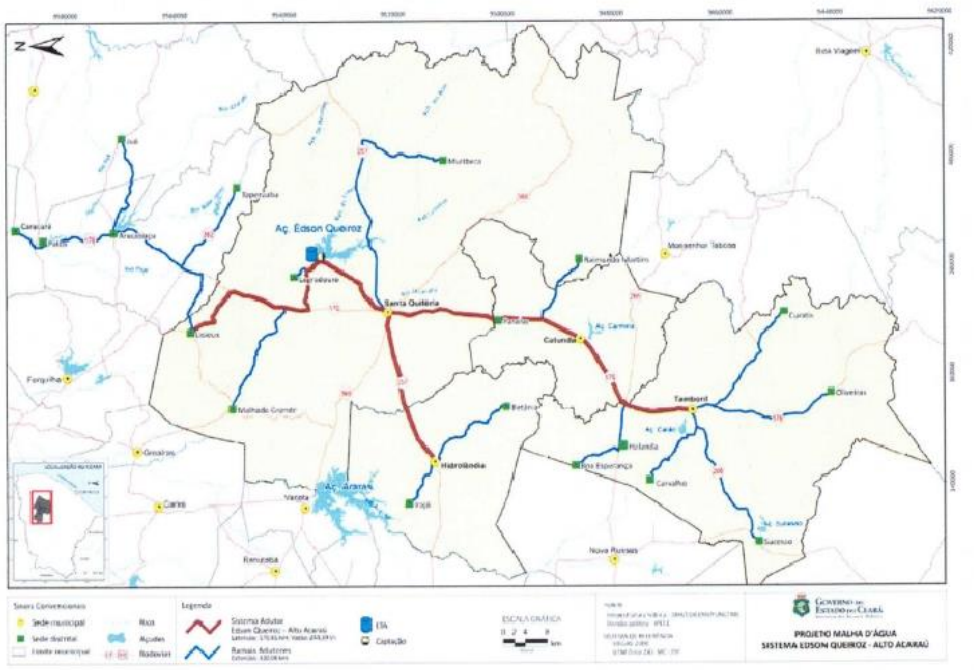
Sobre esse sistema, o EIA incorpora, a Portaria COGERH nº 642/2019, que concede Outorga Preventiva ao PSQ e a Nota Técnica nº 01/2021 que expõe análise da demanda e oferta de água superficial a partir do açude Edson Queiroz, concluindo que essa estrutura apresenta possibilidades de atendimento a demanda hídrica da região, incluindo o PSQ.

Vale destacar a seguinte informação da Nota Técnica COGERH nº 01/2021:

*"(...). Assim, ressalta-se que o Açude Edson de Quieroz apresenta possibilidade de atendimento da demanda da região, incluindo a demanda do Projeto Santa Quitéria,* **sobretudo após a construção das Barragens Pedregulho e Poço Comprido. (Grifo nosso).**

Contudo, considerando que esses dois novos reservatórios estão à jusante do Açude Edson de Queiroz, somente se vislumbra a construção deles como condição de melhoria da oferta hídrica para a região e não necessariamente ao PSQ.

A figura abaixo (Figura 8), extraída da citada Nota Técnica, contempla o arranjo geral do sistema adutor. Verifica-se a vazão outorgada ao Projeto é de 287,78L/s, portanto, superior à demanda do PSQ (855 m³/h ou 237,5 L/s). Cabe registrar, no entanto, que a Portaria COGERH nº 642/2019 constantes dos Anexos do EIA se encontra vencida desde 10 de junho de 2021.




Fonte: SRH, 2019.

**Figura 8.** Arranjo geral do sistema adutor.

O Estudo também indica um Plano de Contingência e Emergência Operacional para eventual Restrição Hídrica do PSQ, envolvendo, basicamente, redução de produção e, em caso extremo (emergência), paralização. Segundo o estudo, as lagoas de águas bruta e tratada darão uma capacidade de operação de 10 e 14 dias. Outra consideração feita pelo estudo e relacionada ao Plano de Contingência é a de que o Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea, sendo que essa opção também poderá suprir uma parcela da demanda de água do PSQ. Como já citado anteriormente, a opção por explotação de água subterrânea para fins industriais deve ter seus impactos avaliados em conjunto com aqueles decorrentes da explotação minerária.

Importa ressaltar que o PSQ foi concebido considerando um processo produtivo parcialmente a seco, visando um menor consumo de água. Além disso, toda água dos processos de filtração, espessamento e purgas das torres de resfriamento será recirculada para a etapa de repolpagem e classificação. Isso fez com que, conforme informado no EIA, o projeto atual resultou em uma redução de cerca de 30% no consumo de água quanto comparado com o projeto anterior. No entanto, de forma similar ao EIA do projeto anterior, esse novo EIA do PSQ remete a responsabilidade pelo abastecimento de água do projeto ao Governo de Estado do Ceará, fundamentando tal parceria ao Memorando de Entendimento firmado entre a INB e o Governo que, na Cláusula Terceira, explicita:

> Objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, **_o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis** no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:
>
> a) disponibilizar a infraestrutura de abastecimento de água, através da Secretaria dos Recursos Hídricos – SRH (grifo nosso).

*Energia Elétrica*

Assim como na etapa de implantação, a energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, na tensão de 69 kV. Essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência SEINFRA nº 01/2021 apresentada no Anexo 3-V.

A subestação principal será automatizada e protegida com sistema de combate a incêndio e alarme, o qual será interligado ao sistema de controle da Cogeração

Está previsto a construção uma subestação principal com sistema de medição da concessionária e saídas de despachos com principais equipamentos. A distribuição da energia elétrica será em redes de distribuição sendo: + Rede de distribuição elétrica subterrânea em banco de dutos: serão utilizados Dutos Corrugados em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) nas diversas bitolas, enterrados e identificados seguindo normas técnicas para esta aplicação; e/ou + Rede de distribuição elétrica aérea em postes: serão obedecidos padrões e normas técnicas para redes elétricas aéreas em postes tipo compacta (*Spacer Cable*).

Serão construídas subestações secundárias de transformação e distribuição de energia. Junto a estas subestações serão instaladas as salas elétricas e de controle. A partir da subestação principal, sairão os ramais que alimentarão as subestações secundárias da Instalação Mínero-Industrial. Internamente, as tensões elétricas de trabalho serão em 4,16 kV; 690 V; 440 V; 220 V e 110 V. Todas as subestações serão abrigadas, construídas em alvenaria. No total serão 12 subestações, assim distribuídas: + Subestação secundária da Unidade Britagem; + Subestação secundária do Pátio de Homogeneização; + Subestação secundária da Planta de Beneficiamento; + Subestação secundária das Utilidades; + Subestação secundária da Planta de Sulfúrico; + Subestação secundária da Planta de Fosfórico; + Subestação secundária da Planta de Fertilizantes; + Subestação secundária da Planta de Fosfato Bicálcico; + Subestação secundária da ETEL; + Subestação secundária da Instalação de Urânio; + Subestação unidades de apoio; + Subestação da pilha de Fosfogesso e Cal.

Conforme apresentado no item 3.5.2.2, o consumo do PSQ será de 37MWh/h, sendo 33 MWh/h gerados internamente na Unidade de Cogeração e 4MWh/h fornecidos pela ENEL.

O consumo total previsto para a operação é de 37 MWh/h, porém como o PSQ prevê a instalação de uma cogeração de energia, que aproveitará o calor gerado na Planta de Ácido Sulfúrico, conforme descrito no Item 3.5.1.3, aproximadamente 90% da demanda elétrica será suprida pela energia gerada internamente.

A tecnologia de turbogerador considerada prevê um estágio de extração de vapor de processo e outro estágio de condensação de vapor. A extração de vapor normalmente gera menos energia elétrica e o estágio de condensação gera mais energia pelo aproveitamento completo do rebaixamento da pressão do vapor ao longo da turbina.

Com essa opção de tecnologia de turbogerador, todo o vapor de processo utilizado em todas as unidades que necessitam de vapor será suprido por essa turbina. O maior consumo de vapor de processo será na concentração do ácido fosfórico nos evaporadores, representando 54% da necessidade total do vapor de processo.

Essa alternativa de otimização da utilização do vapor de média pressão será proporcionada pela escolha da rota de produção de ácido fosfórico hemi-hidrato, que gera o fosfórico mais concentrado (38% de $P_2O_5$), reduzindo o consumo de vapor para etapa de concentração, direcionando mais vapor para o estágio de condensação da turbina, que é mais

eficiente. A geração total, nessa condição operacional do turbogerador será de 33 MWh/h, resultando em uma necessidade adicional de potência de 4,0 MWh/h a ser suprida pela ENE.

*Operações unitárias de controle da qualidade ambiental – Estruturas de Apoio:*

O EIA/RIMA traz o que considera o detalhamento das operações unitárias afetas à gestão ambiental da Unidade.

**Fase de Implantação**

*i. Efluentes Líquidos*

A) Efluentes Domésticos

O documento registra que, para o tratamento desses efluentes, poderão ser adotadas as soluções: fossas sépticas precedidas de caixas de gordura e banheiros químicos nas frentes de obra. A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes industriais/oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, assim como contribuir com cargas não previstas. A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações.

Estimou-se a geração de efluentes para 2.800 trabalhadores em 0,08 m³/pessoa/dia (conforme apresentado na Tabela 1 da NBR 7229:1993; o projeto deve contemplar a última versão corrigida, 1997), estimando-se 225 m³/dia de efluentes e 2.800 litros de lodo/dia. Frisa-se que, em relação às Normas estabelecidas para os projetos, o empreendedor deve estar atento às últimas modificações e atualizações.

O efluente dos banheiros químicos será coletado periodicamente (não se informa a frequência estimada) por empresa especializada e licenciada para dar o tratamento final.

B) Separadores de Água e Óleo – SAO

Assinala-se que, como pode haver geração de efluentes oleosos oriundos, principalmente, de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível, estarão previstas a instalação de Separadores de Água e Óleo (SAO) em locais adjacentes à fonte geradora, os quais irão funcionar sem a adição de produtos químicos, como polieletrólitos. O tratamento será físico, com a utilização de placas coalescentes.

O óleo retido pelo SAO seguirá os procedimentos que serão estabelecidos no Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos – PGRS, observando a Resolução CONAMA nº 362/2005 [é importante observar que a última alteração na Resolução ocorreu com a publicação da Resolução CONAMA nº 450, de 2012].

Da mesma forma que ocorre com relação às normas técnicas, a gestão ambiental na fase de instalação do PSQ deverá observar as modificações/atualizações das Resoluções e demais atos normativos de caráter ambiental.

Para auxiliar no controle de eventuais derramamentos oleosos na fase de instalação do empreendimento, o Estudo considera a utilização de bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível, evitando derramamentos diretamente no solo.

Borras oleosas deverão ser gerenciados como resíduo Classe I da NBR 10.004:2004, de acordo com as ações que serão descritas no PGRS. Adicionalmente, é importante que rotinas de inspeção periódicas averigue a necessidade de adotar procedimentos de controle ambiental, quando os veículos estiverem estacionados.

C) Sistema de Drenagem Pluvial

A rede de drenagem pluvial a atender a fase de implantação do empreendimento será temporária, abrangendo o canteiro de obra, demais áreas edificadas e áreas onde haverá o desenvolvimento de atividades ao ar livre, como estocagem de insumos e vias de deslocamento de máquinas/veículos.

*ii. Resíduos sólidos*

O documento afirma que o principal resíduo a ser gerado durante a fase de obras do PSQ será o entulho, mas que também haverá a geração de resíduos classificados como perigosos (Classe I – NBR 10.004:2004), assim como os provenientes dos serviços de saúde (ambulatório), impregnados com óleo, dentre outros identificados no Quadro 3.7-1 do EIA (p. 195, v. I).

O empreendedor deverá apresentar licenças das empresas para as quais forem encaminhados os resíduos produzidos nas etapas de instalação e operação do PSQ, incluindo, no manifesto de resíduos ou documento similar, a certificação de destinação ambientalmente adequada.

As ações ambientais para o gerenciamento das atividades geradoras, procedimentos de manuseio, acondicionamento, armazenamento e destinação final serão descritas no Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos (PGRS).

Os Quadro 3.7-1 e Quadro 3.7-2 (p. 196, v. I) do Estudo identificam as principais fontes geradoras, resíduos gerados, classificação e quantificações estimadas.

*iii. Ruído e/ou vibração*

De acordo com o EIA, a questão de ruído possuirá duas atenções diferenciadas, sendo uma voltada ao trabalhador e outra ao entorno, visando o conforto da população imediata.

Não houve menção às medidas de controle aplicáveis para garantir que ruídos e vibrações não repercutam negativamente sobre a fauna.

Em relação ao entorno, o Estudo diz que a Resolução CONAMA nº 1, de 8 de março de 1990, que dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151:2000 – "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade", para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

O programa de gerenciamento de ruídos e vibrações deve considerar no seu texto as modificações e atualizações constantes da versão corrigida de 2020.

O Estudo aponta que o principal mecanismo de controle para a minimização dos ruídos na fase de instalação será a aplicação da manutenção preventiva e corretiva dos veículos e máquinas/equipamentos, evitando que estes operem fora das especificações técnicas e favoreçam a geração de ruídos acima do estipulado pelo fabricante.

O Veículos e máquinas deverão passar por serviços de manutenção e regulagem periódicos, assim como por fiscalização os veículos quanto ao seu nível de ruídos e manutenção das características originais do sistema de escapamento, em concordância com a Resolução CONAMA nº 1, de 11 de fevereiro de 1993, que dispõe sobre os limites máximos de ruídos, com o veículo em aceleração e na condição parado, para veículos automotores.

Nesse caso, faz-se a recomendação para que o empreendedor observe modificações e atualizações do ato normativo, a exemplo da complementação dada pela Resolução nº 242/1998, para veículos com características especiais para uso fora de estradas (Tabela 1); e alteração dada pela Resolução nº 272/00 (altera o art. 2º e os §§ 2º e 3º do art. 7º) e novos limites estabelecidos para veículos construídos a partir janeiro de 2001 (Tabela 1).

Quanto à vibração, o documento diz que será obedecida a legislação pertinente, com monitoração do entorno das fontes pontuais, bem como o uso de explosivos para a conformação do terreno na fase de terraplanagem.

*iv. Emissões Atmosféricas*

O EIA/RIMA indica que as principais fontes geradoras de emissões atmosféricas durante o período de obras são caracterizadas por serem dispersas dentro da área delimitada ao desenvolvimento das obras, envolvendo, principalmente, a movimentação de solo associado com ação eólica, tráfego de máquinas, equipamentos e veículos de grande porte, armazenamento e manuseio de insumos a granéis (areia, brita, cimento etc.), assim como a própria combustão de combustíveis.

A emissão mais significativa contempla a de poeira fugitiva, constituída de MP suspenso, que serão mitigadas com as devidas ações de controle de velocidade e umectação de vias. Quanto às emissões provenientes da combustão veicular, o Estudo relata que serão controladas, monitoradas e adequadas às normas.

Os principais sistemas de controle ambientais das emissões serão:

i. Umectação: a umectação será um dos principais controles para se minimizar geração de MP. A umectação será procedida de forma periódica, intensificada durante os períodos de estiagem. Registra-se que durante a fase de obras está sendo prevista a umectação com dois caminhões-pipa por dia, sendo realizadas seis viagens diárias de 15m³ cada, totalizando 180 m³/dia;
ii. Controle de velocidade: o controle de velocidade será efetuado por meio de sinalização específica e instalada ao longo das vias de acesso externas e internas. Além da orientação visual, o documento aponta que haverá a contribuição do Programa de Controle de Obras, que apresentará aos colaboradores diretamente envolvidos com as tarefas de construção civil e transporte de cargas as regras internas de boa conduta visando à minimização destas gerações. A velocidade em vias externas não pavimentadas será limitada à 40 km/h e 30 km/h para as vias internas;
iii. Insumos granéis: o armazenamento de insumos passíveis de dispersão devido à ação eólica, deverá ser realizado sempre em local provido de proteção física lateral, com orientação aos motoristas quanto aos procedimentos visando à minimização das dispersões consequentes;
iv. Manutenção de máquinas/veículos: a manutenção preventiva e corretiva das máquinas e veículos irá minimizar as emissões de fumaça preta;
v. Cobertura de cargas durante transporte: os caminhões basculantes deverão realizar o transporte de cargas granéis (insumos e solo) somente com cobertura superior de modo a minimizar a dispersão.

*Inclinação e Estabilidade de Taludes*

O Estudo assinala que, na fase de implantação, os projetos de terraplenagem foram estudados no sentido de equilibrar os volumes de corte e aterro, visando a minimizar a geração de material excedente dos cortes e a retirada de material de empréstimo para o aterro. Parte do material excedente será incorporado ao maciço do depósito de FG e cal, provendo a estabilidade inicial das primeiras bermas da pilha, e parte será armazenado na pilha de estéril, sem impactar o volume de armazenamento. A abertura dos acessos internos, far-se-á sempre com poucos volumes de corte e aterro nesta fase, não gerando taludes de altura ou inclinação significativos, dispensando, assim, considerações adicionais acerca de estabilidade geotécnica.

**Fase de Operação**

*i. Efluentes Líquidos*

*Domésticos*

A) Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)

A Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) será destinada a tratar os esgotos sanitários e águas cinzas (vestiários e restaurantes) do PSQ, com exceção das águas dos chuveiros e higienização de uniformes e EPIs da Instalação de Urânio, tratadas como efluentes líquidos, conforme descrito no item 3.7.2.1.2 do EIA. A ETE terá capacidade de tratamento de 2,5 m³/h, considerando o número de 538 funcionários e a geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa, conforme NBR 13969:1997 – Tanques sépticos – Unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – Projeto, construção e operação.

O método de tratamento será biológico aeróbio pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada, garantindo-se um processo isento de maus odores. O lodo excedente será enviado aos leitos de secagem construídos no local da ETE. O documento explicita que o grau de tratamento a ser propiciado será o secundário. Para o projeto, será considerada uma alimentação com concentração de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de 450 mg/L. A eficiência do tratamento será de 90%.

O corpo receptor do efluente tratado será a Lagoa 2, para onde se dirigirá através da galeria de águas pluviais. O efluente líquido tratado será reaproveitado na Planta de Fertilizantes e/ou Fosfórico. Para as áreas mais distantes a serem determinadas no projeto básico, serão instalados tanques sépticos e filtros anaeróbios, construídos conforme as normas da ABNT. Reitera-se, contudo, a necessidade de o empreendedor estar atento às últimas modificações e atualizações não somente de quaisquer atos normativos como também de normas técnicas.

O lodo será periodicamente coletado da ETE e do interior dos tanques sépticos e encaminhado para aterro sanitário e licenciado.

A localização da ETE no PSQ encontra-se representada na Figura 3.7-1 (p. 200, v. I). É oportuno comentar, no entanto, que o mapa contido na Figura 3.7-1 – Localização da ETE no PSQ – está mal dimensionado (formato de representação), de modo que, quase indistintamente, pode-se visualizar a localização das estruturas ETE, ETEL e Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas nas proximidades das Lagoas 2 e 3 na Área Industrial. E esse tipo de "imperfeição", recorrente naquelas Figuras derivadas do Arranjo Geral com Levantamento Planialtimétrico, comprometem substancialmente a visualização e/ou localização de determinada estrutura, ao menos quando inserida no formato PDF no corpo do texto do Estudo.

*Industriais*

Os efluentes da Instalação de Urânio serão tratados na Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas, descrita no item 3.5.2.5 do EIA. Os efluentes líquidos gerados na Instalação Mínero-Industrial serão os decorrentes dos seguintes processos: purga das torres de resfriamento do $H_2SO_4$, cogeração e $H_3PO_4$; e as purgas dos sistemas de tratamento de água e desmineralização. As vazões são indicadas no diagrama da Figura 3.7-3 (p. 205, v. I) e na Tabela 3.7-1 (p. 201, v. I). Além desses efluentes, haverá ainda as águas pluviais que percolarão pelas áreas produtivas, gerando a drenagem pluvial contaminada. As impurezas presentes nos efluentes serão principalmente da dissolução de $F^-$, $SO_4^{2-}$ e $PO_4^{3-}$.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2 do EIA (Operação da Lavra), a água armazenada na cava, após decantação dos sólidos nos diques de finos, será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério. Caso exista um excedente e haja a necessidade de rebaixamento do NA cava, a água poderá ser bombeada para o sistema de reservatórios e lagoas, para ser tratada e reutilizada no processo industrial, reduzindo a demanda de água no Sistema Adutor, possibilidade essa não considerada no balanço hídrico do projeto.

*A – Lagoas*

Os efluentes líquidos e drenagem pluvial contaminada serão coletados em lagoas localizadas na área interna do site e no seu entorno, onde estará a pilha de FG e cal. O efluente coletado será reutilizado no PSQ ou seguirá para tratamento na ETEL. Estas lagoas serão revestidas com geomembrana de PEAD, com espessura de 2,5 mm.

Para dimensionamento dessas lagoas foram consideradas as áreas de contribuição e cenários de precipitação críticos. Como premissa, o EIA informa que o estudo considerou o volume para não ocorrer extravasamento em direção aos cursos d'água das Lagoas de 1 a 5. Todo o sistema de água *contaminada do PSQ será dimensionado para trabalhar em circuito fechado.*

*Lagoa de Efluentes da Calcinação e Classificação da Cal – Lagoa 1*

De acordo com o EIA, essa lagoa receberá a drenagem pluvial contaminada e eventual efluente da área do Pátio de homogeneização, das Unidades de Calcinação e Classificação da cal, as purgas das torres de resfriamento das Unidades de Sulfúrico e Cogeração, purgas da ETA e a água da Lagoa 5. O efluente dessa Lagoa será utilizado, na unidade de beneficiamento, na produção de cal extinta – $Ca(OH)_2$. O excedente da Lagoa 1 será encaminhado para a Lagoa 4.

*Lagoa de Efluentes Gerais da Área Industrial de Fertilizantes e Ácido Sulfúrico – Lagoa 2*

O efluente pluvial das áreas das Plantas de Fertilizantes, DCP, H2SO4 e pilha de coque, diques da tancagem do H3PO4 limpo (com exceção dos tanques 367-TQ-001 e 367-TQ-002), diques da tancagem de $H_2SO_4$ e purga da Unidade de Desmineralização será armazenado na Lagoa 2. O efluente dessa área seguirá para a Planta de Fertilizantes. O excedente dessa irá para a Lagoa 4.

*Lagoa de Efluentes da Unidade de Ácido Fosfórico e drenagem pluvial da Instalação de Urânio – Lagoa 3*

O estudo informa que a Lagoa 3 receberá a drenagem pluvial da Planta de H3PO4, purgas da torre de resfriamento do H3PO4, drenagem pluvial da Instalação de Urânio e da drenagem do dique de contenção dos tanques de estocagem de H3PO4 367-TQ-001 e 367-TQ-002. O efluente coletado na Planta de H3PO4, proveniente de drenos e eventuais vazamentos, será coletado em sumps e reutilizado na própria Unidade; somente o excedente dos sumps irá para a Lagoa 3. O efluente coletado na lagoa será utilizado na Planta de Ácido Fosfórico; o excedente será tratado

na ETEL, descrita no Estudo no item B – Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos – Área 930.

*Lagoa de efluentes tratados na ETEL – Lagoa 4*

Essa lagoa receberá os excedentes das Lagoas 1, Lagoa 2 e o efluente tratado na ETEL; o excedente será destinado para a pilha de FG e cal.

*Lagoa de percolado da Pilha de Fosfogesso e Cal – Lagoa 5*

Essa lagoa receberá a água proveniente da drenagem da pilha de FG e cal. A água dessa Lagoa será destinada para Lagoa 1.

O EIA prevê que, ao atingir seu volume máximo, a drenagem da pilha de FG e cal será fechada, acumulando a água na pilha.

**Plano de Contingência**

O documento registra que as Lagoas possuirão dispositivos de esgotamento. Para garantir que extravasamentos não atinjam cursos d'água em cenários de chuvas atípicas (tempo de retorno > 1.000 anos), o excesso de água das Lagoas 1 e 2, além do efluente tratado da Lagoa 3, serão direcionados para a Lagoa 4. Então, a água será bombeada para um tanque de segurança conformado na camada superior da pilha de FG e cal, mantendo o circuito fechado. As Figuras 3.7-2 (p. 204, v. I) e 3.7-3 (p. 205, v. I) apresentam, esquematicamente, os manejos de contingência.

B – Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos – Área 930

O EIA afirma que a ETEL, Área 930, tratará do excedente do efluente coletado na Lagoa 3, antes de ser enviado para o tanque da pilha de FG e cal, no procedimento de contingência. O documento explica que o tratamento na ETEL será físico-químico, efetuado com a adição CaO em dois estágios sequenciais de floculação e decantação. No primeiro, será iniciada a precipitação de sais insolúveis de $F^-$, $SO_4^{2-}$ e $PO_4^{3-}$. Nesse estágio, o pH deverá ser ajustado para a faixa entre 3 e 4. Em um segundo estágio, o pH será elevado a 9, propiciando a floculação e sedimentação complementar de $PO_4^{3-}$ e $F^-$. O sólido decantado nos clarificadores será bombeado para o filtro prensa. A torta gerada será encaminhada para a Pilha de Fosfogesso e Cal.

O efluente tratado do filtro prensa será encaminhado à Lagoa 4 e, depois, bombeado para o tanque de segurança na pilha de FG e cal, juntamente com os excedentes das Lagoas 1 e 2. A localização da ETEL no PSQ está indicada na Figura 3.7-3.

*Separadores de Água e Óleo (SAO)*

Efluentes oleosos provenientes das áreas de manutenção mecânica, lavagem de máquinas/veículos e nas de descarregamento, armazenamento e abastecimento de combustível e manuseio de óleo lubrificante seguirão para tratamento em SAOs. A rede coletora será segregada das demais gerações liquidas, com tubulações enterradas e constituídas de PVC e com diâmetros entre 100 e 150 mm. O tratamento seguirá, de acordo com o documento, as mesmas condições descritas na fase de implantação (item 3.7.1.1, p. 193 do EIA); portanto, será eminentemente físico, sem o uso de aditivos que auxiliem na separação do óleo emulsionado.

Convém recordar, entretanto, que há diversos produtos e solventes empregados na lavagem de veículos e limpeza de peças, denominados coadjuvantes, que compõem o efluente oleoso, e não são tratados pelo SAO, como demonstram Secron et al. (2010). Esses materiais possuem propriedades emulsificantes sobre o óleo presente no efluente, comprometendo a

eficiência de retenção dos SAOs, afora o potencial poluidor que lhes são inerentes, devido à elevada carga orgânica (repercutindo em elevada demanda química de oxigênio – DQO) e presença de compostos ambientalmente recalcitrantes, i.e., substâncias orgânicas sintéticas, diferenciadas de outras substâncias químicas por possuírem uma combinação particular de características físicas e químicas, que lhes conferem persistência no meio ambiente.

Assim, considerando o que esses produtos coadjuvantes (desengraxantes, desengordurantes, solubilizantes, emulsificantes, corantes, essências e aditivos em geral) possuem um potencial poluidor expressivo, não negligenciável e não captado pelos limites estabelecidos no rol de parâmetros de lançamento na Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, esta Coordenação de Licenciamento Ambiental tem-se manifestado, no mais das vezes contando com a proatividade dos empreendedores, pela incorporação de algum tipo de sub-rotina ao sistema de tratamento de efluentes oleosos, com o objetivo de efetuar um polimento no efluente tratado, minimizando a carga de coadjuvantes.

Observa-se que, não obstante inexista no plano federal atos normativos que se detenham sobre o tema do lançamento de efluentes tratados por sistemas separadores de água e óleo de forma mais judiciosa, vários Estados têm firmado limites mais restritivos em relação aos padrões de lançamento e não apenas acompanhado os limites estabelecidos em nível federal.

Nessa linha, é importantíssimo salientar que o Conselho Estadual do Meio Ambiente (Coema/CE) publicou a Resolução COEMA nº 2, de 2 de fevereiro de 2017, dispondo sobre padrões e condições para lançamento de efluentes líquidos gerados por fontes poluidoras, na qual fixou o limite para DQO até 200,0 mg/L; e sólidos suspensos totais, até 100,0 mg/L [a Resolução CONAMA nº 430/2011, somente estabelece limite para o parâmetro sólidos suspensos totais e na hipótese de lançamento de esgotos sanitários por meio de emissários submarinos].

Entretanto, como o EIA não faz menção a essa condição específica da Resolução do COEMA/CE, nem no Capítulo 4 – Legislação Aplicada (p. 248, v. I), nem qualquer outro item do Estudo, deve-se reforçar junto ao empreendedor a necessidade de observância de todos os atos normativos aplicáveis ao licenciamento ambiental do PSQ, em todas as esferas de organização governamental: municipal, estadual e federal.

De qualquer forma, pela concepção do PSQ, o Estudo deixa patente que a água tratada do SAO será direcionada à Lagoa 2, sendo retornada ao processo na Planta de Fertilizantes; o excedente dessa Lagoa, será destinado à Lagoa 4, cujo excedente será destinado à pilha de FG e cal. Portanto, pela concepção do Projeto, não haverá lançamento de efluentes tratados do SAO para o meio ambiente.

*ii. Resíduos sólidos*

Como resíduos da atividade de lavra e dos processos da Instalação Mínero-Industrial, o Estudo aponta que haverá:

- Estéril: constituído pelo colofanito com teor < 4 % de $P_2O_5$. O total de estéril atingirá a 51 Mt ao longo da vida útil do empreendimento, ocasionando um volume total de cerca de 29 Mm³. A descrição da pilha de estéril encontra-se no item 3.5.1.1.4 do EIA.
- Fosfogesso: resíduo derivado do processo de produção do $H_3PO_4$, totalizando cerca de 5,06 t/t de $P_2O_5$ produzido. O FG será disposto de forma úmida, em pilha. Serão geradas 32 Mt durante a vida útil, ocupando um volume total de 27 Mm³. A descrição da pilha de FG e cal está no item 3.5.1.4.8.
- Cal: gerado no processo de concentração do minério, na etapa de classificação da cal. Serão geradas cerca de 1.530 kt/ano, ocupando 30 Mm³ na pilha.

O Estudo informa que todos os resíduos gerados na Instalação Mínero-Industrial se encontram no item 3.7.1.7.3; enquanto a descrição dos resíduos sólidos da Instalação de Urânio é apresentada no item 3.5.2.6.2.

Todavia, não existem os itens 3.7.1.7.3 e 3.5.2.6.2 no EIA. O item que discorre acerca dos resíduos sólidos da Instalação Mínero-Industrial é o 3.5.1.7.3. Já o item que descrevem os resíduos sólidos da Instalação Nuclear é o 3.5.2.8.2. Portanto, presume-se que tenha havido um mero erro de digitação.

Para os resíduos intermediários, demais resíduos gerados pelas atividades do PSQ e que não estejam especificados no parágrafo anterior, o Estudo afirma que estão projetados três depósitos intermediários. O principal será localizado ao sul da pilha de coque, anexo ao almoxarifado, e os outros dois servirão à Instalação de Urânio. Nos depósitos que servirão à Instalação de Nuclear haverá a classificação preliminar de contaminados e descontaminados, conforme descrito nos 3.6.2.3.5 e 3.6.2.3.12 do EIA.

A localização dos depósitos finais e intermediários do PSQ está apresentada na Figura 3.7-4.

Registra-se, novamente, que o mapa contido na Figura 3.7-4 – Localização dos depósitos finais e intermediários do PSQ – está mal dimensionado (formato de representação), comprometendo a adequada localização das citadas estruturas, sequer recorrendo ao Arranjo Geral com Levantamento Planialtimétrico consegue-se uma visualização promissora.

*Depósito Intermediário de Resíduos das Instalações Mínero-Industrial e de Urânio*

Quanto a geração de resíduos durante a fase de operação do PSQ, estima-se a quantidade de 100,4 t/ano, conforme apresentado no Quadro 3.7-3 (p. 208, v. I).

Todos os resíduos serão acomodados no Depósito Intermediário de Resíduos para subsequente destinação, em conformidade com o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do PSQ.

Quanto aos depósitos da Instalação de Nuclear, existe a previsão da implantação de duas unidades, a primeira para o armazenamento de materiais contaminados, conforme descrito no item 3.6.2.3.5 (p. 190, v. I); na segunda, ocorrerá o armazenamento de material sem contaminação, mas que será gerado nesta unidade. Esses materiais, apesar de não serem considerados contaminados, aguardarão a liberação da ANSN/Cnen para sua destinação, conforme explicitado no item 3.6.2.3.12.

*iii. Ruído e/ou vibração*

Segundo o EIA, a principal fonte de ruído e vibração no curso da fase de operação advirá das detonações por explosivos, movimentação de máquinas e veículos e operação dos equipamentos industriais. Em relação à vibração devido ao uso de explosivos nas extrações minerárias, o documento anota que há exigências técnicas e legais específicas a serem seguidas:

- Norma Regulamentadora de Mineração (NRM) 16 (Ministério de Minas e Energia): Estabelece o limite máximo de vibração no solo decorrente de detonações nas obras civis e arredores;
- Norma Técnica NBR 9653/05: guia para avaliação dos efeitos provocados pelo uso de explosivos nas minerações em áreas urbanas, com objetivo de fixar metodologia para reduzir riscos inerentes ao desmonte de rochas com uso de explosivos; e
- NR 16 – Ministério do Trabalho e Emprego: dispõe sobre condições de trabalho e atividades ou operações perigosas, inclusive com explosivos.

Desse modo, os principais controles visando à minimização de impactos negativos aos potenciais receptores deverão estar estabelecidos no Plano de Fogo, que estabelecerá o adequado planejamento e execução das explosões. O Estudo reitera que, no PSQ esta atividade será desempenhada por empresa especializada nesta atividade e habilitada pelo exército.

Em relação ao ruído, o documento assevera que a principal medida para se atenuar o barulho provocado pela detonação será a utilização da amarração da carga a ser detonada, com acessórios de tubo de choque (linha silenciosa), que atenua o barulho da detonação em mais de 50% para um raio de 500 m do foco da detonação. Ou seja, adequada execução do "Fogo" pelo *blaster*. Como praticamente todos os equipamentos do processo industrial emitirão ruídos, o EIA informa que serão selecionados equipamentos objetivando reduzir a emissão externa.

O Quadro 3.7-4 (p. 211, v. I) abaixo lista com alguns tipos de equipamentos considerados no projeto e o nível de ruído informado pelos fabricantes. Para controle dos níveis de ruídos, o EIA diz que serão adotadas medidas que priorizem o isolamento das fontes, na medida do possível. Ademais, veículos e equipamentos passarão por manutenção preventiva.

Recomendações técnicas serão apresentadas no Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração, certamente, em alguma fase vindoura, visto que não constam do Estudo diretrizes orientativas de como esse Programa funcionará, lembrando que o enfoque dele deve ser de caráter ambiental.

*iv. Emissões Atmosféricas*

O EIA aponta que as principais fontes geradoras de emissões atmosféricas durante a fase de operação serão representadas pelas chaminés das unidades industriais, com emissões de $F^-$, $CO_2$, $SO_x$ e MP, além de emissões fugitivas geradas pela lavra da mina, circulação de veículos, transferência de material e pilhas de estocagem. Os principais sistemas de controle das emissões gasosas estão descritos na fase de implantação, sendo constituídos pelos lavadores de gases e filtros manga. O documento descreve os mecanismos de controle em cada área de processo, nos itens 3.5, 3.5.1.7.2 e 3.5.2.8.3, referentes às Instalações Mínero-Industrial e de Urânio, respectivamente.

O Quadro 3.7-5 relaciona as chaminés previstas para o projeto, com altura, limite de emissão e sistema de controle. Em todos os casos, o projeto contemplará um sistema de despoeiramento e/ou lavagem de gases para atender aos limites de emissão, conforme Resolução CONAMA nº 382/2006.

*Sistema de Drenagem Pluvial*

O Estudo explica que, para a implantação do TCMD (transportador de média distância), que interligará a área da britagem ao pátio de homogeneização, serão executadas travessias tubuladas, mantendo o curso dos riachos das Guaribas e do Lúcio na ADA do empreendimento.

O documento expõe que, na operação, as estruturas da drenagem pluvial nas áreas não industriais triangulares revestidas com gramínea, valas triangulares em concreto armado, caixas de passagens, travessias em tubos de concreto e saídas d'água via dissipador de energia. Igualmente, informa que poderão ser considerados como dispositivos de drenagem:

- Vala Trapezoidal de Proteção (revestimento com gramínea);
- Valeta Triangular de Concreto Simples;
- Canaleta Retangular em Concreto Armado;
- Caixa de Passagem em Concreto Armado;
- Travessias com Tubos de Concreto (BS: Bueiro Simples/BD: Bueiro Duplo);

- Saídas d'água em Pedra Argamassada.

Esses serviços permitirão que as águas pluviais escoem em concordância com o projeto de drenagem da bacia considerada, evitando o desenvolvimento de processos erosivos.

A drenagem das áreas das unidades produtivas, potencialmente contaminadas, será coletada em separadores de sólido e direcionadas para as Lagoas de 1 a 5, consoante descrição no item 3.7.2.1.2 – A, com reutilização de 100% dos efluentes coletados. A drenagem da área da britagem, incluindo a pilha de minério, será direcionada para separadores de sólido, seguido de um tanque de contenção. Deste tanque, a água será bombeada para cava.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2, a água armazenada na cava, oriunda da drenagem da mina, pilhas de estéril e área da britagem, após decantação dos sólidos, será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério. O Estudo explicita que somente a drenagem pluvial das áreas não contaminadas será direcionada para os corpos d'água. Nesse sentido, a drenagem das áreas administrativas e estacionamento de caminhões serão coletadas em separadores de sólidos e a água será direcionada para o Riacho Guaribas. No tocante à drenagem das áreas de manutenção e estacionamento de caminhões, o documento sustenta que passarão por sistema SAO, antes de serem encaminhados para os separadores de sólidos.

Assenta-se nesse item que os critérios para a drenagem na área de extração e de deposição do material da pilha de estéril e da pilha de FG e cal estão descritos nos itens 3.5.1.1.4 e 3.5.1.4.8. A Figura 3.7-7 representa, segundo o EIA, conceitualmente, o sistema de drenagem do PSQ discutido nesse item.

De qualquer forma, assim como em outras Figuras que utilizaram o Arranjo Geral com Levantamento Planialtimétrico ao longo do Estudo, o mapa apresentado compromete a adequada visualização do sistema de drenagem, ainda que represente um esquema conceitual.

*Sistema de Contenção de Sedimentos*

Além do sistema de drenagem pluvial que abrangerá toda a área do empreendimento (item 3.7.2.5), o EIA diz que será prevista a construção de diques de contenção de finos em alguns pontos do PSQ.

Na pilha de estéril, estão previstos dois diques de contenção de finos provenientes da erosão resultante da ação de águas pluviais, um no talvegue do lado NW da pilha, juntando-se ao riacho da Gangorra; e outro no lado SE, na junção com o riacho do Alcantil. Os diques deverão ser construídos de terra compactada. A água coletada será bombeada para a cava, sendo posteriormente usada para umectação das vias e das pilhas de minério. O dimensionamento dos diques, dos respectivos reservatórios deverá ser calculado na etapa do projeto básico.

Para a região da britagem, será previsto um dique de contenção (*sump*) para retenção dos sólidos da drenagem pluvial. Será localizado a leste da pilha de minério. A água contida nesse dique também será bombeada para a cava.

Além dos diques de contenção da pilha de estéril e região da britagem, estão previstos três diques de contenção (*sumps*), para conter as drenagens de águas não contaminadas da área industrial:

- Drenagem do Pátio de Homogeneização de Minério: localizado a norte da quadra de beneficiamento de Mineral e que destinará as águas para a Lagoa 1.
- Drenagem do Estacionamento de Carretas: localizado ao sul do estacionamento de carretas.

- Drenagem da área administrativa e da região das Lagoas 2, 3 e 4: localizado a leste de projeto em relação à área administrativa.

*Inclinação e Estabilidade de Taludes*

O EIA explica que, gerada a cava de exaustão, considerando-se a geometria ótima e com as melhores condições de estabilidade geotécnica, foram projetadas as linhas de pé e crista de bancada seguindo os parâmetros principais a seguir relacionados. Registra ainda que, segundo os estudos conceituais realizados para a concepção da cava, tais valores podem ser considerados satisfatórios, pois traduzem baixa possibilidade de ruptura de taludes. No entanto, devem ser consideradas as observações do item 8.1.6. Geotécnica.

Como explanado no início do EIA, serão monitoradas bancadas e taludes com vistas à detecção precoce de quaisquer sinais de instabilidade geotécnica, por meio de vistorias técnicas rotineiras por parte do empreendedor. Eventuais surgências ou percolações de água nas faces dos taludes serão igualmente monitoradas.

Os parâmetros geotécnicos para a pilha de estéril são apresentados no item 3.5.1.1.4 do Estudo, que afiança estarem de acordo com a norma ABNT NBR 13029:2017 – Mineração - Elaboração e apresentação de projeto de disposição de estéril em pilha –, garantindo-se um fator de segurança superior ao mínimo de 1,5, para o talude global e de 1,30 para o talude individual.

*Descomissionamento do Empreendimento*

O Estudo esclarece que Plano de Descomissionamento encontra-se calcado nas seguintes diretrizes:

Resolução ANM nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM).

- Instrução Normativa IBAMA nº 4, de 13 de abril de 2011, preconiza que os objetivos apresentados no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devem ser alcançados e, caso isso não aconteça, será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes.
- Norma CNEN NE 1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minério de Urânio e/ou Tório, que trata deste assunto em seu item 8.11 - Abandono da Instalação; Norma CNEN NN 3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica; e Norma CNEN NE 1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.
- Orientações gerais e procedimentos estabelecidos para o Plano de Desativação do Empreendimento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb e as ações relativas ao gerenciamento de áreas contaminadas da Cetesb (DD-038-2017-C.pdf (disponível em: cetesb.sp.gov.br) e da Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Informa ainda que a Cetesb, em abril de 2021, publicou a terceira edição do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, que se transformou em importante referencial para todos os segmentos envolvidos na gestão de áreas contaminadas em abril/21, incluindo medidas que visam a:

1. garantir a reparação dos danos ambientais e a recuperação dos ambientes degradados, de modo a possibilitar o uso futuro seguro das áreas afetadas; e

2. manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos negativos decorrentes do fechamento.

Nesse sentido, o Estudo apresenta, no Capítulo 11, os Programas Sociais, Ambientais e de Monitoramento que persistirão até a fase de descomissionamento. No Capítulo 14 é apresentado o refinamento do Plano de Descomissionamento, considerando potenciais cenários de uso futuro.

O documento ressalta que o cenário atual descrito no Capítulo 8 e os impactos ambientais previstos no descomissionamento do empreendimento, bem como os programas e custos dimensionados, constituem um primeiro levantamento, tendo como caráter "preliminar e conceitual".

*Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)*

A eliminação dos tanques sépticos enterrados deverá ser efetuada da seguinte forma: (i) recolhimento do lodo interno através de caminhão limpa fossa, que deverá destinar este resíduo conforme ações estabelecidas pelo PGRS; (ii) neutralização do ambiente interno do sistema com uma camada de 20 cm de cal e assim completada com solo. Sistemas aéreos, caso existentes, deverão ser desativados por completo com a remoção física de suas partes constituintes. Respectivas tubulações coletoras e interligadas com estes sistemas desativados também deverão ser desativadas. Este material deve ser gerenciado como resíduo, sem reaproveitamento.

*Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL)*

O documento registra que, durante o período de fechamento do empreendimento, os sistemas de controle dos efluentes industriais deverão ser desativados.

*Separadores de Água Óleo (SAOs)*

O EIA informa que poderão ser desativados alguns sistemas, de modo a direcionar as respectivas fontes geradoras para outros sistemas ainda ativos.

O documento salienta que os detalhes da sequência das desativações dos sistemas de controle serão apresentados em planos periódicos de descomissionamento das atividades industriais. Todo resíduo gerado deverá seguir as ações estabelecidas pelo PGRS.

*Sistema de Contenção de Sedimentos*

O sistema de contenção de sedimento instalado não será desativado. O monitoramento deverá ocorrer de acordo com o Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos, com o Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas Superficiais e com o Programa de Monitoração Ambiental Pré-Operacional.

*Sistema de Drenagem Pluvial*

Durante o fechamento do empreendimento, o Estudo afirma que os sistemas de drenagem serão progressivamente desativados e removidos. Contudo, argumenta-se que os sistemas de drenagem da pilha de estéril e da pilha de FG e cal não deverão ser removidos.

Quanto à estabilidade das estruturas geotécnicas, explicita-se irá ocorrer sem o uso de técnicas que requeiram manutenção rotineira. Deverão ser aplicados critérios de engenharia de modo a garantir o devido escoamento pluvial, sem comprometer as estabilidades dos taludes, diques, pilhas, entre demais estruturas.

*Depósito Intermediário de Resíduos*

Na fase de fechamento, o DIR (Depósito Intermediário de Resíduos) passará por adequação na frequência da logística de coleta e destinação dos resíduos. No fechamento total, este depósito necessitará ser desmobilizado por completo, aplicando-se na sequência as ações definidas no PRAD.

*Pilha de Fosfogesso e Cal*

Conforme relatado no Estudo, o fechamento da pilha será executado de maneira continuada ("*progressive closure*"), ainda que dependente dos resultados das investigações da etapa de projeto. Em razão da presença de radionuclídeos no FG, a pilha será encapsulada, com um revestimento de solo compactado sobre o talude e a plataforma de topo da pilha, com espessura a ser determinada pela ANSN/Cnen, dependendo inclusive da classificação ambiental do FG. Observa-se que este parecer questiona a falta de previsão de compactação da base da pilha, de modo a atingir valores de permeabilidade controlada compatíveis com a natureza do material a ser depositado. Após a cobertura com a camada de solo, a pilha será objeto de revegetação, com projeto a ser definido em etapa posterior. Paralelamente à cobertura com solo, serão implantadas as obras de drenagem superficial e instalados os instrumentos para o acompanhamento do comportamento geotécnico da estrutura.

*Cava e Pilha de Estéril*

O EIA avisa que, ao final da vida útil prevista, serão implementadas as ações descritas a seguir:

- Serão dispostos em local apropriado os materiais de origem vegetal produzidos nas ações de limpeza e que poderão ser usados na revegetação das faixas mineradas.
- Os taludes finais da cava serão suavizados com a finalidade de prover estabilidade geotécnica e receber os trabalhos posteriores previstos no PRAD.
- No perímetro externo da cava, será estabelecido um sistema de drenagem para condução das águas pluviais para cursos d´água locais, minimizando processos erosivos e evitando o assoreamento da drenagem local por particulados finos.
- Compactar e sistematizar as áreas ocupadas pela pilha de estéril, estabelecendo-se taludes suavizados e inclinados com a vertical, prevenindo-se deslizamentos em períodos chuvosos; vegetar os taludes da pilha de estéril com espécies herbáceas, preferencialmente, de ocorrência local/regional, a fim de minimizar processos erosivos.
- Após a conformação topográfica, será colocada, se disponível, uma camada de solo fértil sobre a superfície da pilha de estéril, preparando-se a estrutura para o plantio de espécies definidas no PRAD.
- Serão recolhidos, depois das atividades de recuperação dos setores lavrados, os resíduos produzidos, tais como restos dos instrumentos de trabalho, estacas, pedaços de madeira, latas etc.

*Sistema de Comunicação*

Durante o fechamento do empreendimento, o sistema de comunicação será desmobilizado. Qualquer resíduo gerado, incluindo os de destinação específica, serão devidamente dispostos.

*Inclinação e Estabilidade dos Taludes*

Previamente à fase de fechamento, o monitoramento da estabilidade dos taludes deverá ser devidamente conduzido em todas as áreas de lavra, pilha de estéril e pilha de FG e cal, assegurando-se os parâmetros estabelecidos no planejamento.

Assim, o EIA esclarece que, na fase de fechamento, uma vez que as intervenções na topografia local da cava, pilha de estéril e pilha de FG e cal possuirão caráter definitivo, os eventuais trabalhos de reafeiçoamento topográfico consistirão basicamente na correção dos escorregamentos, gretas, fissuras ou ravinamentos detectados, notadamente nos taludes de corte ou aterro, conforme detalhado nos Programas Ambientais.

Neste sentido, haverá atualização frequente das plantas de controle geológico da mina no curso da fase de operação, constituindo um acervo na fase de fechamento, contemplando:

- Limites das concessões;
- Perímetros da cava e sistemas de disposição (pilhas);
- Limites das faixas de segurança;
- Ângulos laterais das faixas de segurança;
- Limites da área de mineração;
- Dados referentes à espessura do minério ou das camadas mineradas;
- Contatos geológicos dos diferentes cortes na cobertura e no minério;
- Cotas nos pontos significativos como no limite superior e inferior dos cortes na cobertura e no minério, em distâncias inferiores a 200 m;
- Áreas revegetadas;
- Falhas ou diques interceptados; e
- Delimitação das áreas de risco e de influência da lavra e pilhas.

A seleção dos ângulos de talude nos diversos pontos da cava e pilhas deverá ser revisada na fase de projeto básico assegurando-se a estabilidade geotécnica (conforme estudos de estabilidade previamente realizados e apresentados); são considerados indicadores de potencial instabilidade nos taludes:

- Fraturas ou blocos desgarrados do corpo principal nas faces dos taludes e abertura de trincas no topo dos bancos (condição que requer estudos mais detalhados após o levantamento geotécnico pleno, durante a fase de operação);
- Abertura de fraturas em rochas com eventual surgimento de água ou sua percolação através de planos de fratura ou quebras mecânicas (a hidrologia do local deverá, segundo o EIA, indicar eventual necessidade de cuidados especiais, para ser levada em conta nas fases posteriores de projeto);
- Feições de subsidências superficiais; e
- Estruturas em taludes negativos (o plano de lavra e seu sequenciamento levam em conta critérios de projetos que evitarão o surgimento desse tipo de problema).

*iv. Insumos*

Quanto aos insumos necessários, a seguir uma breve descrição deles.

O coque de petróleo será importado e recebido no porto de Mucuripe, em Fortaleza (CE), e será transportado para o PSQ por transporte rodoviário (caminhão) e estocado em pilha aberta, com capacidade de estocagem 33.240 m³. Este insumo será utilizado na Calcinação e na Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico. Para controle de emissão de particulados, está prevista a aspersão de água para umidificação da pilha. O piso da pilha de coque será impermeabilizado e contará com contenção para coleta das águas de chuva e da aspersão percoladas. A água coletada passará por caixa separadora de sólidos, com os sólidos retornando à pilha e a água reutilizada. Se houver excedente, será direcionado para a Lagoa 2. Como apresentado no item 3.5.1 do EIA, as unidades de Calcinação e de Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico serão dotadas de sistemas de controle de emissões.

O enxofre será utilizado na produção de ácido sulfúrico. Enxofre, com qualidade "*bright*", ou seja, com teor de óleo ou material carbonoso < 0,02%, será importado e recebido no porto de Mucuripe, em Fortaleza/CE. Ele será transportado por caminhão e estocado em pilha aberta, com capacidade de 42.500 m³. O piso da pilha será em asfalto e drenagem será direcionada para uma caixa separadora de sólidos. Está previsto sistema de aspersão para minimizar emissão de particulados.

A cal será utilizada para neutralização do enxofre. Com isso, ela protegerá os tanques de enxofre fundidos da corrosão. Será recebida em *big bags* e armazenada em local coberto. O manuseio será por ponte rolante e dosagem via rosca dosadora. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

A diatomita, rocha sedimentar formada pelo acúmulo de carapaças de algas diatomáceas, será utilizada como auxiliar na filtragem do enxofre fundido, atuando na formação da pré-capa. A diatomita será recebida em sacos de 20 kg e estocada em área coberta. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

Os micronutrientes a serem utilizados são fonte de cobre (Cu), boro (B), zinco (Zn) e manganês (Mn) e serão consumidos no processo de granulação de fertilizantes. Serão recebidos em big bags, armazenados em boxes cobertos e manuseados por ponte rolante. A capacidade de armazenamento total dos boxes será de 2.000 m³. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

O filler (calcário ultrafino) será consumido na granulação de fertilizantes. Será recebido a granel e armazenado em silo metálico, com capacidade de estocagem de 7.500 m³. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

Óleo vegetal será utilizado para recobrimento do fertilizante granulado para manter a qualidade física do produto durante a estocagem e transporte. Será recebido por caminhão e estocado em tanque com capacidade para 100 m³.

O hidróxido de cálcio – Ca $(OH)_2$ – será gerado como subproduto no processo de beneficiamento mineral, será utilizado na produção de DCP. Após classificação da cal, parte do material gerado no processo será filtrado, repolpado e bombeado para consumo na unidade de DCP.

A NH3 anidra líquida será recebida em caminhões-tanques. Será estocada pressurizada, em tanques cilíndricos metálicos com estocagem total de 320t.

Resina de Troca Iônica, utilizadas resinas catiônicas e aniônicas na unidade de desmineralização de água para a geração de vapor.

O H2SO4 será produzido no próprio site e terá capacidade anual de 1.050kt/ano. Ele será estocado em 10 tanques com 2.500 m³ cada e será utilizado na produção de ácido fosfórico e nos processos de extração e precipitação de urânio.

O H3PO4 será produzido e consumido totalmente no PSQ. A Unidade terá capacidade de produção de 360 kt/ano de P2O5, com geração de ácido nas concentrações de 50% de P2O5 para consumo na Planta de Fertilizantes e de 52% para consumo na Planta de Fosfato Bicálcico. O ácido fosfórico será estocado em 8 tanques metálicos com capacidade de 2.500 m³ cada.

Em vez do que o Estudo diz, não se trata exclusivamente de insumo, mas produto em uma etapa e insumo em outro. Contudo, sua produção necessita da Rocha Fosfática (da Unidade de Angico dos Dias). A rocha fosfática, com origem na unidade de Angico dos Dias de propriedade da FOSNOR, será utilizada no processo de Acidulação para geração do TSP pó.

Igualmente, será utilizada no processo de dessulfatação do $H_3PO_4$ para utilização na produção de DCP. A rocha será recebida por caminhões e armazenada em silo metálico de 7.500 m³.

O óleo diesel, com consumo aproximado de 550.000 L/ano. O óleo diesel será transportado em caminhões tanque e descarregado em dois reservatórios aéreos, com capacidade de 15m³ cada, sendo uma na área de apoio da lavra e outro na área industrial. O posto possuirá bacia de contenção para transbordos e vazamentos, construída em concreto, com muretas de proteção, registro para regular a descarga do efluente oleoso e tubulações que irão conectar a bacia a uma caixa separadora de água e óleo. Ao contrário do que o EIA registra, essas subunidades de abastecimento estarão licenciadas no bojo do licenciamento do Projeto Santa Quitéria. A Resolução CONAMA nº 273, de 29 de novembro de 2000, dispensa o licenciamento ambiental para unidades de abastecimento cuja capacidade total de armazenagem não exceda 15 m³, independentemente de outras licenças legalmente exigíveis. Por conseguinte, conquanto esteja previsto que o posto disponha de bacia de contenção para transbordos e vazamentos, construída em concreto, com muretas de proteção, registro para regular a descarga do efluente oleoso e tubulações que irão conectar a bacia a uma caixa separadora de água e óleo (SAO), o empreendedor não está desobrigado de fazer a instalação dos postos orientada por termo de referência específico para o tipo de empreendimento ou incorporar ao EIA os mecanismos de controle ambiental afetos a esse tipo de instalação, inclusive no Estudo de Análise de Riscos. Recomenda-se comunicar ao empreendedor a necessidade de os postos de combustíveis seguirem um escopo mínimo designado por termo de referência específico. Assim, o EIA/RIMA deverá incorporar essas informações acerca da instalação do posto de combustível, haja vista que se referem à mitigação e controle ambiental da Instalação.

Conforme o informado, os explosivos e materiais correlatos (fornecimento e transporte), os equipamentos de detonação, mão de obra e execução dos serviços, além da regularização da obra junto ao Exército Brasileiro para aquisição, transporte e aplicação dos explosivos, serão responsabilidade de empresa terceirizada, especializada e devidamente autorizada a ser contratada durante operação da Unidade. Como a detonação será do tipo imediata, não há necessidade de paióis na unidade, pois serão utilizados caminhões bombeados de explosivos (UMB). Afirma igualmente, com base nos parâmetros do plano de fogo, um consumo anual de aproximadamente 1.700 toneladas de explosivos. Os parâmetros iniciais do plano de fogo são apresentados no Quadro 3.5-2 (p. 68, v. I), representado neste parecer como Quadro 1. Contudo, o EIA ressalta que, como parâmetros iniciais, portanto, essencialmente dinâmicos, deverão ser ajustados no decorrer da vida útil do empreendimento.

Embora o Estudo mencione no item 3.5.1.1.2 - Operação de Lavra que o desmonte do material rochoso será efetuado com explosivo tipo emulsão, é muito importante que conste do EIA/RIMA um detalhamento mais rigoroso de onde e como o explosivo será produzido e disponibilizado ao PSQ.

Quadro3.5-7 - Insumos a serem utilizados na Instalação Mineroindustrial

| DESCRIÇÃO | QUANTIDADE | ORIGEM | DESTINO | TRANSPORTE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | TIPO | DISTÂNCIA (KM) | CAPAC. MÉDIA (T) | CAMINHÕES/ANO |
| Coque de Petróleo | 195,6 kt/ano | Porto de Mucuripe | PSQ | Caminhão basculante | 229 | 47 | 4.162 |
| Enxofre | 394,2 kt/ano | Porto de Mucuripe | PSQ | Caminhão basculante | 229 | 47 | 8.387 |
| Cal Hidratada | 72 t/ano | Sudeste | PSQ | Caminhão truckado | 2873 | 30,0 | 2,40 |
| Diatomita | 100 t/ano | Vitória da Conquista-BA | PSQ | Caminhão truckado | 1426 | 30,0 | 3,33 |
| Rocha Fosfática | 304,6 kt/ano | Angico dos Dias | PSQ | Caminhão basculante | 793 | 47 | 6.481 |
| Micronutrientes | 21,1 kt/ano | Sudeste | PSQ | Caminhão truckado | 2813 | 30,0 | 703 |
| Filler | 266,2 kt/ano | Sudeste | PSQ | Caminhão basculante | 2813 | 47 | 5.664 |
| Óleo Vegetal | 2,5 kt/ano | Sudeste | PSQ | Caminhão tanque | 2607 | 15 | 167 |

| DESCRIÇÃO | QUANTIDADE | ORIGEM | DESTINO | TRANSPORTE | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | TIPO | DISTÂNCIA (KM) | CAPAC. MÉDIA (T) | CAMINHÕES/ANO |
| Hidróxido de Cálcio - base seca | 93,1 kt/ano | PSQ | PSQ | Bombeamento | | | |
| Amônia Anidra | 5,0 kt/ano | Camaçari | PSQ | Caminhão tanque | 1129 | 12,0 | 417 |
| Ácido Sulfúrico 98% | 1.008 kt/ano | PSQ | PSQ | Bombeamento | | | |
| Ácido Fosfórico 38% | 947,4 kt/ano | PSQ | PSQ | Bombeamento | | | |
| TSP Pó | 518 kt/ano | PSQ | PSQ | Transportador de correia | | | |
| Água | 824,2 m³/h | Açude Edson de Queiroz | PSQ | Bombeamento | | | |
| Energia | 35,5 MWh/h | PSQ e Enel Brasil (CE) | PSQ | Linha de transmissão | | | |
| Óleo Diesel | 550.000 l/ano | Fortaleza - CE | PSQ | Caminhão tanque | 229 | 30,0 | 22 |

*Fonte: FOSNOR, 2021.*

**Quadro 1**. Quadro 3.57, Insumos a serem utilizados na instalação da mina industrial.

*v. Transporte e Expedição*

**Produtos e Expedição**

Ao longo de sua vida útil, quando em plena operação, o empreendimento produzirá anualmente, como produtos finais, 1.050.000 toneladas de fertilizante fosfatado, 220.000 toneladas de fosfato bicálcico e 2.300 toneladas de concentrado de urânio (peróxido de urânio). A expedição de todos estes produtos será totalmente por via rodoviária. Os fertilizantes granulados serão compostos de TSP (superfosfato triplo), micronutrientes (Zn, Cu, Mn e B), enxofre e serão estocados em armazéns com capacidade total de 80.000 t. A expedição será a granel em caminhões de 40 ou 60 toneladas, conforme a demanda do cliente. O sistema de carregamento consistirá em moega, silo, correias transportadoras e balança. Para evitar emissão de material particulado, os pontos de carregamento serão dotados de sistema de filtro de mangas. O fosfato bicálcico será expedido em big bags (500 kg ou 1 tonelada). Para as expedições de big bag serão instalados sistemas específicos de carregamento. Após o enchimento dessas embalagens, os caminhões serão carregados diretamente ou armazenados em armazém coberto com capacidade para 4.000 t. Haverá geração também de H2SiF6 nas plantas de TSP e fosfórico, que será estocado em tanque com capacidade de 2.500m³. A produção anual será de 81,4 kt/ano e será reutilizado no processo de produção do fosfórico ou comercializado para aplicações no setor químico ou para o tratamento de água.

O EIA informa que o $U_3O_8$ será encaminhado para o Porto do Pecém, em São Gonçalo do Almirante/CE, e enviado para o processamento do concentrado de urânio no exterior. A Tabela 3.5-4 (p. 155, v. I) apresenta de forma simplificada a distribuição dos produtos do complexo. O Mapa 3.5-1 (p. 157, v. I) apresenta a rota de escoamento dos produtos do PSQ.

O concentrado de urânio deverá ser transportado do PSQ, via rodoviária, até a Porto do Pecém, situado no município de São Gonçalo do Amarante, estado do Ceará, e dali será transportado ao exterior, por via marítima, a fim de ser convertido em $UF_6$, etapa intermediária do ciclo do combustível nuclear (Conversão).

Transporte do Urânio

O Estudo afirma que o transporte de material nuclear será realizado conforme dispõe a regulamentação normativa atinente, seja da ANSN/Cnen, seja do Ibama (Nota Técnica IBAMA-CNEN nº 1/2013, Rev. 2020).

Na fase de operação do PSQ, a INB submeterá à aprovação da ANSN/Cnen e autorização do IBAMA planos específicos de transporte rodoviário do concentrado de urânio. O Mapa Rodoviário (Mapa 3.5-1, p. 157 – rota nº 3 - Produtos) apresenta o itinerário principal para o escoamento. O itinerário de transporte atenderá aos artigos 90 e 130 do Decreto n° 96.044, de 18/05/1988, Transporte de Cargas Perigosas.

As operações de transporte de materiais nucleares são reguladas normativamente pelo IBAMA e pela CNEN, para garantia da segurança ambiental e nuclear, respectivamente. Esta regulação ocorre mediante Norma conjunta entre os dois órgãos licenciadores, e das seguintes normas específicas: + Nota Técnica IBAMA-CNEN Nº 01-2013 (Revisão 1 - 2020); + CNEN-NE-2.01 -Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear; + CNEN-NN-5.01 - Transporte de Material Radioativo; + CNEN-NN-5.04 -Rastreamento de Veículos de Transporte de Materiais Radioativos; + Plano Nacional de Resposta Integrada a Evento de Segurança Física Nuclear do SIPRON/GSI.

*vi. Mão de obra*

Foi apresentado nas "Perspectivas Futuras" (Vol. III, p. 286), o quadro de mão de obra, para o EIA, deverá ser dinâmico e variável no PSQ em função do tipo de serviço, previsão pico de cerca de 2.800 trabalhadores diretos envolvidos. Informou que será dada prioridade na mão de obra local, condicionando que estes atendam aos perfis profissionais necessários. Indicou que a INB incentivará as empresas subcontratadas a contratar a mão de obra direta e indireta disponível na região de influência do empreendimento, atuando na responsabilidade social da empresa com as comunidades do entorno. Para a fase de operação são previstos cede de 538 funcionários diretos, sendo 421 próprios e 117 terceirizados. A perspectiva é a geração de 2.300 empregos indiretos na região.

Chama atenção ao que foi informado nas Audiências Públicas e o que se apresenta no EIA, sobre a possiblidade do PSQ empregar a população da região. Observa-se que "será dada prioridade na mão de obra local, condicionando que estes atendam aos perfis profissionais necessários, " diante do contexto socioambiental das comunidades da AID, se antevê tão poucas vagas ocupadas para as funções técnicas e operacionais do PSQ, sobrando na etapa de instalação o trabalho mais braçal e que não exija formação acadêmica.

Uma das formas de captação de mão-de-obra local seria preparar os interessados, os jovens para o mercado de trabalho, especificamente das funções/ocupações oferecidas pela INB.

## 8.1. CRONOGRAMA

### Cronograma de implantação

O Quadro 3.10-1 (p. 241, v. I) (Quadro 2 deste Parecer) apresenta o cronograma de implantação do empreendimento, considerando a compatibilidade com as obras de infraestrutura do acesso viário, fornecimento de água e fornecimento de energia elétrica, conforme Memorando

de Entendimentos entre o estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria, assinado em 28/09/2020, no qual as partes se comprometem a envidar os esforços no sentido da implantação do projeto, da geração de empregos diretos e indiretos, do incremento o desenvolvimento da região, e da integração da população local. O Memorando de Entendimentos é apresentado no Anexo 3-VI do presente EIA.

Essas obras serão executadas pelo Estado do Ceará, conforme as informações disponibilizadas pela Superintendência de Obras Públicas – SOP (Anexo 3-VII) para o acesso rodoviário, Secretaria de Recursos Hídricos – SRH (Anexo 3-VIII) para a adutora e Secretaria de Infraestrutura – SEINFRA (Anexo 3-V) para energia elétrica. Em que pese o EIA ter apresentado no cronograma os projetos associados relacionados com abastecimento hídrico, fornecimento de energia e sistema viário, permanece a incerteza de implantação dessas obras concomitantemente com o PSQ, uma vez tratar-se de empreendedores distintos (SEINFRA/ENEL, SOP e SRH).

Quadro 3.10-1 - Cronograma de Implantação

| ITEM | ATIVIDADES | FASE DE PLANEJAMENTO | OBTENÇÃO DA LI | MÊS 1 | MÊS 2 | MÊS 3 | MÊS 4 | MÊS 5 | MÊS 6 | MÊS 7 | MÊS 8 | MÊS 9 | MÊS 10 | MÊS 11 | MÊS 12 | MÊS 13 | MÊS 14 | MÊS 15 | MÊS 16 | MÊS 17 | MÊS 18 | MÊS 19 | MÊS 20 | MÊS 21 | MÊS 22 | MÊS 23 | MÊS 24 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cronograma da fase de implantação do empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.1 | Supressão vegetal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.2 | Acessos, infraestrutura e canteiro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.3 | Terraplenagem | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.4 | Obras civis | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.5 | Montagem eletromecânica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.6 | Comissionamento e startup mineral | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.7 | Comissionamento e startup químico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Cronograma da Construção da Estrada - SOP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 | Licenciamento Ambiental (4 meses) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 | Licitação da construção da estrada (6 meses) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 | Construção da Estrada (18 meses) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Cronograma da Construção do Sistema Adutor - SRH | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.1 | Licenciamento Ambiental, Licitação e Construção (conforme projeto da SRH a obra levará 12 meses para ser concluída) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Cronograma da Infraestrutura de Energia Elétrica - SEINFRA / ENEL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.1 | Disponibilização de energia para construção (1,0 MW) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Disponibilização de energia para teste e comissionamento (2,5 MW) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.2 | Disponibilização de energia para comissionamento e partida (4,0 MW) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Quadro 2**. Cronograma da fase de implantação do PSQ.

## Cronograma de operação

O Quadro 3.10-2 (p. 243, v. I) (Quadro 3), a seguir, apresenta cronograma a fase de operação do empreendimento.

Quadro 3.10-2 - Cronograma de Operação

| ITEM | ATIVIDADES | ANO 1 | ANO 2 | ANO 3 | ANO 4 | ANO 5 | ANO 6 | ANO 7 | ANO 8 | ANO 9 | ANO 10 | ANO 11 | ANO 12 | ANO 13 | ANO 14 | ANO 15 | ANO 16 | ANO 17 | ANO 18 | ANO 19 | ANO 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Cronograma da fase de operação do empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Supressão vegetal Pilha de Estéril e Mina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Decapeamento Mina | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Produção para o primeiro ano da mina 1.353.100 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Produção paa o ano 2 da mina 3.092.800 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Produção paa o ano 3 da mina 3.479.400 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Produção do ano 4 ao ano 16 da mina 3.866.000 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Produção paa o ano 17 da mina 3.020.537 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Produção paa o ano 18 da mina 2.633.937 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | Produção paa o ano 19 da mina 2.247.337 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Produção para último ano da mina 1.860.737 t/ano | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Operação da Instalação Mineindustrial e Instalação de uranio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Disposição de Estéril +10 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Disposição de Estéril +20 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Disposição de Estéril +30 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Disposição de Estéril +40 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Disposição de Estéril +50 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Disposição de Estéril +60 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | Disposição de Estéril +70 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Disposição de Estéril +80 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Disposição de Estéril +90 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Disposição de Estéril +100 m | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | Disposição de material na Pilha de Fosfogesso e Cal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

*Fonte: FOSNOR, 2021*

**Quadro 3**. Cronograma de operação do PSQ.

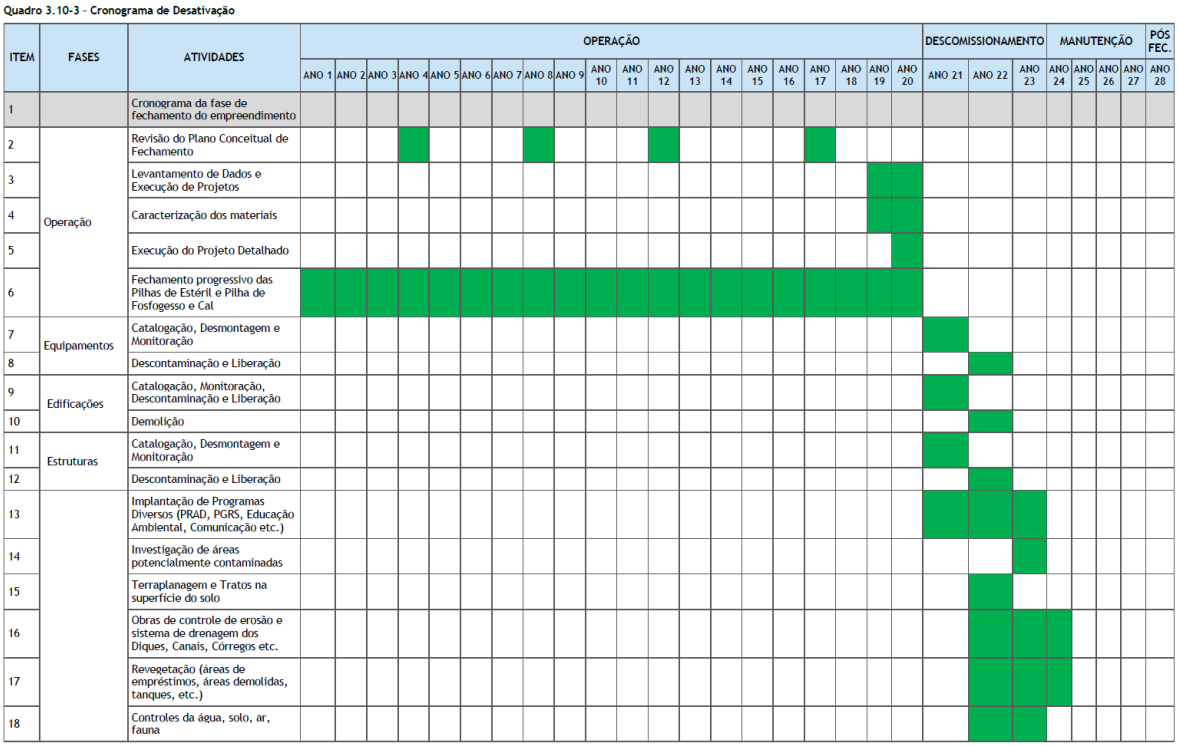
## Cronograma de desativação

Prevê-se que o descomissionamento do PSQ, com a reabilitação das áreas degradadas e a adequação para uso futuro será realizado em três anos conforme Quadro 3.10-3 (p. 245, v. I) (Quadro 4 deste Parecer), após os 20 anos de operação; trata-se de um cronograma conceitual de execução das atividades de descomissionamento do empreendimento.

Estima-se, no EIA, quatro anos para a manutenção e monitoramento e um ano adicional para o fechamento e avaliação em conjunto com os órgãos competentes - Ibama, ANSN/Cnen e ANM –, quanto à necessidade de um período adicional para monitoramento e/ou outras ações de controle.

O documento manifesta que as ações para a execução do Descomissionamento do Empreendimento estão apresentadas no item 3.8 e no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14, incluindo as atividades relacionadas à desativação das diferentes estruturas componentes do empreendimento, incluindo a previsão das alternativas relacionadas à destinação final dos resíduos da Instalação de Nuclear.

Quadro 3.10-3 - Cronograma de Desativação




**Quadro 4.** Cronograma de desativação do PSQ.

A operação do PSQ está estimada para 20 anos. O descomissionamento do PSQ incluindo a reabilitação das áreas degradadas e a adequação para uso futuro será realizado em três anos. Estima-se, ainda, quatro anos para a manutenção e monitoramento, além de um ano para o

fechamento e avaliação em conjunto com os órgãos competentes - IBAMA, CNEN e ANM – quanto à necessidade de um período adicional para monitoramento e/ou outras ações de controle.

As ações para a execução do Descomissionamento do Empreendimento são apresentadas no item 3.8 e no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

*Investimento Financeiro*

O investimento total do empreendimento será de R$ 2.300.000.000,00 (dois bilhões e trezentos milhões de reais).

Para o descomissionamento e fechamento da unidade, conforme pode ser observado no PAE (Anexo 3-II), será prevista a formação de uma reserva financeira com aportes anuais de R$ 2,4 milhões. Considerando uma taxa de juros anual de 5,5%, o capital para descomissionamento ficaria em torno de R$ 81 milhões em 20 anos, suficiente para a execução do Descomissionamento do Empreendimento apresentado no item 3.8 e no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

Em que pese ter havido indicação aos valores do descomissionamento do Projeto, não se identificou valoração da recuperação de áreas degradadas, conforme solicitado no Termo de Referência.

## 9. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O EIA apresentou o objetivo do PSQ, qual seja implantação do projeto mínero-industrial na Jazida de Itataia, aumentando a oferta de produtos derivados do fosfato, reduzindo a dependência dos fertilizantes fosfatados importados e eliminar a dependência de importação de urânio do Brasil. Diminuindo assim o impacto negativo na Balança Comercial e desenvolvendo a indústria nacional e adicionalmente o aproveitamento do urânio associado ao fosfato para geração de energia elétrica irá contribuir na diversificação da matriz energética brasileira.

Na sequência foi justificado por meio dos dados de Inserção do PSQ no desenvolvimento nacional, regional e local, com dados de reservas e produção, consumo mundiais e nacionais e ainda dados da balança comercial, política de exportação, importação e preço dos produtos fosfatados e do urânio.

Segundo o EIA, o volume de concentrado de urânio, que será produzido em Santa Quitéria anualmente será mais que o triplo necessário para alimentar as usinas de Angra 1 e 2, mais a futura Angra 3. O que tornaria a produção nacional de concentrado de urânio autossuficiente deixando de ser necessário a dependência de importação de urânio.

## 10. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS, LOCACIONAIS E DE NÃO IMPLANTAÇÃO DO PROJETO

**Descrição das Alternativas** (Item 6.2.1 do EIA, v. I, p. 346)

*Alternativa 1*

O documento explicita que essa alternativa prevê a ocupação de 1.318,71 ha com a supressão de vegetação necessária para a implantação do empreendimento concentrada na caatinga arbustiva (872,60 ha), mas também com grande representatividade na caatinga arbórea (329,31 ha).

O leiaute projetado distribui-se longitudinalmente, com as principais estruturas distribuindo-se nas porções noroeste/sudoeste do leiaute proposto. A área projetada para implantação da barragem de rejeito, localizada na porção nordeste (Mapa 6.2-1 – p. 348, v. I), é

recoberta pelas rochas da aparentemente fraturadas e com processos de carstificação, caracterizando-se como uma área frágil do ponto de vista físico ambiental.

A pilha de fosfogesso, projetada para ser implantada na porção noroeste do leiaute, também está sobre uma área fisicamente frágil com ocorrências de processos de carstificação relacionadas também às rochas da Formação Alcantil.

*Alternativa 2*

A alternativa 2 prevê, de acordo com o Estudo, a ocupação de 1.030,75 ha, com supressão de 920,25 ha, sendo que dessa vegetação 91,5% correspondem a supressão na caatinga arbustiva.

O leiaute projetado apresenta-se com menor distribuição longitudinal, verificando-se a redução das proporções de algumas estruturas. Áreas frágeis do ponto de vista físico foram evitadas, como no caso da localização da barragem de rejeitos, com dimensões reduzidas, que foi deslocada para áreas recobertas pelas rochas da Formação Barrigas, estruturalmente mais estáveis.

No entanto, estruturas importantes, como a pilha de FG, permanecem sobre áreas frágeis, onde processos de carstificação foram identificados.

*Alternativa 3*

Para essa alternativa, o documento prevê a ocupação de 1.245,05 ha, com supressão de 1.098,44 ha de vegetação, sendo que 91,5% correspondem à caatinga arbustiva.

O leiaute projetado apresenta dimensões similares no sentido norte/sul e leste/oeste. A região noroeste sofreu expressiva redução, visando a restringir a interferência em cavidades. Paralelamente, o projeto foi ampliado no sentido norte, com a construção da pilha de estéril. O projeto registra alterações na distribuição de grande parte das estruturas, efetuada com o objetivo de minimizar a interferência nas principais fragilidades identificadas nos cenários anteriores.

A pilha de FG foi deslocada para porção leste do leiaute em área recoberta pelas rochas da Formação Barrigas, próximo às áreas elevadas da Serra do Céu e da Serra da Mata Fome. Com esse novo arranjo, a pilha de fosfogesso deixou de interferir em áreas com potencial cárstico.

A barragem de rejeito foi realocada para a porção sudeste do leiaute, a jusante do açude Quixaba, ocupando o médio e baixo curso do riacho das Guaribas. A sua localização abaixo da cota da usina favorece a adução dos rejeitos por gravidade, servindo também de proteção ambiental complementar e como anteparo para contenção de eventuais sólidos erodidos, uma vez que está abaixo da pilha de FG e a jusante da mina e da britagem.

A usina sofreu uma pequena alteração, disposta horizontalmente na porção centro-leste do leiaute proposto.

*Alternativa 4*

Na alternativa 4, o Estudo prevê a ocupação de uma área de 917,81 ha e a supressão de 790,97 ha de vegetação, em que 95,3% correspondem à caatinga arbustiva. Neste leiaute verifica-se a redução da área total ocupada e modificações menores em algumas estruturas a fim de reduzir a interferências nas áreas mais frágeis do ponto de vista ambiental.

A pilha de estéril sofreu uma sensível redução nas suas dimensões horizontais, com o intuito de minimizar a interferência em cavidades.

Destaca-se que estas quatro alternativas iniciais apontam alternativas locacionais com diferente distribuição no território das estruturas previstas no projeto relativo a antiga alternativa tecnológica (projeto anterior), não se constituindo, assim, alternativas locacionais do projeto atual, conforme solicitado no TR. Observe-se que nestas quatro alternativas ainda há previsão da instalação da barragem de rejeitos, cuja necessidade foi suprimida no caso da alternativa tecnológica do projeto em análise no presente EIA.

*Alternativa 5*

Na Alternativa 5, o documento expôs a ocupação de uma área de 424,32 ha e supressão de 403,41 ha de vegetação, sendo 86% caatinga arbórea e 14% caatinga arbustiva.

Destaca-se neste leiaute, um dos primeiros estudos realizados na definição da rota tecnológica de calcinação e da exclusão da barragem de rejeitos, uma expressiva redução da área total ocupada, minimizando a interferência em áreas com mais fragilidade do ponto de vista ambiental, segundo o EIA. Contudo, o documento afirma que nele haveria necessidade de movimentação de elevados volumes de terra para terraplenagem, aumentando também a área de supressão.

A pilha de estéril projetada nessa alternativa possuía uma área de 601.000 m², altura de 90m, resultando num volume estimado de 32.500.000 m³.

*Alternativa 6*

O Estudo indica que a ocupação corresponderia a uma área de 380,56 ha e supressão de 360,69 ha de vegetação, sendo 86% caatinga arbórea e 16% caatinga arbustiva.

Nesse leiaute, o Estudo apontou uma redução expressiva da área total ocupada e da movimentação de terra na terraplanagem, assim como da área de supressão vegetal, minimizando a magnitude dos impactos associados à flora e fauna. Considerando o avanço do estudo espeleológico e de relevância das cavidades mapeadas, (Figura 6.2-1 – p. 345, v. I), a geometria da pilha de estéril foi revisada, evitando a supressão de três cavidades, passando a ocupar uma área de 558.000 m², resultando em um volume estimado de 29.500.000 m³, suficiente para atender o PSQ.

Nessa alternativa, o EIA afirma que houve redução das distâncias entre os pátios da britagem e o pátio de homogeneização, assim como do FG e cal da unidade de H3PO4 até a pilha de FG e cal, diminuindo as distâncias com relação à Alternativa 5.

*Metodologia*

Para fazer a comparação entre as alternativas propostas, o EIA estabeleceu parâmetros separados em quatro temas: operacional, meio físico, meio biótico e meio socioeconômico. Os parâmetros foram inicialmente quantificados e a partir desses valores, para permitir uma comparação total, qualificados em categorias relacionadas ao nível de interferência.

Parâmetros

A seguir são listados os parâmetros utilizados na análise de alternativas locacionais e a memória de cálculo para os valores associados às respectivas categorias de cada parâmetro.

*i. Operacional*

*Área ocupada*

Nesse item, o Estudo analisou a área ocupada, em hectares, de cada alternativa, sendo os maiores valores menos favoráveis (Tabelas 6.2-4 e 6.2-5, p. 351, v. I).

*ii. Meio físico*

*Interferência em cavidades*

Nesse tópico, o Estudo considerou o número total de cavidades a serem interferidas, onde o menor número de cavidades com interferência seria mais favorável (Tabelas 6.2-6 e 6.2-7, p. 351).

*Desvio de drenagem*

Em relação ao desvio de drenagem, o Estudo examinou o número de drenagens que sofrerão interferência com instalação das estruturas, partindo-se do pressuposto que o maior número de interferências representa a situação mais crítica.

*Substrato rochoso*

Nesse quesito, o EIA fez uma apreciação da proporção da área ocupada pela barragem de rejeito (ausente no presente projeto) e pilha de FG por rochas da Formação Alcantil, colofanito e aluviões, substratos considerados mais frágeis, com relação às Formação Barrigas, de tal forma que as maiores proporções representam as situações mais críticas para a implantação do PSQ (Tabelas 6.2-10 e 6.2-11, p. 352-353, v. I). Embora, o EIA não tenha avaliado as condições de suporte às cargas demandantes frente as condições geotécnicas do terreno, conforme exposto no item 8.1.6 Geotécnia deste parecer.

*Área de recarga de aquífero*

No tocante a esse quesito, o EIA estabeleceu a porcentagem da área de recarga primária e secundária atingida pelas estruturas do empreendimento, de modo que a menor porcentagem representa a situação mais favorável ao Projeto (Tabelas 6.2-12 e 6.2-13, p. 353).

*iii. Meio biótico*

*Supressão de vegetação*

Nesse item, o Estudo examinou o efeito da supressão de vegetação nativa em cada alternativa, sendo a maior supressão a mais crítica para o empreendimento. O documento assevera que, para fins de cálculo, considerou-se a ADA como um todo e não apenas as estruturas, por questões metodológicas não esmiuçadas no texto (Tabelas 6.2-14 e 6.2-15, p. 354).

*Proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID*

Para esse item, o Estudo examinou a proporção entre o total de vegetação nativa suprimida na ADA e remanescente na AID, considerando-se que a maior proporção representa a situação mais crítica para o empreendimento (Tabelas 6.2-16 e 6.2-17, p. 354, v. I).

*Interferência em APP*

No tocante ao quesito Área total de interferência nas áreas de preservação permanente, vegetadas, em hectares, ou não, em cada alternativa, o Estudo apontou que a maior criticidade é representada pela maior interferência em APP (Tabelas 6.2-18 e 6.2-19, p. 355, v. I).

*Interferência em Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade (APCB)*

Quanto ao tópico referente à área total, em hectares, de interferência em APCB, o Estudo partiu do pressuposto que a maior área representa a situação menos favorável para a implantação do empreendimento (Tabelas 6.2-20 e 6.2-21, p. 355, v. I).

*iv. Meio socioeconômico*

*Interferência em acesso*

Nesse item, o Estudo examinou a Extensão da rodovia CE-366, em km, afetada por cada uma das alternativas, julgando que a maior extensão apresenta a situação mais crítica para o empreendimento (Tabelas 6.2-22 e 6.2-23, p. 356, v. I), ou seja, a extensão 1,98 km de interferência em acesso à rodovia CE-366.

*Distância das comunidades*

Na mesma linha, o Estudo refletiu sobre a distância, em km, do empreendimento para a comunidade do entorno mais próxima, partindo do pressuposto que as menores distâncias representam a situação mais crítica para o empreendimento (Tabela 6.2-24, p. 356, v. I).

A diferença entre a distância máxima e a mínima foi de apenas 0,47 km para as cinco alternativas. Além disso, mesmo considerando-se a maior distância, 3,46 km, a proximidade das comunidades em relação ao empreendimento foi considerada um fator de alta fragilidade. Sendo assim, o EIA julgou pertinente adotar para esse parâmetro uma única categoria, conforme apresentado na Tabela 6.2-25 (p. 357, v. I).

*Interferência no patrimônio arqueológico*

O EIA anota que para o número de ocorrências arqueológicas no interior de cada alternativa, considerou-se o menor número de interferências representando a situação mais favorável para o empreendimento (Tabela 6.2-26, p. 357, v. I).

Nesse sentido, ponderou-se no Estudo que a presença de materiais arqueológicos sugere o potencial arqueológico da área, considerando que haja prospecções intensivas futuramente e que sejam estabelecidas medidas para sua conservação, julgou-se pertinente agrupá-las todas na categoria crítica (Tabela 6.2-27, p. 357, v. I).

**Pesos para cada aspecto relacionado**

Para a atribuição desses fatores de ponderação, o documento discriminou cada tema com igual relevância socioambiental, independentemente do número de parâmetros apresentados.

*i. Operacional*

Para análise desse tema, p EIA afirma que adotou apenas o parâmetro de área ocupada, não sendo possível a diferenciação em pesos (Tabela 6.2-28, p. 358, v. I).

*ii. Meio Físico*

Para o Meio Físico, o documento assevera que, dadas a limitada disponibilidade hídrica na região e a característica intermitente do sistema de drenagem, foram consideradas como parâmetro mais importante as áreas de recarga de aquíferos, como importantes extensões do espaço para a manutenção da dinâmica hídrica subsuperficial.

Em sequência, o documento considera a interferência em cavidades, dado que são áreas legalmente protegidas e que, a depender do resultado do estudo de relevância, pode influenciar a instalação do empreendimento.

Quanto ao substrato rochoso da localização das estruturas, uma vez que, se implementadas sobre terrenos mais frágeis, podem aumentar os riscos de acidentes. Observa-se que no item Geotecnia (8.1.6) são feitas observações sobre a necessidade de apresentação de mapeamento geotécnico que venha a confirmar que a área onde se pretende realizar as instalações não estão sobre áreas com potencial existência de cavidades e que possuem capacidade de suporte aos esforços solicitantes previstos.

Por último, o mesmo peso foi dado às drenagens que irão sofrer interferência e que precisarão ser desviadas (Tabela 6.2-29, p. 358, v. I).

As diferentes alternativas locacionais estudadas para a infraestrutura do projeto (incluindo as instalações industriais, a pilha de estéril e pilha de fosfogesso) apresentam valores bastante diversos para a interferência com cavidades, desvios de drenagem e áreas de recarga. Embora para a seleção tenha sido considerada a variável "substrato rochoso" na busca de alternativas em áreas mais estáveis, há necessidade de demonstração da viabilidade de instalação na área pretendida, particularmente com a avaliação da possibilidade da existência de cavidades na área das instalações. Desta forma, é necessário que a empresa apresente a avaliação geotécnica que demonstre a capacidade de suporte dos maciços frente aos esforços solicitantes, assegurando a viabilidade locacional pretendida a nível de projeto conceitual.

*iii. Meio Biótico*

Para o meio biótico, o documento estabeleceu que os parâmetros de maior importância são a supressão de vegetação nativa e a proporção entre os tipos de vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID. Em seguida considerou a interferência em APPs e por último a interferência em Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade APCB (Tabela 6.2-30, p. 359, v. I).

Em que pese a supressão de vegetação nativa ser uma variável expressiva para o meio biótico, haveria ainda de se considerara presença de espécies da fauna ameaçadas de extinção, ou ainda, o tamanho das populações da fauna da área de estudo, e consequentemente, o uso do ambiente que é feito por ela, incluindo-se aí, a interferência em APP.

**iv.** *Meio Socioeconômico*

No que tange ao meio socioeconômico, o Estudo relata que o fator considerado mais importante foi o de distância das comunidades, por estas constituírem os principais receptores dos possíveis impactos gerados. Contudo, independentemente das alternativas estudadas, o fato de o posicionamento da jazida condicionar a necessidade de localização das infraestruturas em área próxima, limita a possibilidade de sua disposição em distâncias significativamente maiores em relação às comunidades e propriedades do entorno. A identificação da importância deste fator, pelo qual o EIA considera as comunidades em situação de alta fragilidade, implica que o projeto de deveria apresentar medidas mitigatórias em relação aos riscos e impactos da atividade sobre a saúde e o modo de vida da população lindeira, como exposto adiante neste parecer.

Em seguida, examinou a extensão dos acessos que sofrerão interferência, visto que os moradores de comunidades próximas procuram serviços complementares no distrito de Lagoa do Mato, acessando a rodovia CE-366 que margeia a área do empreendimento. Por fim, o EIA considerou as interferências no patrimônio arqueológico (Tabela 6.2-31, p. 359, v. I).

O estudo considera que nos resultados houve uma vantagem evidente das alternativas 5 e 6 frente as demais – que, conforme já exposto não dizem respeito não dizem respeito a este projeto. De fato, as alternativas 1, 2, 3 e 4 não podem ser apontadas como alternativas

locacionais, uma vez que tem por base o projeto anterior, relacionado a outra alternativa tecnológica.

O EIA considerou a Alternativa 6 como a mais vantajosa, em relação aos parâmetros elencados, obtendo o menor somatório (7,5) e que repercutiria em significativa redução dos impactos associados aos quesitos postulados. No entanto, para a indicação da Alternativa 6 não foram devidamente avaliados os aspectos relativos ao meio físico mesmo para o critério adotado - estabilidade do substrato da área - e para o meio socioeconômico nem a opção 5 ou 6 representam diferenças significativas na avaliação entre os fatores, o que pode indicar que o critério de seleção adotado não foi o melhor. A ADA se situa muito próxima às comunidades, e, pelas informações do EIA, não há alternativa locacional que venha a diminuir estes impactos e riscos, como alegado na escolha da alternativa 6, no entanto, não foram avaliados na seleção outros impactos que possam, por exemplo, implicar em danos ou riscos à população lindeira. Com isso, o EIA deve avaliar de maneira integrada a proposição de medidas de redução de riscos e de mitigação de impactos que tornem viável o nível de interferência sobre a saúde e modo de vida da população do entorno, conforme destacado no item Avaliação de Impactos do Meio Socioeconômico.

**Alternativa Zero (Não-Implantação do PSQ)**

Em conformidade com o preconizado na Resolução CONAMA nº 1/1986 (Artigo 5º, inciso I), as alternativas locacionais propostas devem ser contempladas pelo EIA e confrontadas com a hipótese de não implantação do PSQ. Dessarte, o documento apresenta um prognóstico sucinto para a situação de não implantação do empreendimento.

Em seguida, o Estudo anota que, do ponto de vista do Estado brasileiro, o PSQ é considerado estratégico, pois reduziria a dependência dos fertilizantes fosfatados importados e eliminaria a dependência de importação de urânio.

Nessa linha argumentativa, registra o documento, a não implantação do PSQ implicaria na continuidade da dependência de importação de fertilizantes (cerca de 80%) e manteria a dependência de importação de urânio.

Então, como fechamento, o Estudo assenta que, na hipótese de não implantação do PSQ, não haveria a geração de impactos socioambientais negativos ao meio ambiente e à população local. Por outro lado, pondera que a não geração desses impactos implicaria na abstenção dos efeitos positivos do empreendimento.

## 11. DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A Área Diretamente Afetada (área de implantação do projeto) é composta pelos seguintes elementos: (i) área da mina; (ii) área de disposição de estéreis e fosfogesso; (iii) estocagem de minério; (iv) área industrial; (v) infraestrutura de apoio; e vi) acessos internos entre as estruturas que compõem o empreendimento.

A Área de Influência Direta (AID) para os meios físico e biótico foi definida pela região compreendida pela sub-bacia do riacho Cunha-Moti, incluindo os divisores de águas das serras que ladeiam a ADA, tendo como limites: a norte, a crista da Serra do Céu; a leste, a Serra das Laranjeiras e a Serra do Quati; a sul, o divisor de águas do riacho Groaíras; a sul-sudoeste, o serrote Apapuá; a oeste, se estende pelo divisor de águas do riacho Cunha-Moti, margeando a serra do Gavião. Para o Meio Socioeconômico, a AID corresponde à área dos municípios de Santa Quitéria e Itatira.

A Área de Influência Indireta (AII) dos Meios Físico e Biótico foi definida como a região que abrange as bacias hidrográficas da AID e o trecho a jusante da mesma, cuja área é formada pelas bacias do riacho Cunha-Moti, riacho dos Porcos e riacho dos Pintos, e parte da Bacia do rio Groaíras.

Como AII do Meio Socioeconômico optou-se pela definição da área que compreende os territórios dos municípios de Madalena e Canindé, além dos municípios de Santa Quitéria e Itatira.

O Mapa 7.3-1 e o Mapa 7.3-2, Figuras 9 e 10 (respectivamente, p. 370 e 371, v. I) apresentam as delimitações das áreas de influência definidas para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.

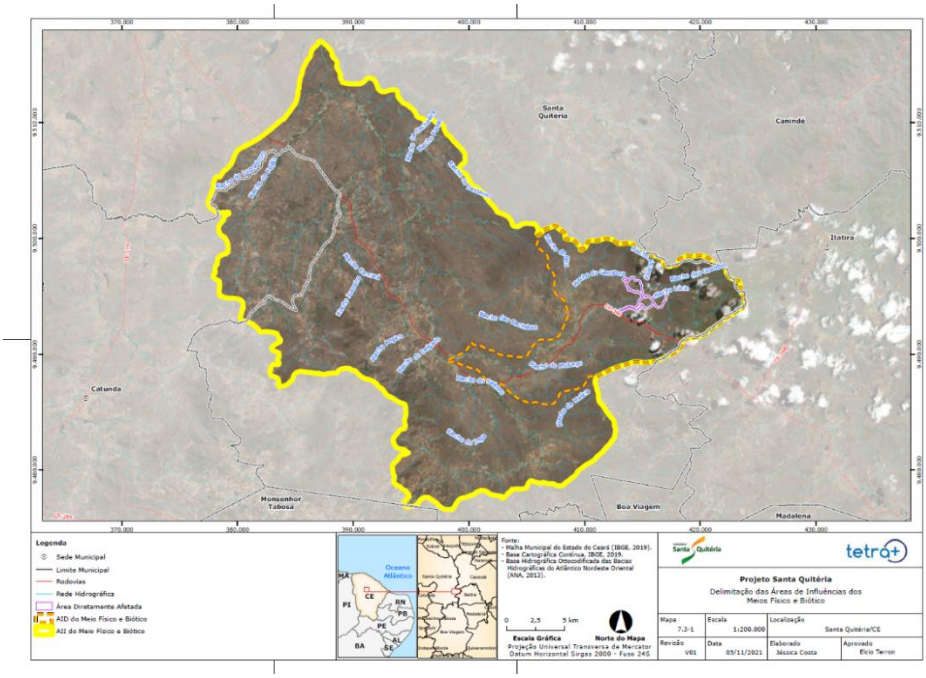



**Figura 9**: Delimitação das Áreas de Influência dos Meios Físico e Biótico.

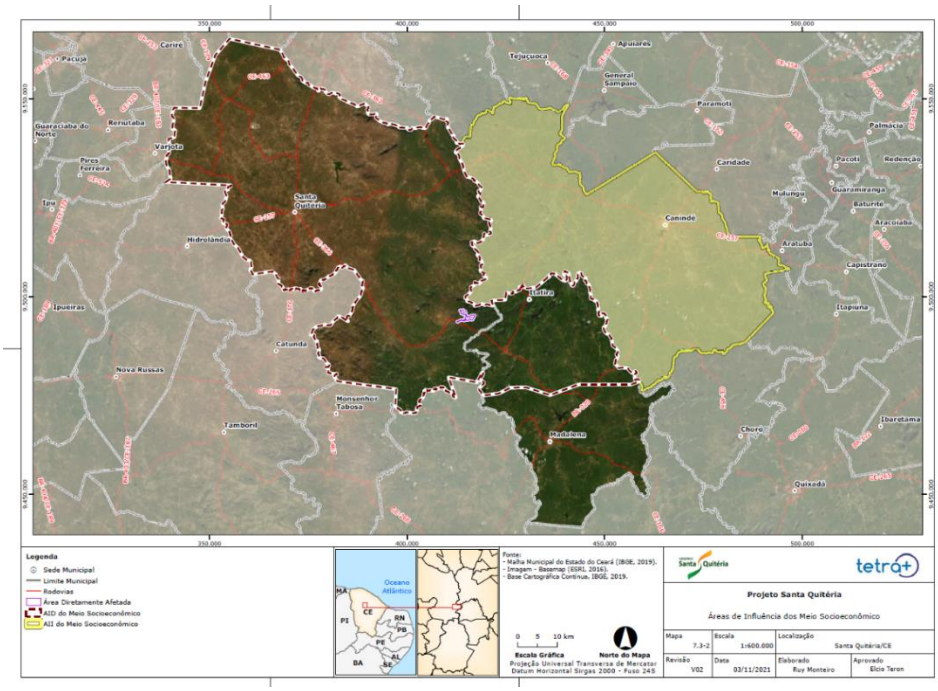



**Figura 10**: Delimitação da Áreas de Influência dos Meios Socioeconômico.

Destaca-se que o fato do açude Edson Queiroz (Santa Quitéria/CE) ser o principal receptor da bacia onde se insere o empreendimento e, ainda, ter sido objeto de importantes estudos que compõe o EIA (qualidade de água, ictiofauna**)**, entende-se que esse açude e o segmento do rio Groaíras até o último ponto da atual AID devam ser incluídos na AID para o meio físico e biótico. Avalia-se essa inclusão como importante para minimizar incertezas da população (audiências públicas) quanto ao potencial de contaminação do empreendimento, pois, juntamente com áreas de montante, passaria a integrar área de execução de programas ambientais do empreendimento, notadamente, dos monitoramentos da qualidade ambiental. Ressalta-se, porém, a necessidade de revisão da AID, prevendo a definição de *backgrounds* e/ou *baselines* para essa extensão, bem como identificação de outras fontes com potencial de alteração da qualidade das águas, sejam de natureza antrópica ou geoquímica.

Necessário se faz ainda ponderar sobre a definição da AID para o meio socioeconômico e meio biótico, que será alvo de análise ao longo do presente documento.

## 12. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 12.1. MEIO FÍSICO

*i. Clima e meteorologia*

A região do empreendimento, localizada na porção central do Estado do Ceará, está inserida na área compreendida pelo semiárido nordestino, região caracterizada pela irregularidade "temporo-espacial" e escassez pluviométrica, com elevadas taxas de evaporação/ evapotranspiração. O comportamento irregular das chuvas resulta em eventos de secas prolongadas.

De acordo com a classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a região do empreendimento é caracterizada pelo Clima Tropical Zona Equatorial, abrangido pela categoria quente e semiárido, com 7 a 8 meses secos e média de temperatura acima de 18°C (IBGE, 2002).

O Mapa 8.1-2 (p. 58, v. II) demonstra a classificação climática na região de inserção do empreendimento. No que diz respeito à circulação atmosférica, o Estudo destaca o comportamento da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) nos Oceanos Pacífico e Atlântico, cuja variabilidade impulsiona a variação espacial e flutuações nos acumulados de precipitação, o comportamento da TSM influencia a posição e intensidade da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). De acordo com a Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme) esse é o sistema meteorológico mais importante na determinação de quão abundante ou deficiente serão as chuvas no setor norte do Nordeste do Brasil, onde a região de estudo localiza-se.

*Contexto Local – Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)*

O Estudo relata que, para análise da distribuição da chuva na região do empreendimento, foram utilizados os dados das normais climatológicas (1981-2010) da estação Quixeramobim; dados dos anos 2004, 2005, 2006, 2009 a 2013 da estação Santa Quitéria e; dados dos anos de 2006, 2007, 2013, 2014 e 2015 da estação Itataia da Funceme, localizada na propriedade da INB. Além disso, o EIA registra que foram considerados os dados do período de 2000 a 2020 dos postos pluviométricos de Bandeira, Lagoa do Mato, Itatira, Saco de Belém e Raimundo Martins, localizados no entorno do empreendimento.

Conforme apresentado no Figura 8.1-1 e na Tabela 8.1-1 (p. 50 e 51, v. II, respectivamente), o EIA anota que as precipitações na região apresentaram valores anuais abaixo de 800 mm, o que corrobora sua inserção na região do polígono das secas.

Na região de estudo, o documento afirma que as temperaturas seriam influenciadas principalmente pelo seu posicionamento geográfico, próximo ao equador (baixa latitude), o que submete a região à forte radiação solar.

Com base na análise dos dados apresentados na Tabela 8.1-2 (p. 54, v. II), o documento afirma que a temperatura média anual da estação Quixeramobim e Itataia, no período analisado, é cerca de 27°C, com variação média anual de temperatura de 2,8°C, na estação Quixeramobim, e de 3,3°C, na estação Itataia. Na estação Santa Quitéria, a média anual seria de 28,4°C, com variação média anual de 3,4°C. A média térmica elevada e a baixa variação anual da temperatura na área, seriam, como aduz o Estudo, típicas de regiões localizadas próximas ao equador, onde a incidência solar o longo do ano é alta.

O Estudo anota que, apesar da baixa variação de temperatura, observa-se que as médias de temperatura são ligeiramente maiores nos meses de agosto a fevereiro; entre os meses de março e julho, seriam registradas as menores temperaturas (Figura 8.1-3, p. 55, v. II). A distribuição da temperatura ao longo do ano nas estações Itataia e Quixeramobim apresentaria, pelo Estudo, correlação com a distribuição das chuvas (Figura 8.1-4 e. Figura 8.1-5, p. 56, v. II).

O EIA, registra que a média anual de umidade relativa do ar nas estações analisadas ficou abaixo de 66%, com menor média apresentada pela estação Santa Quitéria (60,5%), e maior média apresentada pela estação Itataia (65,9%), conforme apresentado na Tabela 8.1-3 (p. 58, v. II). Ao longo do ano, o Estudo aponta que a umidade relativa do ar tende a ser menor de julho a dezembro e maior no primeiro semestre, entre janeiro e junho, o que seria condicionado pela distribuição da temperatura do ar ao longo do ano, influenciando as ocorrências de precipitação.

Assim, o documento conclui que, em vista de o comportamento da umidade relativa do ar ser inversamente proporcional aos registros de temperatura, no segundo semestre, quando as temperaturas são ligeiramente mais elevadas, verificar-se a diminuição da umidade relativa do ar. A partir do mês de fevereiro, quando as temperaturas são menores verifica-se, observa-se a inversão da curva temperatura/umidade relativa (Figura 8.1-6, Figura 8.1-7 e. Figura 8.1-8 – p. 59-60, v. II).

O EIA expõe que, considerando os dados da estação de Quixeramobim, o total anual de evaporação foi de 2.529,7 mm, ao passo que a evaporação potencial anual foi de 2.179,1 mm, conforme apresentado na Tabela 8.1-4 (p. 62, v. II). O documento informa que, ao longo do ano, os totais de evaporação e evapotranspiração apresentam comportamento sazonal, uma condição influenciada pela variação da temperatura e da umidade relativa do ar (Figuras 8.1-9 e 8.1-10, p. 63, v. II).

O EIA informa que os dados relativos ao balanço hídrico foram calculados a partir das planilhas disponibilizadas pelo Núcleo de Monitoramento Agroclimático (Nurma) do Departamento de Ciências Exatas da USP, aos quais foram inseridos os dados das Normais Climatológicas (1981-2010) da estação Quixeramobim.

Segundo o documento, conforme pode ser observado nos gráficos constantes das Figuras 8.1-11 e 8.1-12 (p. 64 e 65, v. II respectivamente), a região caracteriza-se por balanço hídrico significantemente negativo, típico do semiárido brasileiro, cuja evapotranspiração real (ETR) e evapotranspiração potencial (ETP) ultrapassam a pluviosidade na maior parte do ano (Figura 8.1-11). E mesmo nos meses de março a maio, quando os valores de pluviosidade são maiores

do que a ETR e a ETP, não se observa excedente hídrico na região, notando-se a equalização entre as perdas e ganhos nesse período (Figura 8.1-12).

O EIA explica que, para observar o comportamento da insolação total, foram analisados os dados das normais climatológicas (1981-2010) da estação Quixeramobim e, adicionalmente, aqueles da estação Itataia, considerando os dados dos anos de 2006, 2007, 2013, 2014 e 2015.

Conforme dados da estação Itataia da Funceme, os valores diários médios de radiação solar seriam de 19.627,93 kJ/m² (19,63 MJ/m² dia), em concordância com os valores encontrados no Atlas Solarimétrico do Brasil (Tiba et al, 2000).

Considerando a média de radiação solar acumulada por mês, o Estudo demonstra que os maiores valores de radiação ocorrem nos meses de julho a novembro, coincidindo com o período de menor pluviosidade (Figura 8.1-14, p. 67, v. II).

No que se refere a distribuição diária de radiação solar, o Estudo aponta que os picos ocorrem entre as 11 e 13h (Figura 8.1-15, p. 67, v. II), com taxas de irradiação acima de 2.500 kJ/m², registrando a distribuição anual possui padrão semelhante ao apresentado pela radiação solar da estação Itataia, com totais de insolação mais elevados nos meses de julho a novembro (Figura 8.1-16, p. 68, v. II), período de menor pluviosidade.

A partir dos dados coligidos, o EIA explica que a velocidade média anual dos ventos, no período de 2006 a 2015, foi de 3,72 m/s, classificando-os segundo a Escala de Beaufort como ventos fracos.

O Estudo aponta que a velocidade dos ventos na região do empreendimento seria maior durante o segundo semestre, com máxima de 4,78 m/s, registrada no mês de outubro (o que pode ser observado no gráfico da Figura 8.1-17, p. 70, v. II). O aumento da velocidade dos ventos seria, dessa forma, condicionado ao aumento das temperaturas, que intensifica o gradiente de pressão e ocasiona o maior deslocamento do ar.

No que se refere a direção do vento, o documento anota que entre os meses de outubro a fevereiro predominam ventos de Leste e entre os meses de março a setembro, ventos de Leste/Sudeste.

Considerando a características gerais dos ventos da área de estudo, o documento conclui que a velocidade média do vento está na faixa de 3,6 a 5,7 m/s, com predominância dos ventos provenientes de Leste/Sudeste (Figura 8.1-18, p. 71, v. II).

Em que pese o EIA ter se baseado em dados secundários, acrescenta-se que as informações foram suficientes para a caracterização climática da área do projeto onde se evidencia a condição de semiárido na qual o déficit hídrico é uma realidade e um desafio para o próprio projeto.

Por oportuno registra-se que não houve, neste item, qualquer abordagem a respeito de alterações nos regimes pluviométricos, os quais tem sido perceptível nos últimos anos, que são entendidos no âmbito deste parecer como relevantes no contexto da resiliência do projeto aos possíveis cenários de mudanças climáticas.

*ii. Qualidade do ar*

O Estudo informa adotar os valores de referência aqueles indicados pela Resolução CONAMA nº 491, que dispõe sobre os padrões de qualidade do ar. Os valores limites para os parâmetros de qualidade do ar avaliados no EIA são apresentados no Quadro 8.1-1 (p. 73, v. II), sendo empregado no estudo de modelagem local o modelo matemático AERMOD

disponibilizado pela Environmental Protection Agency (EPA). Nesse ponto, é importante ressaltar que o EIA não informa qual versão do software utilizado. A página da EPA na internet indica as últimas versões datando de 22/4/2021 (USEPA, 2022a).

Para o diagnóstico da qualidade do ar, o EIA considerou medições dos parâmetros: dióxido de enxofre ($SO_2$), dióxido de nitrogênio ($NO_2$), ozônio troposférico ($O_3$), material particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 µm ($MP_{10}$), diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 µm ($MP_{2,5}$), monóxido de carbono (CO) e partículas totais em suspensão (PTS), o que inclui partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, dentre outros, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 µm.

Em seguida, o documento assinala que os gases $SO_2$, $NO_2$, $O_3$ e CO foram medidos em por meio de sensores eletroquímicos de detecção automática continuamente; o material particulado, sejam as Partículas Inaláveis ($MP_{10}$ e $MP_{2,5}$), seja o PTS, foram determinados, também em modo contínuo, por meio de sensores ópticos de uma estação automática compacta de qualidade do ar. Os respectivos certificados de calibração são apresentados no Anexo 8.1-II (SEI 11338679, Vol. V, parte II).

O Estudo salienta que a caracterização da qualidade do ar teve aspecto local; já o conceito de bacia aérea foi utilizado de forma regional na avaliação de impacto apresentada no Capítulo 10 do Volume IV (SEI 11338706, Análise Integrada), mediante modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos.

O documento informa que foram selecionados quatro locais buscando uma distribuição espacial que contemplasse a inserção dos pontos de medição entre o PSQ e potenciais receptores do seu entorno.

As medições, segundo o EIA, foram realizadas entre os dias 17 e 21/11/2020 (primeira campanha) e 22 e 26/2/2021 (segunda campanha), contemplando-se a sazonalidade local. A identificação dos pontos amostrados está apresentada no Quadro 8.1-3 (p. 75, v. II). A Figura 8.1-19 (p. 76, v. II) apresenta a localização dos pontos de monitoramento da qualidade do ar.

O Estudo informa que as campanhas de monitoramento, entre os dias 17 e 21/11/2020 e 22 e 26/2/2021, objetivaram diagnosticar a qualidade do ar da área de estudo e determinar os valores de "*background*" para posterior avaliação da contribuição das emissões atmosféricas a serem geradas pelo empreendimento. O documento esclarece que o entorno do PSQ apresenta amplo predomínio de cobertura vegetal típica de Caatinga, baixa densidade demográfica, notando-se a presença de residências dispersas, com uso do solo predominantemente rural, sendo os Assentamentos de Morrinhos e Queimadas os mais próximos ao PSQ. A presença de maquinário é escassa, sendo utilizado, quando aplicável, na prática da agricultura em pequena escala.

As principais fontes de emissões atmosféricas identificadas pelo documento relacionam-se ao tráfego rodoviário, ocorrências eventuais de queimadas e a suspensão de poeira fugitiva pelo vento nas estradas e terrenos sem cobertura vegetal. Os resultados quantitativos das medições referentes às duas campanhas encontram-se da Tabelas 8.1-6 a 8.1-9 (p. 80-82, v. II).

O EIA afirma que a caracterização da qualidade do ar demonstrou que as concentrações dos poluentes atmosféricos analisados não ultrapassaram os limites de "emissão" da legislação durante os dois períodos amostrados.

Contudo, é importante registrar neste Parecer que os padrões de qualidade do ar estabelecidos na Resolução CONAMA nº 491/2018 concernem aos limites de referência

(temporários ou não) de concentração de determinado poluente atmosférico, associado a um intervalo de tempo de exposição, para que o meio ambiente e a saúde da população sejam preservados em relação aos riscos de danos causados pela poluição atmosférica, não guardando, portanto, relação com limites de emissão expressos em legislação, mesmo porque, à exceção das fontes fixas do Projeto, o empreendimento comportará inúmeras fontes fugitivas de poluentes, que deverão ser objeto de controle ambiental, com o intuito de mitigar ou neutralizar os impactos atmosféricos advindos do empreendimento.

Como apresentado na Figura 8.1-36 (p. 84, v. II), o Estudo relata que, no decorrer das duas campanhas realizadas, as concentrações de PTS nos pontos amostrados variaram entre 45 μg/m³ e 72 μg/m³. O valor máximo foi encontrado na primeira campanha, correspondendo a 72 μg/m³ ocorrido no ponto P1, o que equivaleria a 30% do valor máximo estabelecido pela legislação (Padrão Final: 240 μg/m³). Dessa forma, o documento conclui que as concentrações de PTS das amostragens realizadas encontram-se dentro do padrão de qualidade do ar definido pela Resolução CONAMA nº 491/2018.

Nesse ponto, pode-se dizer que os valores de PTS na região em que será localizado o PSQ encontram-se de 70 a 74% abaixo do limite de referência consignado na Resolução CONAMA, constituindo, pois, o valor de base para esse parâmetro a ser utilizado com a execução do monitoramento do PSQ.

No que se refere as concentrações de Material Particulado $MP_{10}$ e $MP_{2,5}$, o documento informa que os valores registrados nas duas campanhas de amostragem não ultrapassaram os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018 (Figuras 8.1-37 e 8.1-38, p. 85, v. II), com baixa variação entre os pontos de amostragem, circunstância creditada à ausência de chuvas durante os dias de amostragem nas campanhas. A concentração máxima de $MP_{10}$ (32 μg/m³) foi registrada durante a segunda campanha no ponto P3 localizado nas dependências da Sede da Fazenda Itatiaia e o seu valor corresponde a 26% do valor máximo definido na legislação.

Da mesma forma, prossegue o documento, a concentração máxima de $MP_{2,5}$ (20 μg/m³) também foi registrada na segunda campanha, com ocorrência no ponto P4 localizado no Assentamento de Morrinhos; seu valor corresponde a 34% do limite definido na Resolução.

Quanto às concentrações dos gases CO, $O_3$, $SO_2$ e $NO_2$ (Figura 8.1-39 a Figura 8.1-42, p. 86-87, v. II), o Estudo anota que se mostraram igualmente inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 491/2018. De modo geral, as concentrações apresentaram baixa variação entre as campanhas e pontos de amostragem, o que o EIA credita à ausência de chuvas nos dias de amostragem das campanhas.

Para CO, o EIA registra que o maior valor foi 0,53 ppm (primeira campanha), o que representa 5,8% do limite da Resolução CONAMA (9 ppm de média móvel diária).

O poluente $O_3$, por sua vez, assenta o documento, apresentou variações insignificantes entre as campanhas. O maior valor amostrado foi de 81 μg/m³ na primeira campanha do ponto P1, 57,8% do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 491/2018 (140 μg/m³).

O Estudo aponta que teor máximo de $NO_2$ como sendo 68 μg/m³ (primeira campanha) no ponto P3, o que equivaleria a 26% do limite estabelecido na Resolução (260 μg/m³).

Em seguida, o documento traz a concentração máxima de $SO_2$. Para simplificação, adotar-se-á neste Parecer a seguinte notação: [$SO_2$] = 12 μg/m³, segunda campanha, correspondendo a 9,6% do limite da Resolução (125 μg/m³). O EIA credita a baixa variabilidade entre os pontos de amostragem à ausência de chuvas nos dias de das campanhas.

*iii. Ruído e Vibração*

O Estudo explica que a seleção dos pontos de medição de ruído e vibração ocorreu em função da localização do PSQ, buscando-se receptores sensíveis potencialmente mais expostos representativos na ADA e AID.

O documento informa que houve a seleção de 12 pontos de medição georreferenciados, indicados no Mapa 8.1-3 e Tabela 8.1-10 (p. 89 e 90, v. II, respectivamente), em sua maioria concentrados ao longo da rodovia CE-366. As medições foram realizadas em campanha única, nos períodos diurno e noturno, em 10/11/2020.

O documento assevera que o diagnóstico de ruído e vibração do PSQ foi realizado por medições diretas na AID e ADA, considerando locais com ocupação sensível – áreas residenciais – a distâncias com potencial de influência do ruído e vibração das fases de implantação e operação do empreendimento. Para tanto, o Estudo diz que a metodologia está em conformidade com a NBR 10151:2019 – Acústica - Medição e avaliação de níveis de pressão sonora em áreas habitadas - Aplicação de uso geral. O Estudo declara que a análise compreendeu o tratamento estatístico dos dados coletados.

No contexto do estudo, o EIA admitiu, preliminarmente, que os pontos P-01, P-02, P-03, P-04, P-07, P-08, P-09, P-10 e P-11 fossem classificados como localizados em áreas de residências rurais, nas quais são recomendados pela NBR 10.151 o nível de ruído de 40 dB(A) para o período diurno e 35 dB(A) para o noturno. O ponto P-12 foi classificado como localizado em área mista com predominância de atividades comerciais e/ou administrativa, com o nível de ruído recomendado pela NBR em 60 dB(A) para o período diurno e 55 dB(A) para o noturno. Para os pontos P-05 e P-06 localizados dentro da ADA não haveria padrão ambiental aplicável.

Não há legislação federal brasileira específica para avaliação de vibração. Contudo, o EIA considerou para essa avaliação o critério das possíveis interferências a serem causadas no meio ambiente por eventos de vibração apresentados no Quadro 8.1-5 (p. 94-95, v. II), adotando a normativa DD nº 215/2007/E da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb) – Quadro 8.1-6 (p. 95, v. II), constituindo um importante aspecto positivo a proatividade do Consórcio.

O documento apresenta na Tabela 8.1-11 (p. 96-97, v. II) os níveis de pressão sonora diurno e noturno medidos nos pontos 12 amostrados, assim como a indicação das fontes sonoras predominantes identificadas. Segundo essa Tabela 8.1-11, as principais fontes sonoras observadas durante o período diurno seriam sons de fauna e do farfalhar do vento na vegetação, sendo identificado em pontos isolados sons de tráfego de veículos (P-11 e P-12), vozes (P-09) e animais domésticos (P-02). No período noturno a principal fonte sonora identificada foram os sons de fauna, com identificação pontual de sons de tráfego de veículos nos pontos P-03, P-08 e P-12.

O EIA anota, ainda, que o ponto com maior nível de ruído amostrado foi o P-12, localizado no distrito de Lagoa do Mato, cujas fontes sonoras registradas foram sons de fauna, vento na vegetação e tráfego de veículos.

No que se refere a vibração, o Estudo informa que foram verificados picos perceptíveis em todos os pontos avaliados, mas em níveis sem potencial de danos à saúde ou às edificações (Tabela 8.1-12, p. 97-98, v. II). O detalhamento dos dados consta nas Fichas de 1 a 12.

O documento afirma que a maior parte dos receptores estão localizados em área de residências rurais, onde são recomendados níveis de ruído de 40 dB(A), para o período diurno, e 35 dB(A), para o noturno, em conformidade com a NBR 10.151:2019. Com exceções, o Estudo

indica os pontos: P-12, localizado em área mista, com predominância de atividade comercial e/ou administrativa e nível de ruído de 60 dB(A), para o período diurno, e 55 dB(A), para o noturno; e P-05 e P-06, localizados dentro da área do empreendimento.

O EIA apresenta a comparação do nível de pressão sonora residual ($L_{res}$) medido com o padrão, i.e., os limites de níveis de pressão sonora equivalentes com ponderação A ($RLA_{eq}$), na Tabela 8.1-13 e nas Figuras 8.1-43 e 8.1-44 (p. 111-112, v. II). A ponderação em A é a mais indicada para medir ruído ambiental, ruído de tráfego, conforto acústico e outros, pois representa melhor a resposta do ouvido humano a essa curva de frequência (Nagem, 2004; Milanez, 2013).

Apesar de tratar-se de área predominantemente rural, sem fontes sonoras significativas além do ruído de fauna, o documento explica que, em vários pontos, verificou-se a ultrapassagem dos padrões definidos. Ressalta-se que o estudo não identificou as possíveis origens do ruído elevado acima da Conama, questão que deverá ser apresentada no EIA. De qualquer forma, salienta o Estudo, o som específico (apenas do empreendimento) – $L_{esp}$ – não deve ultrapassar os padrões da norma, calculado pela diferença, logarítmica, do som total ($L_{tot}$) que é o nível efetivamente medido, que incluirá o ruído ambiente e do empreendimento, subtraído do som residual ($L_{res}$), o ruído ambiente, medido nesse diagnóstico.

O documento assinala que as principais fontes de ruído durante a fase de implantação do empreendimento serão decorrentes das atividades construtivas, sendo as máquinas e equipamentos de grande porte as principais fontes. Assim, o principal mecanismo de controle para a atenuação dos ruídos será a aplicação da manutenção preventiva e corretiva de veículos e máquinas/equipamentos, evitando que operem fora das especificações técnicas, favorecendo a geração de ruídos acima do especificado pelo fabricante. Já para a fase de operação, o Estudo aponta que a principal fonte de ruído e vibração será representada pelas detonações por explosivos, movimentação de máquinas e veículos e operação dos equipamentos industriais.

A Tabela 8.1-14 (p. 113, v. II) do EIA apresenta o padrão aplicável de ruído em cada ponto receptor, os resultados medidos durante a campanha prévia, nos dois períodos, e os valores máximos, calculados conforme a metodologia descrita na NBR 10.151/2019, constituindo a referência de futuro monitoramento.

No tocante às vibrações, o documento registra que também foram verificados picos vibratórios perceptíveis (naturais) em todos os pontos avaliados, porém, sem potencial de danos à saúde ou às edificações.

O documento registra que quanto mais eficiente for a operação de desmonte, menor a vibração transmitida ao solo.

Os principais controles visando à minimização de impactos negativos, segundo o EIA, serão estabelecidos pelo Plano de Fogo. Para a questão de ruído, a principal medida para se atenuar o ruído provocado pela detonação será a utilização da amarração da carga a ser detonada, com acessórios de tubo de choque (linha silenciosa), o que atenua o ruído da detonação em mais de 50% em um raio de 500 m do foco da detonação.

Com relação ao processo produtivo, o documento assevera que os equipamentos serão selecionados visando a reduzir a emissão externa.

Em eventual concessão de LP ou complementação do EIA, recomenda-se que o empreendedor apresente compilação dos ruídos emitidos por todos os equipamentos fixos do processo produtivo, incluindo os respectivos mecanismos de controle/mitigação ambiental.

É importante assinalar que, embora a arcabouço legal aplicável ao licenciamento ambiental do PSQ, quer em nível federal, quer estadual ou municipal, limite-se ao conforto auditivo em áreas habitadas, os impactos advindos de ruídos e vibrações desencadeados nas fases de implantação e operação do PSQ devem ser mitigados, ficando o empreendedor obrigado a adotar as melhores práticas aplicadas ao tema.

*iv. Geomorfologia*

**Contexto Regional – Área de Influência Indireta (AII)**

O estudo aponta que a região de estudo se encontra inserida no domínio morfoestrutural dos Cinturões Móveis Neoproterozóicos caracterizado por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terrenos dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados (IBGE, 2009). Na região destacam-se duas macrounidades geomorfológicas, correspondentes ao Maciços Residuais Sertanejos (Planalto Sertanejo) e à Depressão Sertaneja.

Os Maciços Residuais Sertanejos (IBGE, 2019) ou Planalto Sertanejo (RADAM, 1981) recobrem cerca de 25% da AII constituindo seus terrenos mais altos e declivosos, e no qual se inserem a Serra do Céu, Serra das Cacimbas, Serra da Mata Fome, Serra das Laranjeiras e Serra Trapiá, que constituem grandes divisores de águas da região. As altitudes na área variam entre 326,3 m e 1.084,1 m e as declividades são normalmente superiores a 20%.

A Depressão Sertaneja é caracterizada por relevo relativamente plano com superfície dissecada, suavemente ondulada, sobre rochas de composição granítica pertencentes ao Complexo Tamboril/Santa Quitéria e, de maneira subordinada, aos metassedimentos do Grupo Itataia. Esta unidade ocupa cerca de 75% da AII, principalmente nas porções central e leste, e corresponde às regiões topograficamente rebaixadas da área de estudo, constituída por colinas e morrotes, com altitudes variando entre 214,8 m e 578,9 m (Mapa 8.1-2) e declividade geralmente inferior a 20%. Destacam-se na paisagem algumas elevações de testemunhos reliquiares (inselbergs), que formam conjuntos de pequenos morros com altitudes entre 180 m e 650 m. Planícies aluviais formadas por sedimentos quaternários inconsolidados ocorrem junto às principais drenagens da região central da área, como o riacho Cunha-Moti, no qual predominam terrenos baixos topograficamente aplainados.

O Mapa 8.1-4 apresenta as grandes unidades geomorfológicas que ocorrem na região de estudo. O Mapa 8.1-5 apresenta a hipsometria e o Mapa 8.1-6 a declividade da AII.

**Contexto Local – Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)**

O mapa 8.1-7 representa a Geomorfologia da AID/ADA, considerando os domínios geomorfológicos e elementos de relevo adotados e expostos no Quadro 8.1-8. A hipsometria da AID/ADA e representada no Mapa8.1-8 e a declividade no Mapa 8.1-9. As características do relevo variam consideravelmente dentro dos limites da área de estudo, apresentando altitudes entre 320 m e 1.075 m, e declividades oscilando entre 0° e 47° (Mapa 8.1-9).

As cotas e declividades mais altas ocorrem na região nordeste da área e correspondem às serras do Céu, da Mata Fome e das Laranjeiras, ao passo que as cotas e declividades mais baixas ocorrem na região sudoeste da área, acompanhando a planície do riacho Cunha-Moti. As elevações mais significativas exibem um controle estrutural regional de direção predominantemente NE-SW, resultante da variação litológica presente nas zonas de charneiras de dobramentos associados a falhas de empurrão

O estudo expõe que a AID e a ADA, não são favoráveis a eventos de cheia, frente aos baixos índices pluviométricos do clima semiárido da região. Nos casos de ocorrência de alta densidade de precipitações pluviométricas, os corpos hídricos ficam restritos aos canais de drenagem bem definidos e escavados no relevo de morros e serras.

*v. Pedologia*

Os estudos pedológicos contidos no EIA (Item 8.1.5) foram integralmente derivados de dados secundários e de compilação de estudos constantes do primeiro EIA apresentado para o Projeto (ARCADIS, 2014).

Essencialmente, o conjunto de estudos apresentados no EIA se caracteriza pela apresentação das classes de solo que predominam nas áreas de influência do projeto, considerando-se, segundo o próprio EIA, o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2018). Também foram apresentadas algumas informações adicionais, em especial no que ser refere à fragilidade dos solos a processos erosivos.

*Área de Influência Indireta*

No contexto da AII definida para o projeto, o EIA elenca cinco principais ordens de solo, a saber: Luvissolos Crômicos; Planossolos Háplico; Neossolos Litólicos; Argissolos Vermelho; e Chernossolo Rêndzico.

Além de discorrer sobre características dos solos, o estudo especializa (escala de 1:200.000) a distribuição deles na AII em função das classes.

Já o mapeamento apresentado para a AID (escala 1:75.000) indica as seguintes ocorrências de solo: Neossolos Litólicos; Neossolos Flúvicos; Cambissolos Vermelhos; e Chernossolos Rêndzicos.

Registra-se que os Chernossolos Rêndzicos são notadamente importantes no que ser refere à importância edáfica (solos com horizonte A bem estruturado, com elevada saturação de bases e rico em carbono orgânico, além de horizonte B textural). Durante o procedimento de vistoria técnica foi possível visualizar manchas menores desses solos nos domínios da fazenda Itataia e manchas maiores e mais contíguas em áreas de assentamentos rurais nas proximidades dessa fazenda, sendo que a ocorrência desse tipo pedológico é aumentada na porção sudoeste da AID.

Uma distinção do que havia sido apresentado no EIA anterior refere-se à execução de ensaio de infiltração, os quais permitiram caracterizar melhor a permeabilidade dos solos. De acordo com o que consta no EIA foi realizado um ensaio para cada classe de solo da AID, ou seja, Neossolos Litólicos; Neossolos Flúvicos; Cambissolos Vermelhos; e Chernossolos Rêndzicos. Ainda de acordo com o estudo, a ordem de grandeza da Condutividade Hidráulica obtida nesses testes é de $10^{-4}$cm/s. considerando-se que esse valor corresponderá a 10-6 m/s, avalia-se que os testes tendem a representar bem a os tipos pedológicos identificados na área.

Quanto à caracterização química, o Estudo afirma que a caracterização química dos solos da área de estudo foi realizada com base em 14 amostras de solo, sete realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014) e sete realizadas pela Tetra Mais (2021), realizadas na ADA e entorno imediato.

O documento esclarece que a escolha dos pontos de amostragem do solo foi orientada, de forma a realizar ao menos uma coleta em cada tipo de solo. As análises foram efetuadas no laboratório Bioagri, visando à determinação dos parâmetros previstos na Resolução CONAMA

nº 420/2009. A comprovação de que o laboratório apresenta a certificação NBR 17025:2017 consta do Anexo 8.1-X.

Em relação aos principais aspectos do empreendimento e o uso do solo na região, o EIA aponta que, como não há grandes influências de ordem antrópica ou existência de fontes poluidoras potenciais ao longo do histórico de ocupação, considera-se que a malha amostral adotada é utilizada é adequada aos propósitos do diagnóstico. No Quadro 8.1-9 (p. 154, v. II) são apresentadas as coordenadas dos pontos de amostragem e no Mapa 8.1-10 (p. 138, v. II), o Mapa Pedológico da AII com as unidades pedológicas mapeadas.

O EIA afirma que os resultados analíticos são apresentados nas tabelas do Anexo 8.1-III (SEI nº 11338679). Dos laudos laboratoriais, referentes à campanha de 2021 e compilados do estudo anterior (Arcadis Logos, 2014), obtêm-se a seguinte síntese: nenhum dos resultados apresentou concentração maior do que o Valor de Investigação (VI), mesmo considerando os valores mais restritivos associados a uso preponderante Agrícola; as únicas concentrações acima dos valores de prevenção (VPs), os mais restritivos da Resolução CONAMA nº 420/2009, referem-se a As (amostra P-11C), Ba (amostras P-11C e P-1) e Ni (amostra P-1); as concentrações de As e Ba (22 e 174 mg/kg) na amostra P-11C estão próximas aos valores de prevenção 15 e 150 mg/kg, respectivamente. Os resultados desta amostra também indicam concentrações maiores de Pb, Al, B e Fe em relação às outras amostras, conquanto todas dentro dos padrões de qualidade dos VPs.

Ainda, segundo o EIA, os hidrocarbonetos aromáticos e policíclicos aromáticos estão todos em concentrações abaixo dos VPs da Resolução CONAMA nº 420/2009. Os compostos organoclorados, fenóis não clorados e ésteres ftálicos, indicativos de substâncias químicas industriais, também estão todos em concentrações abaixo dos VPs da Resolução CONAMA nº 420/2009.

No tocante a pesticidas organoclorados, indicativo de contaminação do solo em função do uso dessas substâncias persistentes na atividade agrícola, o Estudo afirma que estão todos em concentrações abaixo dos VPs da Resolução CONAMA nº 420/2009.

Nos resultados analíticos para análise de PCBs, relacionados principalmente ao óleo ascarel de transformadores, antigamente, o Estudo assevera que não foram quantificados nas amostras.

O documento faz a ressalva de que os limites de quantificação (LQ) do método analítico estão acima dos VPs, mas abaixo de todos os VIs da Resolução CONAMA nº 420/2009. Logo, com base nos resultados apresentados, sugere como valores de base para composição química dos solos da AID/ADA, os Valores de Prevenção da Resolução CONAMA nº 420/2009.

Entende-se a requisição para que se adotem como valores de base aqueles concernentes ao VP, para fins de monitoramento, como plausível – embora possa causar estranheza a princípio, pois se assume que os dispositivos de espectrometria empregados na análise tenham resolução compatível com a metodologia definida na Resolução –, uma vez que ainda não há ato normativo com os valores de referência de qualidade (VRQ) do solo a serem observados pela Semace em projetos de licenciamento, consoante pode ser observado na página do Secretaria na Internet, em Serviços, Monitoramento Ambiental, Qualidade do Solo.

Importa registrar, ainda, que tanto a permeabilidade como a qualidade química são condições essenciais a serem consideradas, juntamente com as características hidrogeológicas, no delineamento de medidas protetivas destinadas à minimização dos riscos de contaminação do ambiente subterrâneo.

*vi. Geotecnia*

O estudo expõe que os aspectos geotécnicos da AID/ADA foram caracterizados através de dados secundários por meio de pesquisa bibliográfica, e dados primários de mapeamento geológico geotécnico, geomorfológico, e pedológico, coleta de amostras de solo, análises laboratoriais, e ensaios executados *in loco*. Foram realizados os ensaios geotécnicos: Ensaio de Compactação de Proctor Normal; Índice de Atividade das argilas (IA); Ensaio de capacidade de suporte (ISC) e Ensaio de granulometria, dos quais são descritas as metodologias e resultados.

São apresentadas três abordagens. A primeira visa avaliar a estabilidade geotécnica das encostas pela avaliação da susceptibilidade a movimentos de massa e da fragilidade a erosão. A segunda, a estabilidade geotécnica dos solos e a terceira a estabilidade da área da jazida.

*Estabilidade geotécnica das encostas avaliação da susceptibilidade a movimentos de massa e da fragilidade a erosão*

Os mapas Geotécnicos da AID/ADA apresentados visam avaliar a estabilidade geotécnica das encostas pela avaliação da susceptibilidade a movimentos de massa e da fragilidade a erosão. O resultado a fragilidade a erosão (item 8.1.5.3.4. Fragilidade à Erosão), obtido a partir de modelo fundamentado na Equação Universal da Perda de Solo. A metodologia utilizada para a susceptibilidade a movimentos de massa é descrita, sendo exposto se fundamenta na integração de dados geológicos, geomorfológicos, estruturais e pedológicos por ARCADIS LOGOS, 2014.

A "Carta geotécnica da AID" (Mapa 8.1-14) apresenta quatro unidades geotécnicas em função das susceptibilidades à movimentos de massa em quatro categorias: I. Muito Baixa Suscetibilidade à Movimentação de Massa, predominante nas áreas aplainadas da AID; II. Baixa Suscetibilidade à Movimentação de Massa, em geral associada aos sopés das serras e feições geomorfológicas menores, como colinas e morrotes; III. Média Suscetibilidade à Movimentação de Massa, associada a encostas mais declivosas das serras presentes na AID; e IV. Média a Alta Suscetibilidade à Movimentação de Massa, associada, essencialmente, aos afloramentos rochosos, em geral localizados nas encostas das serras presentes na AID.

Na "Carta geotécnica da ADA" (Mapa 8.1-15) as quatro unidades da AID foram divididas em 10 subclasses a partir da integração com o Mapa de Fragilidade dos Terrenos à Erosão, conforme apresentado no Quadro 8.1-20. O estudo conclui que a AID apresenta uma suscetibilidade à movimentação de massa muito baixa a baixa, associada a uma muito baixa fragilidade à erosão.

As áreas mais críticas a instabilidades se referem as encostas da Serra do Céu, ao norte da AID, as quais são caracterizadas por média a alta suscetibilidade a movimentos de massa, associada à média fragilidade à erosão

*Caracterização Geotécnica dos Solos*

O estudo expõe que para a caracterização geotécnica dos solos foram coletadas, em janeiro de 2005, amostras deformadas e indeformadas dos solos de alteração da Formação Alcantil e da Formação Barrigas em 10 pontos na extremidade leste-sudeste da ADA para realização de ensaios geotécnicos (VA-1 a VA-10). Nos mesmos pontos foram realizadas sondagens à percussão (SP), objetivando, principalmente, a determinação do topo rochoso. O Quadro 8.1-11 apresenta as informações e localizações dessas amostras e daquelas coletadas em junho e julho de 2011, deformadas (P-07d, P-27d, P-49d, P-54d, P-56d) e indeformadas (P-07i, P-27i, P-49i, P-54i, P-56i). Os pontos de coleta das amostras estão representados no Mapa 8.1-13 e os ensaios realizados e seus resultados são apresentados nos itens seguintes. São descritas

as metodologias para realização das Análises granulométricas, de mineralogia por Raio-X (DRX), Ensaio de compactação de Proctor Normal, Ensaios de Limites de Atterberg, Índice de Atividade das argilas (IA), Ensaio CBR, Ensaios com Infiltrômetro de parede dupla e de ensaios de Parâmetros Físico-Químicos do solo.

Embora a avaliação a susceptibilidade de movimentos de massa e fragilidade a erosão gere informações importantes para o projeto, o estudo deve ser capaz de avaliar a capacidade de suporte geológico-geotécnica referente aos esforços solicitantes relativos às áreas da pilha de estéril, da pilha de fosfogesso e das fundações para instalação da infraestrutura.

A empresa realizou campanhas de sondagens, levantamentos geológicos e geofísicos e diversos ensaios físico-químico de solo e águas. Para os levantamentos geofísicos realizados, é exposto que aqueles de 2002 abrangeram a área da cava, da pilha de estéril e do dique de contenção de finos. Não foram apresentados os perfis obtidos para os diversos setores abrangidos, havendo uma breve discussão sobre a geologia estrutural levantada. O levantamento de 2016 aponta a possível existência de cavidades em setor onde estão previstas instalações industriais. Não há uma integração dos resultados destes levantamentos geofísicos com os demais levantamentos geológicos e de análises laboratoriais realizados pela empresa, de forma a sistematizar as propriedades superficiais e de subsuperfície do solo, rocha e água (avaliação do estado de alteração e carstificação, grau de faturamento, comportamento hidrogeológico e geomecânico) e apresente os resultados em uma cartografia geotécnica de parâmetros de interesse a instalação do projeto e que assegure resistência mecânica às cargas previstas.

O estudo prevê a realização de 98 sondagens geotécnicas na fase de implantação, que considera fundamentais para melhor caracterização dos aspectos estruturais das rochas da Formação Alcantil em subsuperfície na ADA, nas áreas das Instalações Minero industrial e de Urânio, Pilha de Estéril e Pilha de fosfogesso e Cal. Ainda que se preveja a campanha para a fase de instalação, é necessário que os dados existentes sejam integrados, avaliando sua suficiência para uma análise a nível de Projeto Conceitual, ou a necessidade do resultado da campanha de sondagens geotécnicas para uma análise conclusiva.

Embora a seleção das diferentes alternativas locacionais tenha considerado a variável "substrato rochoso" na busca de alternativas em áreas mais estáveis, há necessidade de demonstração da viabilidade de instalação na área pretendida, particularmente com a avaliação da possibilidade da existência de cavidades na área e da capacidade de suporte às cargas previstas. Desta forma, é necessário que a empresa apresente a avaliação geotécnica que demonstre a capacidade de suporte dos maciços frente aos esforços solicitantes, assegurando a viabilidade locacional pretendida a nível de projeto conceitual.

*Estabilidade da área da jazida*

O estudo expõe que para a caracterização geotécnica durante a operação da mina, foi realizada uma análise geométrica de estabilidade dos futuros taludes da cava. Foram utilizados dados de orientação de foliações, falhas, fraturas e juntas coletados em campo (taludes de corte, emboques, paredes e tetos das galerias de inspeção) e dados secundários de cerca de 250 sondagens rotativas, por Alcântara e Silva (2003).

As estruturas geológicas mapeadas foram tratadas estatisticamente através de projeções estereográficas para identificação das principais famílias. As foliações apresentam predominância de baixos ângulos de mergulho (aproximadamente 20º) e rumo predominante para sul e sudeste, com pequenas variações para noroeste e nordeste. As fraturas se apresentam agrupadas em três famílias com direções médias N-S, E-W e NE-SW, normalmente com mergulhos subverticais apresentando pequenas dispersões. As dobras abertas de porte regional,

com eixos próximos de E-W, correspondentes à última fase de deformação, são apontadas como as principais responsáveis pela orientação preferencial das unidades geológicas e pela inversão dos mergulhos da foliação.

As Figuras 8.1-85 e 8.1-86 apresentam a análise geométrica das projeções das descontinuidades planares e cunhas biplanares e triplanares para avaliação da estabilidade geométrica de futuros taludes de cortes, com identificação das descontinuidades. O estudo aponta situação de instabilidade de taludes com direções NE e com inclinação para SE ou para NW e; com direções N-S a NNW-SSE com inclinação para E a ENE. Na área da cava foram observadas instabilidades na galeria G3 devido a intersecção do plano de foliação com mergulho SSE com fraturas subverticais NE e NW e a possibilidade de desplacamentos na galeria G1.

As condições geomecânicas do maciço foram compartimentadas em três classes geotécnicas por Nuclebrás (1985), entre I (melhor) e III (pior), com base no grau de alteração, variando entre A1 (rocha sã) a A3 (rocha muito alterada); e o *RQD (Rock Quality Designation)*, classificado entre muito pobre a excelente. Conforme o estudo, a classe I, é caracterizada por rochas sãs ou praticamente sãs, pouco fraturadas e RQD, acima de 50%, se localiza nas porções mais profundas do maciço, eventualmente intercalada com faixas de rocha com qualidade inferior. A classe II está distribuída na forma de lentes ou porções isoladas em meio às outras duas classes. A classe III, correspondendo a rochas com alto grau de alteração, muito fraturada e baixo RQD, se encontra, predominantemente, nas porções superficiais do maciço, porém podendo atingir mais de 100 metros de profundidade. A Figura 8.1-87 apresenta seções geotécnicas com a distribuição dessas classes de maciço.

Considera-se que a avaliação realizada identifica algumas das principais situações que possam necessitar atenção durante a explotação na área da jazida. No entanto, deixa de avaliar fatores que influenciam na estabilidade dos taludes, como o rebaixamento do nível d'água - sobre o que o estudo apresenta incertezas - e a vibração provocada pelo desmonte.

Além disto, no item 8.1.7 Geologia, não há uma caracterização da sismicidade ou da ocorrência de eventos neotectônicos na região. É necessário que seja feita a avaliação dos eventos que possam atingir níveis mais significativos e na implicação das eventuais ondas sísmicas geradas na estabilidade dos taludes. O EIA afirma que os taludes projetados atendem às normas estabelecidas quanto ao Fator de Segurança calculado, indicando que em certos casos a geometria poderia inclusive ser alterada no momento da operação devido aos valores elevados do FS. No entanto, não for feita a avaliação do fator de segurança dinâmico, representando eventuais situações em que os taludes venham a ser submetidos a eventos que gerem ondas sísmica. Esses aspectos devem ser avaliados, com necessidade de esclarecimentos das ações de controles.

*vii. Geologia*

O estudo apresenta informações relativas a dados primários obtidos em trabalhos de campo e dados secundários provenientes de trabalhos técnicos e acadêmicos.

Para a caracterização da AII, os dados secundários incluíram mapas geológicos, mapas temáticos, produtos de sensores remoto (imagens de satélite e modelo digital de terreno) e de levantamentos aerogeofísicos. Os dados primários foram coletados para as descrições geológicas por meio da realização de sondagens e poços de monitoramento, amostragem e análises químicas, ensaios de permeabilidade e levantamentos geofísicos foram obtidos em etapas de campo realizadas em 2011 para o estudo da ARCADIS LOGOS, 2014, pela AFC Geofísica (2016) e atualizada em 2020/2021 pela Tetra Mais.

Para caracterização da área da jazida na ADA, utilizaram-se os dados primários que incluíram o mapa geológico e seções geológicas de detalhe com dados coletados entre 1979 e 2002 fornecidas pela INB, levantamentos geofísicos obtidos em 2002 com os dados dos estudos de Alcantara e Silva (2003), com inclusão de grande número de sondagens (250), as profundidades superiores a 450 metros (abaixo da cota 100 m), e pelo trabalho de Veríssimo et al. (2016). Também foram utilizados Modelos Digitais de Elevação da base de dados do projeto Topodata do INPE para extração dos mapas de relevo sombreado e extração dos lineamentos.

**Contexto Regional – Área de Influência Indireta (AII)**

A fundamentação teórica aportada no estudo expõe que a gênese da jazida de fosfato e urânio de Itataia envolve complexa sequência de eventos tectônicos no tempo geológico que compreende sucessivas movimentos divergentes e convergentes de placas que se estendem do mesoproterozóico até o Cretáceo.

No contexto regional, a AII está inserida na porção centro norte do Domínio Ceará Central da Província Borborema, cuja história geológica que se inicia no Arqueano e se estende até ciclo Brasiliano/Pan Africano, no início do Paleozóico. As unidades do Domínio Ceará Central que afloram na AII são o Complexo Tamboril-Santa Quitéria, a oeste, e o Complexo Ceará, a leste. O contato entre estas duas unidades litoestratigráficas é definido pela Falha do Groaíras, com movimentação transcorrente de direção NW-SE (~N30°W) e de caráter sinistral. O mapa 8.1-16 “Geologia na Área de Influência Indireta (AII)”, apresenta o mapeamento destas unidades.

O Complexo Tamboril-Santa Quitéria é caracterizado por intensa migmatização associada à presença de grande volume de granitos de anatexia, com paleossomas constituídos essencialmente por anfibolitos e rochas calciossilicáticas. Na área de estudo, o Complexo Tamboril-Santa Quitéria, envolve quatro unidades principais: os Metatexitos, os Diatexitos (com uma sub-unidade de Anfibolitos e calciossilicáticas e os granitóides Santa Quitéria e Serrote Gado Bravo.

O complexo Ceará é composto por rochas metassedimentares, essencialmente metapelíticas com variações subordinadas de quartzitos e carbonatos (mármores e rochas calciossilicáticas), com a presença limitadas de rochas metavulcânicas ácidas ou básicas. Está dividido nas Unidades Quixeramobim e Independência, e apenas esta última ocorre na área de estudo, onde predominam paragnaisses e micaxistos parcialmente migmatíticos (estrutura bandada ou bandada-dobrada), além de fácies facoidais e miloníticas. Estas litologias envolvem corpos de biotita gnaisses graníticos de cor cinza, rochas carbonáticas, quartzíticas, calciossilicáticas e até anfibolíticas (com ou sem granada).

*Geologia Local*

A AID e a AII estão praticamente inseridas na Unidade Independência do Complexo Ceará, no entanto, na descrição da geologia local, o estudo adota a classificação proposta Mendonça et. Al. (1982), pela qual estas rochas correspondem ao Grupo Itataia, que é constituída, da base para o topo, pelas formações Serra do Céu, Laranjeiras, Barrigas e Alcantil.

A Formação Serra do Céu ocorre, principalmente, nas escarpas das Serras da Mata Fome, Serra do Céu e topo da Serra das Laranjeiras, e é predominantemente constituída por migmatitos, biotita-silimanita-granada-gnaisses localmente migmatizados, com inserções subordinadas de anfibólio-gnaisses e metarcóseos.

A Formação Laranjeiras é composta majoritariamente por quartzitos, apresenta 40 m de espessura e perfaz as cristas e cimeiras das Serras da Cacimba, Mata Fome, do Céu e Laranjeiras, e é constituída por quartzitos puros e micáceos, localmente ferríferos.

A Formação Barrigas é a unidade de maior expressão na área e possui cerca de 100m de espessura. É constituída por biotita-silimanita-gnaisses e biotita-plagioclásio-gnaisses com porfiroblastos de granada, localmente apresentando migmatização em diferentes graus, comumente cloritizadas, processo este resultado de retrometamorfismo de fácies anfibolito para xisto verde. Estão presentes veios e bolsões pegmatíticos de composição quartzo-feldspática.

A Formação Alcantil se distribui por toda a AID e ADA, concentrando-se a noroeste, com espessura superior a 50 m a até 300m. É constituída por rochas calcissilicáticas (diopsiditos e escapolitas-diopsiditos) em sua porção basal, e metacarbonáticas, representadas por mármores com diferentes graus de pureza, apresentando, ocasionalmente, alto teor de magnésio (Mg). Os principais corpos de minério fosfático (colofanito) ocorrem associados às rochas carbonáticas e calcissilicáticas desta Formação, compondo um padrão de preenchimento de fraturas e falhas do tipo *stockwork*. Os processos cársticos atuantes são evidenciados por feições de dissolução superficial formando caneluras que evoluem para lapiás, dissolução ao longo de fraturas abertas e, isoladamente, significativas cavidades verticais denominadas abismos. Associados às encostas íngremes desta unidade ocorrem expressivos depósitos de tálus contendo blocos decimétricos a métricos e mais raramente decamétricos de rochas de composição carbonática.

Os depósitos quaternários aluvionares se encontram restritos aos vales das principais drenagens intermitentes que cortam a AID e ADA, com destaque para o riacho das Guaribas, riacho Caramutim e riacho da Gangorra. Estas acumulações recobrem, predominantemente, rochas da Formação Barrigas e Formação Alcantil e compõem, localmente, depósitos pouco espessos constituídos por sedimento arenoso médio a grosso com grânulos, seixos, calhaus e, por vezes, matacões de litotipos diversos.

O estudo atribui ao fósforo uma origem sedimentar associada a depósitos de fosforito no ambiente de deposição original das rochas do Grupo Itataia, remobilizado e concentrado sucessivamente em três eventos, originando os três minerais de fosfato de interesse:

a) as fluorapatitas prismáticas, presentes em vugs, vazios e armadilhas estruturais, associada a evento inicial metassomático de alta temperatura;

b) fluorapatitas com hábito fibro-radiado ou coloforme, que ocorre na forma de stockworks, veios de colofanito e carbonatos e brechas carbonáticas, cuja origem é atribuída evento multifásico cataclástico / hidrotermal de temperatura mais baixa concentrado em zonas de falha e paleocarsticas, envolvendo a mistura de fluidos hidrotermais e meteóricos.

c) fluorapatita e hidroxiapatitas botrioidais, com argilominerais e outros fosfatos de cálcio e alumínio, compondo colofanitos maciços, formados em condições oxidantes, a partir de fluidos hidrotermais e meteóricos.

O minério de colofanito ocorre principalmente associado aos mármores da Formação Alcantil, rochas calcissilicáticas e, mais raramente, aos gnaisses da Formação Barrigas. Consiste em uma rocha maciça, às vezes vesicular, formada por material fosfático com textura fanerítica muito fina a afanítica, e coloração castanho-avermelhada ou alaranjada. Nas ocorrências de forma maciça, que predominam, está principalmente associado a zonas de falhas normais e tem geometrias lenticulares e direções semelhantes às das rochas hospedeiras quando ocorre de forma dissipada está, ou próximo da superfície ou do minério maciço e não possui geometria e rocha

hospedeira bem definidas. Apresenta-se também preenchendo fraturas e foliações, e principalmente nos mármores, preenchendo os interstícios de antigas cavidades.

A caracterização mineralógica do minério da Jazida Itataia foi feita em 2019 pelo Laboratório de Caracterização Tecnológica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (LCT-EPUSP). O colofanito é constituído, essencialmente, por esferulitos de colofana (variedade criptocristalina da apatita) e inclusões de feldspato esbranquiçado e parcialmente modificado para caulinita. O estudo informa que como minerais acessórios opacos, identificados através de análise calcográfica, ocorrem grafita, magnetita, pirita, arsenopirita e limonita.

O estudo aponta o resultado da composição mineralógica do colofanito: apatita (28%), calcita (53%), dolomita (0,3%), plagioclásio (7,1%), quartzo (3,2%), mica (3,3%), argilominerais (2,3%), piroxênio e anfibólio (1,1%), goethita (0,8%), e outros minerais como titanita, óxido de titânio, zircão, gibsita, óxido ne MnBa, barita e fase com urânio (0,9%), bem como de sua composição química: CaO (44,1%), P2O5 (11,2%) e SiO2 (11,1%); secundariamente, apresenta Al2O3 (3,33%), Fe2O3 (2,49%), MgO (0,96%), e teores inferiores a 0,1% de CeO2, La2O3, Nd2O3, Pr2O3, Nb2O5, ZrO2, ThO2 e U3O8.

O estudo confirma que não foi identificada a presença de pirita nas análises do colofanito e que nas análises laboratoriais que apresentam a composição média dos minerais de minério não foram constatadas a presença de sulfetos que pudessem produzir a lixiviação ácida após sua oxidação. Com isto, o estudo aponta que o potencial de lixiviação ácida na área da cava ou da pilha de estéril é baixo em função dos minerais que compõem o minério serem alcalinos, o que implicaria que as águas lixiviadas teriam o pH variando de neutro a alcalino. No entanto, essa afirmação fundamenta-se na composição média do minério, sem fazer considerações sobre a composição das rochas que serão extraídas e que comporão o estéril. Questiona-se se não há presença de sulfetos nos minerais que compõem as demais rochas e que possam provocar a lixiviação ácida. Ainda que esteja previsto o monitoramento das águas superficiais e subterrâneas, esta questão deve ser esclarecida a nível de projeto conceitual já que pode refletir em necessidades de controles adicionais para elaboração do projeto executivo.

*Geologia estrutural*

O estudo aponta a presença de estruturas de caráter rúptil e dúctil na AID e ADA em função da complexa evolução tectônica da região.

As fases de deformação dúctil que afetaram as rochas da região alteraram a geometria e distribuição espacial das unidades até então depositadas. São comuns dobras complexas, geralmente isoclinais, frequentes nas associações litológicas com contrastes reológicos e gerando transposições em condições de deformação progressiva.

As foliações são paralelas aos contatos litológicos e apresentam predominância de baixos ângulos de mergulho (aproximadamente 20º) com rumo predominante para sul e sudeste, com pequenas variações para noroeste e nordeste. Localmente, podem apresentar mudanças severas nas orientações e mergulhos, devido aos diversos padrões de dobramento superimpostos às rochas. As dobras abertas de porte regional, geradas na última fase de deformação e com eixos próximos de E-W, são as principais responsáveis pela orientação preferencial das unidades geológicas e pela inversão dos mergulhos da foliação.

As fraturas e falhas são agrupadas em três famílias com direções médias NNW-SSE, NW-SE e E-W, normalmente com mergulhos subverticais. Suas características são praticamente homogêneas em toda a área, independentemente dos litotipos, apresentando superfícies geralmente planas, lisas a rugosas, seladas ou com aberturas milimétricas, algumas vezes

preenchidas por argilas resultantes da alteração da própria rocha, e geralmente secas. Nas áreas de ocorrência de mármores são observadas localmente descontinuidades com maior abertura, em função de processos de dissolução cárstica.

As falhas são de diferentes dimensões, direções e cinemáticas (normal, inversa e transcorrente), algumas vezes reativadas em regimes de esforços distintos. Os planos de falhas estão associados com brechas carbonáticas, veios de calcita e colofanita. A ocorrência do minério está condicionada por fraturamentos e falhamentos normais (típicos do modelo graben e horst) orientados nas direções N70E e N80W - secundariamente N10E e N30W - com mergulhos de alto ângulo (70°e 85° para o quadrante norte).

Os levantamentos de Geofísica apontaram a existência de cavidades naturais nos mármores orientados em faixas E-W, estruturas verticalizadas associadas a falhamentos e descontinuidades litológicas.

Segundo o EIA, na Jazida Itataia o urânio encontra-se associado ao fosfato, constituindo reservas lavráveis operacionalizadas totais de 67,95 Mt de minério, com teor médio de $P_2O_5$ de 11%, e 50,9 Mt de estéril (teor abaixo de 4% de $P_2O_5$); as reservas de urânio totalizam aproximadamente 60.000 t.

Os estudos geológicos demonstram que o colofanito constitui o principal minério de interesse na jazida, ocorrendo em uma faixa de cerca de 400 m x 800 m, em dois principais tipos de mineralização: Colofanito com textura brechóide ou vacuolar, aparentemente maciço, preenchendo cavidades no mármore, ocorrendo aproximadamente até a cota 380 m; e, + Colofanito disseminado e em vênulas cortando mármores, rochas feldspáticas, gnaisses e rochas calcossilicatadas, ocorrendo de forma mais irregular sem formar bandas contínuas, inclusive abaixo da cota 380 m.

*viii. Hidrologia*

No âmbito do diagnóstico, essa temática é tratada no item 8.1.8 do EIA, onde foram utilizados dados secundários, tendo-se como perspectiva a caracterização dos ambientes passíveis de sofrerem interferências.

*Área de Influência Indireta*

No contexto regional o EIA indica a Bacia Hidrográfica do Rio Acaraú, com uma área de uma bacia de drenagem de 14.416 km², sendo que para a AII do empreendimento foram consideradas a redes de drenagem do limite sudoeste dessa Bacia e que caracterizam os cursos hídricos formadores do rio Groaíras, notadamente os riachos Mulungo e Cunha-Moti.

Com um percurso preferencial no sentido leste/oeste, o rio Groaíras, conforme informado, recebe pela margem direita o riacho Cacimbas e seu afluente Arapuá, além do riacho do Desterro e seu contribuinte riacho Fundo, entre outras sub-bacias laterais de menor porte, que drenam o município de Santa Quitéria. Ainda na margem direita encontra-se o riacho das Guaribas, com origem nas proximidades da divisa entre os municípios de Santa Quitéria e Itatira, cujo fluxo segue até a sua foz no riacho Cunha-Moti, nas proximidades da futura cava e pilha de estéril do PSQ. Ainda de acordo com o informado, o riacho Cunha-Moti também recebe contribuições ainda do açude Quixaba, que é formado pelo represamento dos riachos Caramutim e Lúcio. Na margem esquerda do rio Groaíras, encontram-se seus principais contribuintes, os riachos Carcara e do Logradouro.

Cabe registrar que o principal reservatório da região, o açude Edson Queiroz, se posiciona no rio Groaíras, após a confluência dos riachos dos Bois e Jandaíra.

Sob o ponto de vista hidroclimático, importa destacar as informações do EIA de que a região onde se localiza a AII do projeto é caracterizada como semiárida (BSw'h': clima quente e semiárido, com estação chuvosa no outono), com precipitações entre 700 mm e 1.000, temperaturas médias em torno de 27º e com predominância hídrica intermitentes.

Sob o ponto de vista dos dados de pluviometria, o EIA considerou dados de diversas estações pluviométricas, contudo, apenas dois postos pluviométricos estão inseridos na área de estudo, sendo um na AII (Boa Vista) e um na AID (Itataia). Uma particularidade relacionada aos dados de precipitação está relacionada com a estação de Itataia, uma vez que existem irregularidade na série de dados (registros de precipitação para os anos de 2006, 2007, 2013, 2014 e 2015).

De forma geral o EIA indica que as precipitações anuais são inferiores a 800 mm, havendo concentração dos maiores volumes de chuva entre os meses de janeiro e junho, no entanto, com algumas pequenas variações entre estações.

*Área de Influência Direta*

O EIA descreve a sub-bacia da AID do PSQ, ou seja, a do riacho Cunha-Moti, que tem fluxo em ao oeste até a sua foz no riacho Cunha-Moti, o qual desagua na margem direita do rio Groaíras, a montante da confluência dos riachos do Inga e do Salobro, onde se encerra o limite da AID. Cabe ressaltar que, durante procedimento de vistoria técnica, foi possível fazer o reconhecimento de áreas próximas desse ponto (jusante) de encerramento da AID de meio físico e biótico delimitada para o projeto.

O EIA também descreve os cursos hídricos da ADA do projeto, que contemplam contribuintes de pequeno porte do riacho Cunha-Moti, tais como, o riacho Lúcio, e o Guaribas, Alcantil e Mulungo. Ainda na AID destaca-se o açude Quixaba, que represa as águas pluviais que fluem pelo leito do riacho Caramutim e do riacho Lúcio (durante vistoria esse açude encontrava-se seco).

O Estudo explica que esse açude, com capacidade de 2.300.000 $m^3$, "foi construído em 1983 visando a suprir parcialmente as demandas operacionais do PSQ" (ARCADIS LOGOS, 2014).

Ao no tema hidrologia, o Estudo remete à caracterização das nascentes e vazão ao que foi realizado no escopo do EIA anterior (ARCADIS, 2012).

Não foram identificadas nenhum tipo de medição, contudo, relata o novo Estudo que em procedimentos de campo realizados nos anos de 2020 e 2021 não foram identificados escoamentos nos cursos hídricos.

O mesmo estudo também informa:

"De acordo com os levantamentos realizados em 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014) os pontos com ocorrências de água se concentraram nos corpos dos açudes Quixaba, Morrinhos, da Laís e Edson Queiroz. Atualmente, nos levantamentos em novembro/2020 e fevereiro/2021, o açude Morrinhos encontrava-se seco, verificando-se a presença de água apenas nos açudes Edson de Queiroz, Quixaba, Laís e João Silva Guerra".

Ademais, o estudo informa sobre a inexistência de estações fluviométricas na área, bem como reapresenta o Relatório de Levantamento de Nascentes (Anexo 8.1-IX) produzido em 2012.

Desse modo, não há agregação de informações que diferenciam aquelas apresentadas anteriormente (ARCADIS, 2014), a não ser pelo agravamento da situação hídrica, uma vez que alguns açudes (Morrinhos, Quixaba) com algum volume de água naquela oportunidade (2012) já não mais registraram essas ocorrências nos anos de 2020 e 2021.

*ix. Qualidade dos corpos d'água*

Para o diagnóstico de qualidade dos corpos hídricos nas áreas de influência do PSQ, o EIA assenta que houve pesquisa de dados secundários disponíveis nos órgãos públicos, na bibliografia especializada, em estudo ambiental pretérito (Arcadis Logo, 2014) e fontes correlatas.

**Contexto Regional – Área de Influência Indireta (AII)**

O Estudo anota que os cursos d'água superficiais na AII do Projeto não foram submetidos ao processo de enquadramento, sendo considerados, por ora, águas doces classe 2, nos termos do consignado no art. 45 da Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005.

O regime climático e o padrão sazonal de vazões implicam, segundo o EIA, dois efeitos associados com reflexo na qualidade das águas: o acúmulo de cargas poluentes na bacia de drenagem durante um período prolongado, tendendo a alcançar os cursos d'água em maior concentração com a ocorrência das primeiras chuvas; e a baixa capacidade de assimilação de cargas poluidoras devido às reduzidas vazões no início do período chuvoso. O documento anota, ainda, que o uso do leito do rio durante a estiagem para atividades produtivas, como pastagem de caprinos, contribui significativamente para o acúmulo de matéria fecal e de nutrientes minerais nos sedimentos, prontamente incorporados ao fluxo das águas com as precipitações. A ausência de esgotamento sanitário e sistema de tratamento de efluentes sanitários tem expressivo impacto sobre a qualidade das águas.

O Estudo informa que, de acordo com os dados do relatório Anuário do Monitoramento Qualitativo dos Principais Açudes do Estado do Ceará (Cogerh, 2018), relativos ao ano de 2017, a maioria dos açudes na bacia do rio Acaraú classificar-se-iam como eutrofizados, com índice de estado trófico - IET: $52 < e \leq 63$ (Cetesb, 2020). O documento revela que os reservatórios da citada bacia têm, em sua maioria, baixo ou médio risco de salinização do solo (Cogerh, 2018).

Especificamente, no que tange ao açude Edson Queiroz – corpo hídrico, conforme menciona o EIA, fora dos limites da AII, mas cujos dados foram incorporados ao Estudo Ambiental uma vez que estaria prevista a captação de água bruta desse açude para atender parte das demandas do PSQ –, o EIA afirma que foram detectadas elevadas concentrações de nutrientes (fósforo e nitrogênio), atingindo picos de até 0,314 mg P/L e 4,838 mg N/L, na campanha de fevereiro de 2017, muito superiores aos limites fixados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para o enquadramento de água doce classe 2. O alto grau de trofia no açude propicia o registro de elevadas densidades de cianobactérias (> 250.000 cel/mL), em todas as coletas realizadas (Cogerh, 2018).

Nessa condição, o Estudo pauta a necessidade da adoção de ações que minimizem a carga de nutrientes e poluentes, além de melhoria nas condições de saneamento, redução dos níveis de erosão e uso de programas de educação ambiental, por tratar-se de manancial de abastecimento público.

Todavia, frisa o documento, como reiterado nos itens 3.6.2.1.1 e 6.1.8, no que concerne ao projeto do sistema adutor que atenderia "subsidiariamente" ao Projeto, trata-se de obra a ser conduzida pelo Governo do Estado do Ceará, cujos estudos pertinentes dar-se-iam de forma independente do PSQ.

Sobre essa conjugação de empreendimentos, não é demasiado igualmente reforçar o já assentado anteriormente neste Parecer:

*E, como se mostrou uma conduta reiterada ao longo do documento, o EIA é prolífico em invocar Memorandos de Entendimento entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria, trazendo citações de cláusulas de compromisso entre diversas secretarias envolvidas, situação que pode ensejar uma análise pormenorizada quanto à viabilidade ambiental do empreendimento dada sobreposição dos empreendimentos, haja vista os impactos cumulativos e sinergéticos sobre o PSQ.*

A Figura 8.1-143 (p. 287, v. II) do EIA exige a variação sazonal do Estado Trófico no açude Edson Queiroz, considerando o período entre maio de 2008 e dezembro de 2020. Os dados evidenciam que, na maior parte do tempo, o corpo hídrico apresenta condições eutróficas e hipereutróficas.

Com base em dados de qualidade da água do açude Edson Queiroz entre os anos de 2016 e 2020, disponibilizados no portal Hidroweb da ANA (2021), o documento aduz que as temperaturas da água variam entre 26,31°C e 31,79°C. Acerca do indicador Oxigênio Dissolvido (OD), o EIA afirma que, em geral, atende ao padrão legal (5 mg/L) na maior parte das amostragens; o Estudo registra inclusive episódios > 10 mg/L, ao que atribui à elevado grau de trofia.

De fato, lagos eutrofizados podem tornar-se supersaturados quando o oxigênio é produzido por fitoplânctons mais rapidamente do que ele escapa para a atmosfera (Jones, 2021). Nessa circunstância, a concentração de OD no reservatório seria superior àquela que teria quando em equilíbrio com o teor de oxigênio da atmosfera, algo em torno de 9,03 mg $O_2$/L (Fondriest Environmental, 2013).

O pH, de acordo com o Estudo, é predominantemente alcalino, entre 7,18 e 9,01, atendendo ao preceituado na legislação (limite entre 6,0 e 9,0). Os teores de sólidos dissolvidos também ficam dentro do padrão, com máximo de 423 mg/L na estação chuvosa, em janeiro/2017 (o limite é de 500 mg/L).

O EIA assenta que as principais alterações detectadas na qualidade da água referem-se às elevadas concentrações de matéria orgânica (MO), expressas em termos de Demanda Bioquímica de Oxigênio de cinco dias a 20°C ($DBO_5$), que atingiu o máximo de 11,66 mg/L, em janeiro/2018 (padrão da Resolução estabelece até 5 mg/L); além do acentuado conteúdo de nutrientes (P e N amoniacal), que propiciam o incremento da produtividade primária nesse sistema lêntico, corroborado pelo nível acentuado de clorofila a.

O documento aponta que, desde o ano de 2019, é evidente a diminuição nas concentrações dos nutrientes citados e na clorofila o resultado conferido pelo EIA à ampliação no sistema de saneamento básico. No Anexo 8.1-X (SEI nº 11338679, p. 504/2179) do EIA apresenta Tabela com os resultados obtidos nas campanhas do ano de 2011, aferindo-se com os parâmetros avaliados nas campanhas dos anos de 2020 e 2021.

Considerando-se, então, a qualidade da água desses pontos de amostragem, o documento explicita haver predomínio de ambiente alcalino, com pH na faixa definida pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas classe 2.

O documento expõe que, no açude da Laís, as concentrações de DBO, de fósforo (P) total e de manganês (Mn) superaram o padrão legal (0,030 mg/L e 0,1 mg/L, respectivamente).

Quanto ao açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII), o Estudo assevera que a maioria das variáveis analisadas atendeu ao padrão de qualidade da Resolução, constituindo exceções o P (abril/2011, maio/2011 e julho/2011), DBO (abril/2011 e maio/2011) e Mn (maio/2011).

No Figura 8.1-144 (p. 290, v. II), o Estudo expõe os percentuais de não conformidades em relação aos padrões da Resolução CONAMA nº 357/05, levando-se em conta o conjunto de amostras analisadas nas quatro campanhas, evidenciando que as principais alterações na qualidade da água nos açudes amostrados se relacionam ao conteúdo de P total, DBO, de sólidos dissolvidos totais e Mn total. Igualmente, EIA reporta a ocorrência pontual dos seguintes compostos orgânicos semivoláteis (na sigla em inglês, SVOC): benzo(a) antraceno, benzo(b) fluoranteno e criseno foram registrados acima do padrão legal.

Na análise de sedimentos nos pontos amostrados nas quatro campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014), o documento relatou a ausência de contaminação por agrotóxicos e demais compostos orgânicos. Ademais, o Estudo anota que "os metais pesados" foram registrados em concentrações inferiores ao limiar a partir do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota (nível 1 da Resolução CONAMA nº 454/2012 – que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos referenciais para o gerenciamento do material a ser dragado em águas sob jurisdição nacional –; ou TEL (do inglês, Threshold Effect Levels, i.e., a concentração de contaminante no sedimento, na qual uma resposta tóxica começa a ser observada em organismos bentônicos) do Canadian Council of Ministers of the Environment - CCME, 2001), com exceção do cobre (Cu), cromo (Cr) e níquel (Ni), que apresentaram teores acima do padrão legal – nível 1 (Figura 8.1-145).

Deve-se pontuar que, não obstante o sedimento amostrado não derive de dragagem, a utilização da Resolução CONAMA nº 454/2012 para efeito de avaliação da qualidade ambiental dos cursos d'água revela-se conveniente.

Segundo o EIA, a ultrapassagem do nível 2, que confere riscos potenciais à biota aquática, foi observada apenas para Cr e Ni no açude a jusante da AII, Edson Queiroz, exclusivamente em julho/2011.

Cumpre anotar que, embora o documento registre dispor no Anexo 8.1-X dos resultados analíticos para água superficial e sedimentos, das campanhas de 2011, esses dados não se encontram compilados no EIA. Há somente a capa do Anexo 8.1-X. Contudo, convém registrar que as informações dispostas no Estudo Tetra Mais (2021) julgadas relevantes acerca desses dados foram reproduzidas no contexto desse Parecer.

Prossegue o Estudo afirmando que os dados apontaram acúmulo de P total no açude Edson Queiroz, acima do valor alerta da Resolução CONAMA nº 454/2012. O EIA argumenta que essa condição, possivelmente, deve relacionar-se com posicionamento desse açude em zona urbana e no baixo curso do rio Groaíras, onde atua como receptor das cargas afluentes de toda a bacia de drenagem a montante, especialmente na forma de dejetos de animais que se acumulam sobre o solo na época seca.

Essa condição do açude demonstra a importância dessa estrutura como potencial receptora de efeitos antrópicos que se desenvolve na bacia.

**Caracterização da Área de Influência Direta (AID) e da Área Diretamente Afetada (ADA)**

O EIA assenta que as fontes de poluição na AID e ADA reproduzem o padrão da AII. Grande parte dessas áreas de influência é cortada por rios intermitentes. No período chuvoso, é restabelecido temporariamente o fluxo de água, quando as cargas de origem orgânica e fecal

concentradas no leito seco dos rios nos períodos de estiagem alcançam os reservatórios das barragens, alterando a qualidade das águas do ponto de vista ecológico e sanitário.

O documento registra que há dois assentamentos rurais situados na AID: Morrinhos e Queimadas. De modo geral, afirma o Estudo, a disposição de lixo é feita a céu aberto e as construções contam com fossas rudimentares, o que contribui para a contaminação das águas superficiais e de cacimbas.

Quanto a eventuais riscos de poluição decorrentes da implantação e operação do PSQ, o EIA ressalta que, dadas as diretrizes do projeto, todas as fontes de efluentes sanitários e domésticos e o empreendimento serão objeto de controle ambiental, com destaque para fossas sépticas precedidas de caixas de gordura e banheiros químicos nas frentes de obra (Item 3.7.1.1 – Efluentes Líquidos – Fase de Implantação). O documento explica que a rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, de forma a otimizar a eficiência do tratamento. O efluente dos banheiros químicos será coletado periodicamente por empresa e destinado para tratamento final.

O documento prevê que os efluentes oleosos decorrentes, principalmente, de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível serão destinados a Separadores de Água e Óleo (SAO).

Conquanto o Estudo reforce que os SAOs irão funcionar sem a adição de produtos químicos, como polieletrólitos; sendo o tratamento puramente físico, com a utilização de placas coalescentes, resgata-se a anotação realizada neste Parecer anteriormente ao discorrer sobre o tratamento desse tipo de efluente oleoso, em função da carga de produtos coadjuvantes presentes:

[...] considerando que esses produtos coadjuvantes (desengraxantes, desengordurantes, solubilizantes, emulsificantes, corantes, essências e aditivos em geral) possuem um potencial poluidor expressivo, não negligenciável e não captado pelos limites estabelecidos no rol de parâmetros de lançamento na Resolução CONAMA nº 430, de 13 de maio de 2011, esta Coordenação de Licenciamento Ambiental tem-se manifestado, no mais das vezes contando com a proatividade dos empreendedores, pela incorporação de algum tipo de sub-rotina ao sistema de tratamento de efluentes oleosos, com o objetivo de efetuar um polimento no efluente tratado, minimizando a carga de coadjuvantes.

O Estudo assinala, então, que o óleo retido pelo SAO seguirá os procedimentos que serão estabelecidos no Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos (PGRS), em conformidade com o disposto na Resolução CONAMA nº 362/2005.

Já para a fase de operação, afirma o EIA, o PSQ contará com diversos mecanismos de controle ambiental. Todos os efluentes serão tratados no empreendimento e recirculados no processo operacional, conforme detalhado no Item 3.7.2.1.

O diagnóstico da qualidade da água na AID e na ADA do PSQ, conforme descrito no documento, compreendeu duas campanhas, em tese, representativas dos períodos seco e chuvoso. Na análise, houve a comparação com os dados primários levantados nas campanhas efetuadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014). O Mapa 8.1-21 (p. 296, v. II) ilustra a disposição da rede de amostragem de qualidade da água e dos sedimentos.

O Estudo informa que a rede de amostragem da qualidade das águas superficiais foi concebida com base na localização projetada das principais estruturas passíveis de promoverem alterações no sistema hídrico, de modo a fornecer o diagnóstico atual e subsidiar a análise dos impactos nas etapas de implantação e de operação do PSQ. O documento reitera que, dentre os locais amostrados, apenas o açude Quixaba situa-se nos limites da AID. Os demais açudes

localizam-se fora dos limites das áreas de influência, porém, foram inseridos por representarem fontes de abastecimento no contexto regional, conforme disposto na Tabela 8.1-21 (p. 295, v. II).

Com o objetivo de caracterizar a qualidade das águas superficiais nas áreas de influência do empreendimento, o Estudo assevera que foi selecionado um conjunto de variáveis físico-químicas e bacteriológicas, amparada pela Resolução CONAMA nº 357/2005 e pela NBR 12649:1992 que trata da caracterização de cargas poluidoras na mineração.

O EIA informa que as coletas de água e dos sedimentos estiveram a cargo do laboratório Mérieux NutriSciences Brasil. A coleta da água foi realizada com base nos métodos propostos pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (SMEWW) 23ª edição (APHA, 2017), pelo Guia Nacional de Coleta e Preservação de Amostras (Cetesb & ANA, 2011) e pela NBR 10007:2004. Menciona também que o laboratório da empresa Mérieux NutriSciences Brasil é acreditado pelo Inmetro, segundo os requisitos da NBR ISO/IEC 17025:2005; todavia, no Anexo 8.1-XII figura apenas o Certificado de Acreditação da Bioagri Ambiental Ltda.

O EIA descreve, nas Tabela 8.1-25 e 8.1-26 (p. 313 e 320, v. II respectivamente), os resultados das análises de qualidade das águas obtidos nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, comparando-os ao preconizado na Resolução CONAMA nº 357/2005. Nas coletas em campo, o tempo manteve-se predominantemente bom, sendo registrada a ocorrência de chuvas no período de 24 horas antecedentes apenas na segunda campanha (fevereiro/2021). No entorno dos açudes, o documento assinala que a ausência de mata ciliar (Tabelas 8.1-27 e 8.1-28, p. 327, v. II).

*Parâmetros físico-químicos*

Os parâmetros físico-químicos estudados no EIA foram: Cianeto Livre, Cloreto Total, Cor Verdadeira, Demanda Bioquímica de Oxigênio, Demanda Química de Oxigênio, Fluoreto Total, Fósforo Total, Série do Nitrogênio, Óleos e Graxas, Oxigênio Dissolvido, Potencial Hidrogeniônico, Sólidos Dissolvidos Totais, Sulfato e Sulfeto, Turbidez.

Em relação ao parâmetro cianeto ($CN^-$), o documento assenta que, nas campanhas realizadas nos períodos seco (novembro/2020) e chuvoso (fevereiro/2021), todas as amostras apresentaram concentrações de $CN^-$ livre em níveis inferiores ao LQ do método (< 0,001 mg/L), estando, portanto, em conformidade com a legislação (padrão Conama: 0,005 mg/L), reproduzindo um resultado similar aos das campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014) – vide Anexo 8.1-X (SEI 11338658).

O documento indica que, nos pontos P01 e P02 no açude Quixaba, foram detectadas concentrações de cloreto ($Cl^{-)}$ acima do padrão da legislação (250 mg/L), em ambas as campanhas. Os valores teriam sofrido um incremento no período chuvoso (fevereiro/2021), quando foram obtidos os máximos de 497 mg/L (P01) e 491 mg/L (P02). Nos demais pontos analisados, os níveis ficaram conformes a legislação (Figura 8.1-171).

Como o próprio Estudo esclarece, no semiárido, onde os níveis de evaporação de águas superficiais são maiores, a concentração desse íon é consecutivamente mais elevada, embora não se possa afastar, nesse caso, a possibilidade de contaminação da água por esgotos sanitários e efluentes domésticos.

O EIA afirma que o parâmetro cor revelou-se condizente com o padrão da legislação (padrão: 75 mg Pt/L), com o máximo de 61,4 mg Pt/L, no ponto P02 (açude Quixaba), conforme Figura 8.1-172.

O Estudo assenta que, na maioria dos pontos avaliados na campanha de novembro/2020 (período seco), as concentrações de DBO permaneceram inferiores ao LQ do método analítico (3 mg/L), com exceção apenas do açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII), onde se obteve 4 mg/L, estando, ainda assim, todos os resultados em conformidade com a legislação (padrão: 5 mg/L).

Entretanto, o documento aponta que, na campanha realizada no período chuvoso (fevereiro/2021), a maioria dos pontos apresentou concentrações de DBO superiores ao padrão legal, com 5,6 mg/L (P01) e 7,6 mg/L (P02), no açude Quixaba, e 6,8 mg/L no açude da Laís (P09), argumentando que situação pode ser reflexo de maior aporte difuso de matéria orgânica com a ocorrência das chuvas.

Continua o documento esclarecendo que, mesmo com essas extrapolações, o resultado obtido no período mais recente (2020-2021) representa uma melhoria em relação aos dados obtidos de 2011 (Arcadis Logos, 2014), quando os sistemas aquáticos avaliados apresentaram elevados teores de DBO, tanto no período seco como no chuvoso, atingindo pico de 31 mg/L – P01, açude Quixaba, abril/2011 (vide Anexo 8.1-X).

Em novembro/2020 e fevereiro/2021, afirma o EIA, os valores de Demanda Química de Oxigênio (DQO) variaram entre 49 mg/L (P10, açude Edson Queiroz) a 157 mg/L (P01, açude Quixaba), ambos verificados na campanha de fevereiro/2021 conforme Figura 8.1-174. Todavia, deve-se anotar que o parâmetro não possui limite definido para águas doces de classe 2, servindo sua inspeção apenas a propósitos analíticos do Consórcio.

O Estudo diz que as concentrações de fluoreto ($F^-$), entre novembro/2020 e fevereiro/2021, atenderam ao limite legal em todos os pontos avaliados da malha amostral, com níveis abaixo do LQ nos açudes Edson Queiroz (P10 – novembro/2020), Quixaba (P01 – fevereiro/2021) e João Silva Guerra (P11 - novembro/2020) a um máximo de 0,84 mg/L nos açudes Quixaba (P01) e da Laís (P09), ambos em novembro/2020 (Figura 8.1-175, p. 333, v. II). Tendência análoga de baixas concentrações de $F^-$ foi reportada nas amostragens do ano de 2011 (Arcadis Logos, 2014) – vide Anexo 8.1-X.

Para o parâmetro P total, o Estudo anota concentrações elevadas nos açudes analisados, com exceção do açude da Laís (P09), com valor máximo de 0,0149 mg/L, em novembro/2021; e nos açudes Quixaba (P01) e João Silva Guerra (P11), também em novembro/2021, quando a concentração não atingiu o LQ (<0,01 mg/L). Nas demais amostras, houve extrapolação do padrão estabelecido pela legislação, no açude Quixaba, com 0,521 mg/L (P01) e 0,264 mg/L (P02), em fevereiro/2021. Esse resultado, arguiu o documento, provavelmente, relaciona-se à decomposição de material orgânico acumulado no corpo hídrico, além da possível associação com a matriz geológica regional.

Nas quatro campanhas realizadas no ano de 2011 (Arcadis Logos, 2014), segundo o EIA, também foram detectados níveis de P superiores ao limite da legislação (Figura 8.1-176, p. 334, v. II), em todos os pontos, em abril/2011, julho/2011 e agosto/2011. Em maio/2011, apenas os pontos P01 (0,03 mg/L) e P08 (<0,01 mg/L) mostraram-se em conformidade com o padrão legal (vide Anexo 8.1-X).

O Estudo registra, nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, que as frações de nitrogênio amoniacal (N-NH4+) e de nitrito (NO2-) não atingiram o LQ do método analítico na maioria dos pontos amostrados – com exceção apenas do açude Quixaba (P02), onde se obteve 0,108 mg/L de N-NH4+ –, atendendo, portanto, ao limite legal (2,0 mg/L, a um $7,5 < pH \leq 8,0$), em todos os açudes avaliados.

Quanto às concentrações de nitrato (NO3-), o documento aponta que também foram compatíveis com o limite da legislação (10,0 mg/L), apresentando valores abaixo do LQ na maioria das amostras de fevereiro/2021, com máximo de 0,9 mg/L e 0,83 no açude Quixaba (P01 e P02), ambos em novembro/2020 (Figura 8.1-177, p. 336, v. II). Nas amostragens efetuadas no ano de 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014), o Estudo registra que as concentrações dos compostos nitrogenados (N-NH4+, NO2- e NO2-) também foram reduzidas e não extrapolaram o limite legal (vide Anexo 8.1-X).

O documento anota que, nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, não óleos e graxas revelaram-se virtualmente ausentes nos açudes avaliados; o mesmo ocorreu com as campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014) – vide Anexo 8.1-X.

No que concerne a esse parâmetro **Oxigênio Dissolvido**, o documento assinala que a maioria dos locais amostrados em novembro/2020 e fevereiro/2021 apresentou níveis baixos, inferiores ao limite da Resolução (padrão: 5,0 mg/L), sobretudo em novembro/2020 no açude Quixaba (P01 e P02) e da Laís (P09), onde os resultados revelam condições anaeróbicas (< 0,1 mg/L); mesmo com a elevação da concentração de OD, em fevereiro/2021, esses pontos permanecem em inconformidade, com valores de 4,3 mg/L, 3,5 mg/L e 4,7 mg/L, respectivamente.

No açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII), o Estudo relata que a taxa de OD foi de 4,5 mg/L e 4,4 mg/L, igualmente, inferiores ao padrão da legislação, nas duas campanhas. Enquanto no açude João Silva Guerra (P11, fora da AII), o documento registrou OD igual a 5,1 mg/L, em novembro/2020, decaindo ligeiramente para 4,9 mg/L, em fevereiro/2021 (Figura 8.1-178, p. 337, v. II).

Nos açudes amostrados, o pH, descreve o documento, manteve-se dentro da faixa de pH estabelecida pela Resolução (6,0 e 9,0), com variação entre 8, no açude localizado a jusante da AII, Edson Queiroz (P10, fevereiro/2021), e 8,47, no açude Quixaba (P01, novembro/2020), caracterizando águas alcalinas (Figura 8.1-179). De forma similar, em todas as amostras das campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014), o pH foi predominantemente alcalino e enquadrado no intervalo da legislação (vide Anexo 8.1-X).

Para esse parâmetro **Sólidos Dissolvidos Totais**, nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, anota o EIA, que o conteúdo de sólidos dissolvidos totais (SDT), nos açudes Quixaba (P01 e P02) e João Silva Guerra (P11, fora da AII), ultrapassou o padrão em ambas as amostragens, com valores máximos obtidos na segunda campanha de 1.459 mg/L e 519 mg/L, respectivamente (Figura 8.1-180). Em contraste, retoma o documento, nos açudes da Laís (P09) e Edson Queiroz (P10), ambos localizados fora da AII, os resultados ficaram em conformidade com a legislação nas duas campanhas, com até 404 mg/L e 159 mg/L, respectivamente em fevereiro/2021 e novembro/2020.

Os levantamentos realizados em 2011 (Arcadis Logos, 2014) também evidenciaram concentrações de SDT acima do limite legal, nos pontos P01 e P02, açude Quixaba (vide Anexo 8.1-X).

O Estudo explicita que, na rede amostral, os dados obtidos em novembro/2020 e fevereiro/2021 apresentaram concentrações de sulfato (SO42-) em conformidade com o limite estabelecido pela Resolução (padrão: 250 mg/L) na maioria das amostras, com exceção apenas dos pontos P01 e P02 (açude Quixaba) da segunda campanha, com valores máximos de 255 e 263 mg/L, respectivamente (Figura 8.1-181, p. 340, v. II).

Quanto aos teores de sulfeto (enquanto sulfeto de hidrogênio, H2S, não dissociado), o documento traz que não atingiram o limite de quantificação do método analítico (< 0,002 mg/L), em todos os locais amostrados, consequentemente, abaixo do padrão preconizado. Nas coletas de 2011 (Arcadis Logos, 2014), anota o Estudo, todos as concentrações SO42- e de H2S o ultrapassaram o limite preconizado pela legislação, sendo que, para SO42-, os valores máximos obtidos foram de 6,3 e 8,9 mg/L nos pontos P01 e P02 (açude Quixaba), respectivamente (vide Anexo 8.1-X).

Analisando-se a distribuição percentual das espécies de sulfeto em meio aquoso em função do pH, depreende-se que o corpo hídrico deve apresentar: [HS-] próxima a 90%, [H2S] próxima a 10% e [S2-] desprezível (Souza, 2010).

O EIA anota que os resultados obtidos em novembro/2020 e fevereiro/2021, sucessivamente, evidenciam níveis de turbidez entre 11,9 UNT, no açude Edson Queiroz (P10) e 90,1 UNT no açude Quixaba (P02), ambos em fevereiro/2021, atendendo, portanto, ao limite da legislação, i.e., valor ≤ 100 UNT (Figura 8.1-182, p. 341, v. II). Esse resultado seria corroborado pelos levantamentos efetuados no ano de 2011 (Arcadis Logos, 2014), quando o valor máximo encontrado foi de 42 UNT, no P02 – açude Quixaba, em maio/2011 (vide Anexo 8.1-X). De modo geral, os baixos índices de turbidez nos açudes resultam do processo de decantação de sólidos favorecido em ambientes lênticos.

**Parâmetros Biológicos e bacteriológicos**

Os parâmetros biológicos e bacteriológicos estudados foram: Clorofila-a e Células de Cianobactérias, Coliformes Termotolerantes.

O documento afirma que, nas campanhas realizadas em novembro/2020 e fevereiro/2021, os níveis de clorofila-a oscilaram entre 3,17 µg/L (P01- açude Quixaba – novembro/2020) e 17,2 µg/L (P02- açude Quixaba – fevereiro/2021), atendendo aos limites permitidos pela legislação, fixado em até 30 µg/L (Figura 8.1-183, p. 342, v. II). Na maioria das amostragens efetuadas no ano de 2011, obteve-se concentração desse parâmetro em conformidade com o padrão legal, exceto nos pontos P01 e P02, no açude Quixaba, em abril/2011, quando se detectaram picos de 58 e 74 µg/L, respectivamente (vide Anexo 8.1-X).

Segundo o Estudo, a contagem de células de cianobactérias resultou em densidades entre 1.581 cel/mL (açude Quixaba – P02) e 1.560.000 cel/mL (açude João Silva Guerra – P11), ambos na 2ª campanha (período chuvoso), conforme Tabelas 8.1-25 (p. 313, v. II) e 8.1-26 (p. 320, v. II).

O EIA registra que, com exceção do açude Quixaba, nos demais locais houve extrapolação do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 (50.000 cel/mL), em ao menos uma amostragem. Nesse sentido, argui o documento, a disponibilidade de nutrientes nos açudes amostrados, aliada à dinâmica lêntica do reservatório, justificam o elevado crescimento de algas e cianobactérias.

Em relação a esse parâmetro, o Estudo explicita que, nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, em todos os açudes amostrados, os níveis de coliformes termotolerantes atenderam ao padrão legal (número mais provável de 1.000 por 100 mL em 80% ou mais de pelo menos seis amostras coletadas durante o período de um ano, com frequência bimestral ), sendo que na maioria não se atingiu a quantificação do método analítico, exceto nos açudes Edson Queiroz (P10) e João Silva Guerra (P11), ambos localizados fora da AII, com máximo de 41 NMP/100 mL.

*Metais e semimetais*

O documento relata que relata que, nas campanhas em foco (novembro/2020 e fevereiro/2021), os elementos antimônio (Sb) total, arsênio (As) total, berílio (Be) total, cadmio (Cd) total, mercúrio (Hg) total, prata (Ag) total e selênio (Se) total não atingiram o LQ dos respectivos métodos analíticos em todas as amostras, mantendo-se em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

Com relação aos elementos alumínio (Al) dissolvido, bário (Ba) total, boro (B) total, chumbo (Pb) total, cobalto (Co) total, cobre (Cu) dissolvido, cromo (Cr) total, ferro (Fe) dissolvido, lítio (Li) total, níquel (Ni) total, urânio (U) total e vanádio (V) total, as concentrações atenderam aos limites permitidos pela legislação em todos os pontos amostrados, segundo o Estudo.

O EIA explica, todavia, que foi constatado que, do conjunto dos metais e semimetais avaliados somente manganês (Mn) total e zinco (Zn) total foram registrados acima dos limites estabelecidos para águas doces classe 2 pela Resolução. E um padrão semelhante foi reportado nos levantamentos efetuados no ano de 2011 (Arcadis Logos, 2014).

Na interpretação dos resultados, o Estudo elucida que Mn e Zn, assim como Fe e Al, são constituintes da matriz geológica regional. Os níveis de Mn total, nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, oscilaram entre 0,0257 mg/L, no açude da Laís (P09 – novembro/2020) e 1,18 mg/L, no açude Quixaba (P01 – fevereiro/2021). Nos dois pontos do açude Quixaba (P01 e P02), bem como no açude João Silva Guerra (P11) – Figura 8.1-185, p. 346, v. II.

Os valores obtidos na análise de Zn não superaram o limite da legislação na maior parte da rede de amostragem, com exceção apenas do açude Quixaba (P02, maio/2011) que obteve valor de 0,206 mg/L – contra 0,18 mg/L da Resolução (Figura 8.1-186).

Para o Al, o EIA expõe que, nas amostragens de novembro/2020 e fevereiro/2021, foram registradas baixas concentrações de Al dissolvido em todos os pontos amostrados, com máximo de 0,0586 mg/L no ponto P09 (açude da Laís, novembro/2020); portanto, todos em conformidade com o preceituado na legislação (Figura 8.1-187, p. 347, v. II).

Nos açudes amostrados, diz o Estudo, presume-se que os níveis de Fe e Al nas águas superficiais esteja relacionado à matriz geológica regional.

*Variáveis orgânicas*

O documento manifesta que os resultados das análises de benzeno, etilbenzeno, tolueno e xilenos (BTEX), assim como dos compostos orgânicos semivoláteis (SVOCs), não atingiram o LQ do método, enquadrando-se, por conseguinte, nos limites legais, tanto nas campanhas mais recentes (novembro/2020 e fevereiro/2021) quanto em coletas realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014).

Dentre os compostos orgânicos avaliados, continua o EIA, os resultados analíticos indicaram a presença de surfactantes em níveis condizentes com o padrão da legislação na maioria das amostragens, com exceção apenas do açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII), que obteve valor de 1,96 mg/L, em fevereiro/2021, conforme ilustra a Figura 8.1-189 (p. 350, v. II), contra 0,5 mg/L do padrão para substâncias tensoativas que reagem ao azul de metileno; do modo geral, os valores oscilaram entre 0,0085 mg/L, no açude João Silva Guerra (P11 – fevereiro/2021) e 0,295 mg/L, no açude da Laís (P09 – novembro/2020).

No que concerne aos **Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos - HPAs** dessa categoria, o Estudo pontifica que os resultados obtidos nos açudes avaliados, em novembro/2020

e fevereiro/2021, demonstram concentrações inferiores ao LQ do método analítico e do limite determinado pela legislação, assim como na maioria das amostras coletadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014), à exceção de uma amostra coletada no açude Morrinhos (P08), em julho/2011, onde se obteve concentrações acima dos limites da legislação (0,1 μg/L) para benzo(a)antraceno, benzo(b)fluoranteno e criseno.

Não resta evidente, no entanto, que tal valor atípico comprometa a interpretação da análise efetuada (ao menos não transparece se os dados foram objeto de tratamento estatístico adequado). A expectativa, de qualquer modo, é de que o empreendedor tenha em mente a importância de proceder ao tratamento estatístico dos dados físico-químicos, desde a caracterização do ambiente no estádio atual do sítio sem as interferências do Projeto até a análise dos dados de monitoramento obtidos em uma eventual implantação e operação do empreendimento.

Quanto as **Bifenilas Policloradas – PCBs,** o EIA assevera que os resultados das análises de todas as amostras, em novembro/2020 e fevereiro/2021, estiveram abaixo do LQ do método analítico (0,001 μg/L), assim como nas campanhas realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014), estando, portanto, em conformidade com a legislação.

O EIA aduz considerações acerca do **Índice de Estado Trófico – IET**, a partir dos dados relativos à clorofila-a e ao P total, no intuito de apontar diferentes graus de trofia dos reservatórios e apontar o nível de enriquecimento de nutrientes nas águas superficiais.

Os resultados do IET, em função das concentrações de P total e de clorofila-a, obtidas em novembro/2020 e fevereiro/2021, demonstram, segundo o Estudo, estado eutrófico no açude Quixaba (P01 e P02). Por outro lado, o baixo grau de trofia (oligotrófico) foi detectado apenas no açude da Laís (P09, fora da AII) em novembro/2020, refletindo as menores concentrações de fósforo e de clorofila dentre os locais amostrados. Os açudes Edson Queiroz e João Silva Guerra mantiveram-se como Mesotróficos (Tabelas 8.1-29 e 8.1-30, p. 351, v. II).

O Estudo sobre os Resultados da qualidade dos sedimentos apresenta a caracterização da qualidade dos sedimentos na obtidos em novembro/2020 e fevereiro/2021, na Tabela 8.1-31 (p. 352-356, v. II), nos cinco pontos indicados na Figura 8.1-190, com os resultados comparados aos valores alerta estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 454/2012. Foram analisadas as variáveis: **Carbono Orgânico Total – COT e Nutrientes,**

Na avaliação dos dados, O EIA anota que as menores concentrações de carbono orgânico total (COT) estiveram associadas aos açudes Edson Queiroz (P10, a jusante da AII), em novembro/2020, e João Silva Guerra (P11, fora da AII), em fevereiro/2021, com 0,12%; enquanto o valor máximo foi de 1,41%, verificado no açude Quixaba (P02 – fevereiro/2021), todavia, ainda em conformidade com o Valor Alerta da Resolução, conforme Figura 8.1-191 (p. 357, v. II). Condição similar teria sido verificada nas campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014).

Os níveis mais elevados de N Kjeldahl (matéria nitrogenada total da amostra) foram, de acordo com o documento, computados no ponto P10 (açude a jusante da AII, Edson Queiroz), em novembro/2020, com 1.290 mg/kg. Dessa forma, as concentrações permaneceram inferiores ao Valor Alerta da Resolução CONAMA nº 454/2012 (4.800 mg/kg), conforme exposto no Figura 8.1-192 (p. 358, v. II), assim como observado nas coletas realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014).

O P total também permaneceu abaixo do Valor Alerta da Resolução (2.000 mg/kg), em todos os pontos, na amostragem do sedimento das campanhas (novembro/2020 e fevereiro/2021). O valor máximo foi observado no ponto P09 (açude da Laís, fora da AII) com

374 mg/kg, ambos em novembro/2020 (Figura 8.1-193, p. 359, v. II). Em relação às quatro campanhas realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014), apenas no ponto P10 (açude a jusante da AII, Edson Queiroz) foram computadas concentrações desse nutriente acima do Valor Alerta em todas as coletas, atingindo o máximo de 4.321 mg/kg, destacando o Estudo ter havido uma redução significativa da carga do nutriente nesse açude em campanhas recentes (novembro/2020 e fevereiro/2021).

*Metais e semimetais*

Parâmetros analisados foram: Chumbo, Cobre, Mercúrio, Zinco, Arsênio, Cromo e Níquel.

Nas campanhas de novembro/2020 e fevereiro/2021, manifesta-se o Estudo acerca desses parâmetros, Cd ficou abaixo do limite de quantificação do método analítico em todas as amostras; quanto a Pb, Cu, Hg, Zn e As, o EIA afirma que foram quantificados em concentrações compatíveis com os padrões estabelecidos pelo CCME (2001), em toda a malha amostral da AID e ADA do PSQ. (No Anexo III, os valores orientadores da Resolução CONAMA nº 454/2012, em águas doces, referenciam-se àqueles das diretrizes de qualidade de sedimento do Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, 2022).

Do conjunto de metais avaliados, o documento descreve que apenas Cr e Ni foram detectados com inconformidade com a legislação, de forma pontual, em apenas uma amostra na segunda campanha (fevereiro/2021).

Um padrão semelhante aos resultados obtidos em fevereiro/2021 foi reportado pelo Estudo nas amostragens realizadas em 2011 (Arcadis Logos, 2014), com a maior parte dos elementos em concentração inferior ao limite estabelecido pelo CCME (2001), à exceção do Cu, Cr e Ni que apresentaram teores que ultrapassaram os TELs (do inglês, níveis de efeito limiar).

Ainda, nas amostragens anteriores, o documento aponta que houve extrapolação para o PEL (do inglês, nível de efeito provável, ou seja, concentração na qual uma grande porcentagem da população bentônica apresenta uma resposta tóxica) apenas de Cr e Ni no açude Edson Queiroz, em julho/2011 (Arcadis Logos, 2014).

O EIA estabelece que nos sedimentos da malha amostral, os teores de Cromo ultrapassaram o TEL (37,3 mg/kg) do CCME (2001) apenas no açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII) em fevereiro/2021, com 42,7 mg/kg (Figura 8.1-194).

Conforme citado anteriormente, assevera o Estudo, esse metal também ultrapassou o limite estabelecido pela legislação nas amostras coletadas em 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014), com valores acima do TEL, em agosto/2011, na maioria dos pontos, com exceção do açude da Laís (P09, fora da AII). Nos demais açudes a concentração variou de 59 mg/kg no açude Morrinhos (P08) a 87 mg/kg no açude Edson Queiroz (P10, a jusante da AII). Além disso, pontifica o documento foi registrado em julho/2011 um valor acima do PEL (111 mg/kg) no açude Edson Queiroz (P10).

Em relação ao **Níquel,** o documento afirma que, esse metal foi detectado em concentração superior ao TEL (18 mg/kg) apenas no açude Quixaba (P02) com valor de 18,3 mg/kg, na segunda campanha (Figura 8.1-195, p. 361, v. II). Em seguida, postula o Estudo que esse resultado pode estar correlacionado à granulometria dos sedimentos, pois registrou-se predominância do substrato siltoso no ponto P02 (açude Quixaba), em fevereiro/2021, o que conferiria maior afinidade por esse metal em comparação com sedimentos com granulometria mais grossa.

Esse metal também ultrapassou o TEL nas campanhas de 2011 (Arcadis Logos, 2014), no açude Quixaba (P01 com 19 mg/kg, em julho/2011) e na amostragem de agosto/2011 nos açudes Quixaba (P01 com 28 mg/kg), da Laís (P09 com 24 mg/kg) e Edson Queiroz (P10 com 27 mg/kg). Em padrão similar ao Cr, a concentração de Ni também ultrapassou o PEL no açude a jusante da AII, Edson Queiroz (P10 com 69 mg/kg), em julho/2011.

**Pesticidas Organoclorados, Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (PAHs) e Bifenilas Policloradas (PCBs)**

No que tange às concentrações de pesticidas organoclorados, HPAs e PCBs, o Estudo diz que não atingiram o LQ nos açudes amostrados, estando, portanto, em conformidade com os padrões estipulados pelo CCME (2001), em todas as campanhas realizadas.

**ix. Usos das águas superficiais e/ou subterrâneas (item 8.1.10)**

Segundo o EIA, a caracterização dos usos da água teria sido realizada por meio de pesquisas de dados secundários disponíveis nos órgãos públicos, na bibliografia especializada, entre outras fontes de consulta pertinentes ao tema. Tendo sido realizados levantamentos primários na área de estudo, onde conjuntamente com as campanhas de qualidade da água e sedimentos foram realizadas observações dos principais usos existentes na AID e ADA.

Contudo, o estudo trouxe apenas uma descrição das competências legais relacionadas à outorga, uma breve e incompleta descrição sobre a situação hídrica da região.

**x. Hidrogeologia**

Constam do EIA (V. II, páginas 371/426) informações diversas sobre as águas subterrâneas na AII, AID e ADA do empreendimento.

*AII.*

No contexto da AII (regional), o EIA descreve as formas de ocorrência das águas subterrâneas (tipos de aquíferos) e apresenta a unidades hidrogeológicas. Conforme informações, existem quatro unidades hidrogeológicas, a saber: i) unidade rochas ígneas e metamórficas do Complexo Tamboril Santa Quitéria; ii) unidade rochas metassedimentares representadas por gnaisses da Formação Barrigas; iii) unidades rochas metacarbonáticas da Formação Alcantil; e iv) unidades rochas metassedimentares representadas por quartzitos e micaxistos da Unidades Independência do Complexo Ceará. Essas informações são descritas textualmente e reproduzidas em mapa.

O estudo aponta, conforme o esperado, que as maiores "favorabilidades" hidrogeológicas para as unidades metacarbonática (faturas/possibilidade de feições oriundas de processos de dissolução) e metassedimentares (estruturas e descontinuidades geológicas).

O estudo utilizou, também, do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas/Serviço Geológico do Brasil (SIAGAS/CPRM), no qual constam poços localizados na AII do empreendimento. Contudo, o quantitativo de poços com informações é extremamente baixo. Segundo o próprio estudo, de 24 poços cadastrados, tem-se: 6 fechados, 2 sem bombeamento, 1 com instalação não concluída, 1 sem informação quanto a sua situação, 4 com equipamentos instalados e apenas 2 em bombeamento.

Segundo o estudo, apenas para 6 poços são fornecidos dados de vazão (variação entre 0,4 $m^3/h$ e 9,2 $m^3/h$), 4 poços dados de nível estativo (mínimo de 4,38m e máximo de 28,0m) e 3 poços dados de nível dinâmico (mínimo de 16,50m e máximo de 54,0m).

As informações extraídas do referido sistema são parciais e pontuais, portanto, apesar de serem importantes para auxiliarem no conhecimento de comportamento das águas subterrâneas na área de influência de cada poço, não são suficientes para subsidiar uma compreensão mais aprofundada sobre o potencial hidrogeológico da região.

*AID e ADA*

Especificamente para AID e ADA, o EIA indica a predominância de unidades hidrológicas metacarbonáticas e metassedimentares – gnaisses.

O estudo apresenta informações sobre potenciometria, parâmetros hidrodinâmicos, áreas de recarga e de vulnerabilidade das águas subterrâneas.

No entanto, no que se refere aos estudos de caracterização hidrogeológica (ensaios, testes e monitoramentos), o EIA reproduz dados do ano de 2011, os quais foram produzidos para fins de composição do EIA elaborado pela ARCADIS LOGOS (2014) e que outrora fora submetido ao Ibama no âmbito do processo de licenciamento nº 02001.005454/2004-24.

Esclarece-se que em 2011 foram instalados dez poços de monitoramento em furos de sondagens realizadas em fevereiro de 2011, cujos resultados de monitoramento foram utilizados pela ARCADIS LOGOS (2014). Desses poços, três (PM-07, PM-09 e PM-10) são situados na unidade da Formação Alcantil (mármore) e sete (PM-01, PM-02, PM-03, PM-04, PM-05, PM-06 e PM-08) na Formação Barrigas (gnaisse). Ocorre que, desse conjunto, quatro poços são secos. Assim, medições efetivas só foram realizadas em seis deles.

Como dados mais recentes, o novo EIA só acrescenta medições de níveis estáticos nos poços de monitoramento existentes no empreendimento, as quais, segundo o EIA, ocorreram na estação seca de 2020 e chuvosa de 2021. Na Tabela 8.1-36 do EIA (Vol II, p. 391) constam as medições de níveis obtidas no ano de 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014) e realizadas no âmbito do novo EIA do empreendimento (Tetra+, 2021). Especificamente para o novo EIA, é possível constatar na tabela medições realizadas nos meses de outubro e novembro de 2020 e de fevereiro e junho de 2021, sendo que dos 10 poços monitorados apenas três apresentaram medições. Dos outros sete, um foi indicado como obstruído e seis como secos.

Ressalta-se que foram identificados alguns testes recentes de permeabilidade (2021), destinados à avaliação de condutividades hidráulicas, porém apenas no segmento sobre pedologia. Demais testes em condições de determinar parâmetros como condutividade hidráulica (k), Transmissividade (T), e coeficiente de armazenamento (S) do sistema aquífero (zonas vadosa e saturada) não forma localizados no estudo.

O estudo apresenta um mapa potenciométrico (Mapa 8-1-24, pag. 402) produzido a partir de avalições de estudos anteriores e interpolação de resultados de níveis de água nos poços de monitoramento. Além de curvas equipotenciais, nesse mapa também são indicadas as linhas de fluxo. Embora o estudo explicite a metodologia utilizada parar produção do citado mapa, entende-se, no âmbito deste Parecer, que ainda há carência de informações para a proposição de algo do tipo, em especial de informações atualizadas sobre a potenciometria. Especificamente para a área da jazida, essa situação poderia ser diferente se o EIA buscasse reproduzir a metodologia empregada por de Alcantara e Silva (2004), porém, incorporando dados de medições mais recentes nos furos de sondagens outrora realizados e, assim, atualizando o mapa potenciométrico proposto por este autor há 18 anos.

Portanto, em relação à potenciometria e à hidrodinâmica subterrânea, entende-se que as informações de maior relevância apresentadas no EIA reportam a dados de 2011 (antigo EIA) e,

em especial, no trabalho de caracterização hidrogeológica da jazida de Itataia-CE (de Alcântara E Silva, 2004). Assim, não houve agregação de informações novas sobre tais aspectos.

O estudo também traz abordagem sobre o modelo hidrogeológico conceitual para a jazida e para as áreas de instalações mínero-indústrias. Para a primeira, o estudo informa que integrou as informações de hidrogeologia, geologia, geotecnia, geomorfologia, pedologia e espeleologia. Para a segunda, o estudo informa que integrou dados primários das sondagens de reconhecimento e dos poços de monitoramento rasos (< 25,0 metros instalados em 2011), levantamentos geofísicos (2016 e 2021), e seis etapas de mapeamento de campo ao longo de 2011, 2020 e 2021.

Apesar da existência de descrições textuais, constam do estudo apenas representações dos perfis hidrogeológicos (área da jazida e das instalações industriais), ou seja, não há, de fato, a consolidação de um modelo hidrogeológico conceitual.

As novidades no atual EIA no quesito hidrogeologia se restringem à indicação das zonas de recarga e à avaliação da vulnerabilidade das águas subterrâneas à contaminação. Todavia não se pode deixar de considerar que a adequada compreensão dos mecanismos de recarga na área do projeto depende da consolidação do modelo conceitual hidrogeológico. Avalia-se, ainda, que a confirmação da avaliação de vulnerabilidade proposta no estudo, notadamente importante, também é dependente desse modelo conceitual.

Nesse diapasão de análise e, ainda, considerando-se o requerido para a componente hidrogeologia no âmbito do TR (SEI nº 10653318), avalia-se que o *status quo* da componente hidrogeologia não difere muito daquele contido no EIA apresentado ao Ibama no âmbito do processo 02001.005454/2004-24. Portanto, para subsidiar uma análise mais robusta, recomenda-se as seguintes complementações do EIA:

- Atualização do mapa potenciométrico com dados atuais (respeitada a sazonalidade), tendo em vista que o mapa proposto remonta sobre importante estudo hidrogeológico desenvolvido na área, porém, realizado há 18 anos;
- Necessidade de efetiva apresentação do modelo conceitual hidrogeológico para a ADA. A título de sugestão, seria oportuno o emprego da representação na forma de bloco diagrama que, minimamente, fosse capaz de contemplar as unidades geológicas, os tipos de estruturas predominantes (fraturas verticais e sub-horizontais), as conexões entre unidades geológicas diferentes, as linhas de fluxo e os mecanismos de recarga. Um modelo hidrogeológico conceitual bem fundamentado é importante, inclusive, para auxiliar na interpretação de comportamentos futuros da hidrogeologia em face dos cenários de alteração do regime hidroclimático que tem se tornado cada vez mais perceptível.
- Apresentação de dados atuais sobre o parâmetro condutividade hidráulica (k) da área afetada, podendo-se, alternativamente, obter tais dados a partir dos resultados obtidos para os índices de qualidade da rocha (RQD), tendo em vista o significativo quantitativo das sondagens geotécnicas realizadas na área da jazida, por exemplo, conforme sugerem Jiang et al. (2009). O enriquecimento do estudo com dados como Transmissividade (T) e Coeficiente de Armazenamento (S) também são importantes.
- "Avaliação da permeabilidade da zona vadosa (condutividade hidráulica dos diversos ambientes na AID), cujos ensaios devem ser realizados em parcelas previamente planejadas e distribuídas em função das características pedológicas e geomorfológicas. Além de se definir a condutividade hidráulica das zonas vadosa, caracterizar as características físicas deste ambiente: espessura, estruturação, textura, etc", conforme textualmente exigido no TR; e

- “Apresentação da malha de poços de monitoramento na AID, incluindo características construtivas: diâmetros de perfuração e revestimento, posicionamento de seções de filtros, posicionamento das entradas d'águas (em seções não revestidas), proteção sanitária, etc. e perfil litológico: descrição das seções de solos, saprolito, rocha alterada, rocha sã, seguida de avaliação da representatividade dessas estruturas para o ambiente estudado”; conforme textualmente exigido no TR.

Quanto à exigência “Manutenção dos poços instalados para o estudo, ou pelo menos parte destes poços em uma rede de monitoramento permanente, uma vez que, são escassos os dados sobre a flutuação natural de níveis estáticos em meios cristalinos de regiões semiáridas”, percebe-se que não houve atendimento pelo estudo, uma vez que esse se restringiu à utilização de poços antigos (2011), não incorporando nenhum novo poço na rede amostral. Portanto, é importante que o estudo atenda ao que outrora foi requerido.

Justificam-se os entendimentos aqui expostos no fato de que a área do projeto se situa numa condição de anomalia geológica que, além de definir a ocorrência do colofanito (condicionado às fraturas e falhas dos domínios de mármore e gnaisse), também define particularidades hidrogeológicas, ou seja, a ocorrência de um sistema aquífero aqui considerado como misto (fissuro-cárstico). Assim, entende-se como necessária a minimização do atual grau de incertezas sobre a componente hidrogeologia. No próprio estudo é possível identificar destaques para incertezas sobre o comportamento hidrogeológico em razão de alterações nos regimes de chuva na região durante os últimos anos, bem como pelos consequentes rebaixamentos dos níveis das águas subterrâneas.

Outro fato que corrobora com esses entendimentos é a menção, no âmbito do estudo, que a “Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB”. O ponto de partida para esse tipo de estudo é, exatamente, o conhecimento hidrogeológico área, o que inclui um modelo hidrogeológico minimamente robusto, o que não ocorreu.

Acrescenta-se nesta avaliação que, durante o procedimento de vistoria técnica realizada ao empreendimento, foi possível visitar alguns dos poços utilizados para a caracterização hidrogeológica da área. Nessa oportunidade, visualizou-se, também, poços de monitoramento recentemente instalados (segundo a empresa para atendimento à CNEM com vistas à definição de sítios de amostragens para fins do monitoramento pré-operacional). Todavia, dados desses poços ainda não foram produzidos e, portanto, não estão disponíveis no escopo do EIA.

*xi. Qualidade das águas subterrâneas - Item 8.1.12, p. 427, v. II*

O documento anota que os dados primários para caracterização hidroquímica, em nível local na AID, foram coletados a partir de amostras de água no poço INB e nos 10 poços de monitoramento instalados em 2011 pela empresa Cageo, em seis campanhas de monitoramento, realizadas pelo laboratório Merieux NutriSciences, de modo a contemplar as variações sazonais – quatro distribuídas ao longo de 2011 (Arcadis Logos, 2014); e duas realizadas entre 2020 e 2021. Previamente às coletas das amostras de água subterrânea, o EIA relata que foram anotadas informações construtivas dos poços de monitoramento, com a coleta das amostras realizada pelo método de baixa vazão, em conformidade com a NBR 15847/2010 – Amostragem de Água Subterrânea – Métodos de Purga; e com o Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. Para as campanhas de 2020 e 2021, o documento informa que passou a ser acoplada à célula de fluxo uma sonda multiparâmetro (pH/potencial de oxirredução (Eh)/condutividade elétrica (CE)/OD/Temperatura) e um medidor de turbidez, para medições *in situ*. Os certificados de calibração da sonda multiparâmetro são apresentados no Anexo 8.1-XVII.

O documento explica que as Substâncias Químicas de Interesse (SQIs) identificadas neste estudo referem-se àquelas substâncias presentes na água subterrânea, antes da implantação do empreendimento e que caracterizam a assinatura hidroquímica das unidades hidrogeológicas MS1 e MC1, com base no escopo analítico avaliado. Aponta o Estudo que esses valores basais foram definidos, segundo os resultados analíticos das amostras de água dos poços de monitoramento e do poço INB, considerando também as concentrações presentes nos resultados analíticos das amostras de solo, análises petrográficas e principais ocorrências minerais nas áreas AID e ADA.

**Contexto Local – Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA)**

Segundo o EIA, os resultados das medições dos parâmetros físico-químicos das águas subterrâneas nas campanhas de monitoramento são apresentados nas Tabelas 8.1-43, 8.1-44 e 8.1-45 (p. 432-434, v. II).

Os padrões de qualidade adotados para água subterrânea (hidroquímica) referem-se, de acordo com o Estudo, àqueles constantes da Resolução CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008, que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas. Os laudos analíticos emitidos pelo laboratório com os resultados originais são apresentados no Anexo 8.1-XIX e compreendem a análise de 53 parâmetros inorgânicos, 50 parâmetros orgânicos, varredura de 44 parâmetros agrotóxicos e 3 análises de microrganismos.

*Resultados analíticos de água subterrânea*

O documento informa que os resultados analíticos provenientes do PM-INB não quantificaram quaisquer um dos compostos listados no Quadro 8.1-35, em todas as campanhas avaliadas, tanto inorgânicos quanto orgânicos.

Por outro lado, o Estudo pontifica valores acima dos padrões estabelecidos na Resolução como referência para consumo humano, para os parâmetros listados na Tabela 8.1-46 (p. 436, v. II).

Entretanto, esclarece que a única ocorrência acima do VR para Al total, em fevereiro de 2021, não se confirmou na forma dissolvida. O Fe e o Mn, nas formas total e dissolvida, foram quantificados em todas as campanhas no Poço INB; todavia, apenas na última campanha de fevereiro de 2021, apresentou-se acima do valor de referência (VR). O $Cl^-$ foi quantificado em todas as seis campanhas, mas apenas na última campanha de fevereiro de 2021 em concentração acima e próxima ao VR. O EIA argui que esse comportamento pode ser explicado pela interrupção eventual do bombeamento do poço, uma vez que a presença de equipamentos de bombeamento metálicos, com a presença de $Cl^-$, pode levar à oxidação desses instrumentos, com a transferência do cátion para a fase dissolvida na água subterrânea.

Faz-se a observação de que se sabia desse potencial "interferência", então, por que a estrutura metálica não foi substituída antes que se pudesse levar as coletas a termo? Afinal os poços estavam passando por readequação demandada pela Cnen [nas palavras do próprio técnico do responsável pelos estudos] quando da vistoria realizada pela equipe do Ibama, na primeira semana de agosto do ano corrente. O que permite inferir que há uma displicência substantiva por parte da operadora do projeto no trato com os aspectos ambientais insculpidos no TR que guiou a elaboração deste EIA, da qual a contraparte da radioproteção e segurança nuclear não se faz digna; enfim, que o Estudo desenvolvido para subsidiar à concessão da licença ambiental parece não ser detentor do mesmo empenho na sua consecução por parte da operadora que o Relatório de Análise de Segurança Radiológica que subsidiará a licença nuclear, condição inadmissível, que pode comprometer o desfecho da presente análise.

No tocante ao parâmetro Sólidos Dissolvidos Totais (SDT), o documento registra que foram quantificados nas seis campanhas concentrações próximas ao VR. Nas campanhas de 2011, a concentração desse parâmetro foi quantificada acima do VR. O Estudo argumenta que o parâmetro é naturalmente elevado na região, segundo Cogerh (2016).

O Estudo afirma que os parâmetros coliformes fecais e. coli foram quantificados acima dos padrões de referência nas campanhas realizadas em julho e agosto de 2011. Contudo, não teceu comentários adicionais acerca das causas prováveis.

O EIA explicita que os resultados analíticos das amostras provenientes dos Poços de Monitoramento (PM), apresentados no Anexo 8.1-XIX, indicam que dentre os 150 parâmetros avaliados ao longo das 6 campanhas nos poços com coluna d'água em condições de amostragem suficientes, segundo o EIA, 53 parâmetros estão abaixo dos LQ. A Tabela 8.1-47 (p. 437, v. II) apresenta a lista destes parâmetros, com indicação por unidade aquífera.

Em continuação, o Estudo indica os resultados analíticos das amostras de água subterrânea provenientes dos PMs com concentrações acima do VR nas Tabelas 8.1-48, 8.1-49 e 8.1-50 (p. 440-441, v. II). O documento explicita que os elevados concentrações teores de SDT, apesar de acima do VR da Resolução CONAMA nº 396/2008, estão de acordo com a média regional indicada no Relatório de Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Acaraú (Cogerh, 2016), com concentrações regionais da ordem de 1.600.000 µg/L no domínio cristalino, município de Santa Quitéria. A unidade MC1 apresenta concentrações mais elevadas de STD em relação a unidade MS1.

Quanto aos parâmetros inorgânicos, nas duas fases de ocorrência (total e dissolvida), o EIA ressalta que as concentrações nas amostras não filtradas para análises das frações total podem representar falsos positivos relacionados a presença de turbidez; enquanto a filtração com membrana de 0,45 µm na amostragem da fase dissolvida elimina as partículas sólidas em suspensão, produzindo resultados mais representativos da hidroquímica da água subterrânea.

Segundo o documento, nas duas unidades aquíferas (MC1 e MS1), o Al na forma dissolvida não apresenta resultado acima do VR; por outro lado, as concentrações de Fe em algumas amostras ficaram acima do VR, tanto na forma total como na forma dissolvida. Para Mn, o Estudo relata que as alterações em relação aos padrões de qualidade estão restritas à unidade MS1, tanto na fase total como na fase dissolvida.

O EIA anota a anomalia de Ni total, identificada exclusivamente na unidade MS1, apenas na primeira campanha (abril/2011) no PM-03, não se confirmou na análise do elemento dissolvido, nem na mesma campanha, nem nas campanhas ulteriores.

O Estudo aponta que o parâmetro $NO_3^-$ foi quantificado acima do VR exclusivamente na unidade MS1, na amostra proveniente do PM-03, apenas na primeira campanha e não se confirmou nas posteriores. Nas duas unidades aquíferas, o documento assinala concentrações de $Cl^-$ acima do VR, porém, em maior frequência na unidade MC1. Os resultados de $Cl^-$, escreve o Estudo, indicam ocorrência em 100% das análises nas unidades hidrogeológicas MS1 e MC1. Os resultados da unidade metassedimentar (MS1 – Formação Barrigas) revelam concentrações de 56.900 µg/L a 430.700 µg/L, enquanto os resultados da unidade metacarbonática (MC1 – Formação Alcantil) apresentam intervalo de concentrações entre 22.920 µg/L e 710.100 µg/L. O Na tem 100% de frequência de ocorrência em todas as amostras provenientes das duas Unidades Aquíferas, afirma o Estudo, com as maiores concentrações na unidade MC1.

O EIA registra que a anomalia do índice de fenóis identificada no PM-03 (MS1), 5ª campanha (novembro/2020), em concentração próxima ao VR, que é igual a 3,0 µg/L, não se confirmou em fevereiro de 2021. O documento não discorreu a respeito da origem desse material.

No que concerne aos parâmetros coliformes termotolerantes E. coli, o EIA assenta que ocorrência de alterações recentes e crescentes no PM-03 e, em 2011, nos PMs 05, 07 e 10, frisando que as únicas fontes ativas para este tipo de contaminante nas áreas avaliadas são a urina e fezes de origem animal. Igualmente, o documento não se aprofunda sobre a provável origem dessa contaminação. Embora, até o momento, não exista uma metodologia padronizada de ensaio que permita diferençar perfis microbiológicos característicos de poluição fecal com o intuito de distinguir entre fontes de contaminação antrópicas, animais ou difusas, não se pode ignorar que esse levantamento pode ser de grande relevância para a adequada caracterização de matrizes ambientais (Cetesb, 2019).

De acordo com o EIA, a qualidade da água subterrânea é diretamente influenciada pelas características do solo, litotipos e processos geoquímicos do meio onde está inserida. As assinaturas geoquímicas naturais são diretamente influenciadas pela natureza das rochas e solos que constituem o aquífero e podem naturalmente apresentar espécies químicas em concentrações acima dos limites conferidos para o consumo pela Resolução.

Nesse sentido, infere o Estudo, os resultados analíticos não quantificados (constantes do Quadro 8.1-35 e Tabela 8.1-47, p. 435 e 437, respectivamente) representam parâmetros ausentes ou em concentração abaixo do LQ. As substâncias químicas de interesse identificadas no Estudo, constituem as substâncias presentes na água subterrânea antes da implantação do empreendimento, caracterizando a assinatura hidroquímica natural dos valores basais das unidades hidrogeológicas MS1 e MC1, tirante os parâmetros microbiológicos referentes mormente às fezes de animais de criação.

Nesse ponto, no que concerne à delimitação dos valores basais da qualidade das águas subterrâneas, embora o documento aponte valores para os parâmetros indicados abaixo como representativos da qualidade das águas subterrâneas da AID, considerando que, no quesito hidrogeologia, a atual rede de poços foi avaliada como insuficiente, instaura-se forte incerteza acerca da conveniência da utilização dos valores obtidos como *background* ou *baseline*, haja vista a inexistência tanto de dados de poços de monitoramento quanto de análises estatísticas que deem suporte ao postulado de representatividade desses valores.

Assim, considerando a necessidade de ampliação da malha de poços de monitoramento, para fins de refinamento do diagnóstico da hidrogeologia, recomenda-se a realização das respectivas análises físico-químicas, acompanhada do devido tratamento estatístico, de modo a demonstrar a representatividade dos valores desses parâmetros na definição do *background* da água subterrânea na AID.

Em estrita concordância com o Relatório de Diagnóstico Ambiental da Bacia do Rio Acaraú (Cogerh, 2016), a rede de monitoramento indica os seguintes teores de Sólidos Dissolvidos Totais (SDT):

- dMS1: mínima de 380.000 µg/L e máxima de 1.211.000 µg/L;
- MC1: mínima de 595.000 µg/L e máxima de 2.243.000 µg/L.

Consequentemente, o documento depreende que as elevadas concentrações de SDT são influenciadas pelas as altas concentrações de $SO_4^{2-}$, $H_2S$, $Cl^-$ e espécies metálicas dissolvidas.

Entre os principais íons de fontes naturais, o Estudo relaciona:

- $Ca^{2+}$ amplamente distribuído em rochas e solos, proveniente de diversas fontes geológicas como exemplo anortita ($CaAl_2Si_2O_8$) e calcita ($CaCO_3$);
- $Mg^{2+}$ que tem como mineral fonte a biotita [$K(Mg, Fe)_3AlSi_3O_{10}(OH)_2$];
- $K^+$ possui como minerais fontes feldspatos potássicos como microclima e ortoclásio ($KAlSi_3O_8$);
- $Na^+$ possui ampla distribuição em minerais fontes, solubilidade elevada e difícil precipitação dos seus compostos químicos em solução.

Os principais ânions que ocorrem naturalmente em águas subterrâneas são:

- $Cl^-$ pode ter como minerais fontes a halita (NaCl) e silvita (KCl);
- Sulfatos ($SO_4^{2-}$) pode estar relacionado à lixiviação de gipsita e anidrita;
- Bicarbonatos ($HCO_3^-$).

O EIA escreve que os resultados de $Cl^-$ indicam uma frequência de ocorrência em 100% das análises, com as seguintes concentrações:

- MS1: mínima de 56.900 µg/L e máxima de 430.700 µg/L;
- MC1: mínima de 22.920 µg/L e máxima de 710.100 µg/L.

Em relação ao $Na^+$, o documento igualmente descreve haver 100% de frequência de ocorrência, em todas as amostras provenientes das duas Unidades Aquíferas. Apresentaria maiores concentrações na unidade aquífera de rochas metacarbonáticas MC1, a única que apresenta alterações de qualidade para este parâmetro, cujo VR é de 200.000 µg/L, segundo a Resolução CONAMA nº 396/2008.

- MS1: mínima de 46.600 µg/L e máxima de 165.398 µg/L (Na Total);
- MC1: mínima de 11.169 µg/L e máxima de 299.713 µg/L (Na Total).

No tocante ao $NO_3^-$, o EIA assenta que foi quantificado em 25 das 30 amostras de água subterrânea, em concentração acima do VR, em uma única amostra na unidade MS1. O documento aponta que as fontes dessa anomalia na área relacionam-se a dejetos de animais de criação.

- MS1: mínima de 119 µg/L e máxima de 16.300 µg/L;
- MC1: mínima de 547 µg/L e máxima de 6.600 µg/L.

O Estudo redarguiu que a única anomalia de $NO_3^-$ refere-se à concentração máxima de 16.300 µg/L, situação que não se confirmou nas demais campanhas, sendo desconsiderada dos valores basais.

O documento credita as elevadas concentrações de Al total na água subterrânea à composição dos solos e das rochas da região, conforme apresentado nos resultados analíticos das amostras de solo (Anexo 8.1-III), nas descrições petrográficas (Item 8.1.6 – Geologia – Contexto Local – Litossolo).

- MS1: mínima de 23,6 µg/L e máxima de 1.780 µg/L (Al Total);
- MC1: mínima de 1,36 µg/L e máxima de 373,3 µg/L (Al Total).

Registra o Estudo que, nas duas unidades aquíferas (MC1 e MS1), o Al na forma dissolvida não apresenta nenhum resultado acima do VR, com maiores teores na Unidade MS1.

O EIA assinala que, de modo idêntico ao Al, as elevadas concentrações de Fe são de origem natural, conforme apresentado nos resultados analíticos das amostras de solo (Anexo 8.1-III), nas descrições petrográficas (Item 8.1.6 – Geologia – Contexto Local – Litossolo).

- MS1: mínima de 5,1 µg/L e máxima de 10.900 µg/L (Fe Total);
- MC1: mínima de 0,586 µg/L e máxima de 3.240 µg/L (Fe Total).

Nas duas unidades aquíferas (MC1 e MS1), o documento anota que as concentrações de Fe se apresentam acima do VR, tanto na forma total como na forma dissolvida, com maiores concentrações na Unidade MS1.

O EIA assinala que as alterações de padrões de qualidade para Mn – creditado como de origem natural em virtude da composição dos solos e rochas da região (Anexo 8.1-III) – estão restritas à unidade MS1, tanto na fase total como na fase dissolvida.

- MS1: mínima de 4,0 µg/L e máxima de 1.350 µg/L;
- MC1: mínima de 1,1 µg/L e máxima de 338 µg/L.

Segundo o Estudo, os resultados indicam que as rochas da Unidade MS1 apresentam teores mais elevados desse elemento metálico.

O EIA anota que a anomalia de Ni total, identificada exclusivamente na unidade MS1, apenas na primeira campanha no PM-03, não se confirmou na análise de Ni dissolvido realizada na mesma campanha nem nas campanhas posteriores, tanto para Ni total como dissolvido.

- MS1: mínima de 1,06 µg/L e máxima de 23,1 µg/L (Níquel Total);
- MC1: mínima de 1,0 µg/L e máxima de 7,0 µg/L (Níquel Total).

O EIA expõe que não foi quantificado U nas amostras provenientes da Unidade MC1 e em 11 das 12 amostras da Unidade MS1. O documento explica que, conquanto a Unidade MC1 abrigue a jazida de U, as amostras de água subterrânea obtidas não estão sobre a áreas da jazida. A única amostra que quantificou U foi a amostra proveniente do PM-05, em junho de 2011, e, ainda assim, na fase Total. A concentração máxima de U identificada foi 1,85 µg/L no PM-05, o que é inferior ao VR de 15 µg/L da CONAMA nº 396/2008. O EIA assevera que em vista da baixa frequência de quantificação, apenas na unidade MS1 (3 de 30 amostras), não se vislumbraria risco ao meio ambiente nessas condições naturais.

O Estudo indica os seguintes teores de Ba nas unidades hidrogeológicas:

- MS1: mínima de 61,6 µg/L e máxima de 286,1 µg/L (Ba Total);
- MC1: mínima de 38,7 µg/L e máxima de 376,9 µg/L (Ba Total).

Na AID/ADA, o Estudo revela que o elemento B ocorre naturalmente na água subterrânea, com os seguintes teores:

- MS1: mínima de 46,0 µg/L e máxima de 155,2 µg/L (B Total);
- MC1: mínima de 26,8 µg/L e máxima de 322,9 µg/L (B Total).

No que concerne ao $SO_4^{2-}$, o EIA anota as seguintes faixas de concentração:

- MS1: mínima de 4.212,0 µg/L e máxima de 155.300,0 µg/L;
- MC1: mínima de 1.610,0 µg/L e máxima de 247.000,0 µg/L.

Em relação a outros parâmetros inorgânicos, o Estudo explicita ocorrências esporádicas e em baixas concentrações de Pb, Co, Cu, Cr, Li, Mo, V e Zn. Esses elementos seriam de origem natural devido a composição das rochas e dos solos da região, com os quais a água subterrânea entra em contato. O documento registra também a ocorrência de $NO_2^-$, relacionado à contaminação por excretas de criação de animais (contaminação não tão recente quanto $NH_4^+$; todavia, mais nova que $NO_3^-$).

Dentre os 44 parâmetros orgânicos, o EIA afirma que apenas Fenóis foram quantificados nas campanhas de abril e julho de 2011; todavia, em concentrações que se enquadram nos padrões de qualidade da Resolução CONAMA nº 396. A anomalia de índice de fenóis identificada no PM-03 (MS1), na campanha de novembro de 2020, em concentração acima do VR de 3,0 µg/L, não se confirmou em fevereiro de 2021.

O documento revela que os resultados de coliformes termotolerantes e E. coli apresentam alterações de padrões de qualidade recentes e crescentes no PM-03 e, em 2011, nos PMs 05, 07 e 10. As únicas fontes ativas para este tipo de contaminante, segundo o Estudo são a urina e fezes de origem animal soltos pela área.

Reitera-se, conforme consignado ao longo deste Parecer, que dada a elevada incerteza quanto à representatividade dos parâmetros físico-químicos apresentados para a AID do Projeto, em função da baixa resolução da rede amostral de poços de monitoramento, opina-se pela necessidade de readequação dos poços de monitoramento, realização de novas coletas e análises, secundado por tratamento estatístico que dê suporte a essa representatividade.

*xii. Recursos Minerários (p. 480, v. II)*

O levantamento dos recursos minerais da área de estudo foi realizado com base na compilação das ocorrências minerais já reconhecidas e divulgadas pelo Serviço Geológico do Brasil – CPRM, além do levantamento dos títulos minerários concedidos pela Agência Nacional de Mineração – ANM nas áreas de influência estudadas.

O estudo aponta 20 ocorrências minerais na área: Área de Influência Indireta - 6 de calcário e 2 de quartzo leitoso; Área de Influência Direta - 8 de calcário e 1 fósforo e; Área Diretamente Afetada – 2 de calcário, fosforo e urânio e 1 calcário e urânio). Nos limites da AII foram identificados 70 títulos minerários relativos às substâncias diversas como: minério de cobre, calcário, quartzito, fosfato, mármore, minério de ferro, granito e argila. Foram identificados os processos e as poligonais minerárias em mapas e tabelas. Dentre os 70 títulos minerários da área de estudo, 34 (48%) se encontram em fase de autorização de pesquisa, 20 (29%) em fase de requerimento de pesquisa, 10 (14%) em regime de disponibilidade, 2 (3%) em fase de concessão de lavra, 2 (3%) em fase de direito de requerer a lavra e 2 (3%) em fase de requerimento de lavra.

Na área do empreendimento o colofanito é o principal minério de interesse, delimitada pela poligonal definida no processo ANM nº 800.095/1990, com área de 4.001,04 hectares, cuja Portaria de Lavra foi emitida em 03/10/2005 à INB. Pelo exposto no EIA, não há conflito entre o polígono da INB e dos demais processos minerários.

## 12.2. DIAGNÓSTICO DO MEIO BIÓTICO

### 12.2.1. FLORA

### b) Flora

A seguir serão descritos, resumidamente, os métodos utilizados pela equipe elaboradora do EIA para obter as informações que integram o estudo da vegetação da AII e AID.

### Área de Influência Indireta - AII

O EIA informou que a caracterização da Área de Influência Indireta - AII foi realizada "a partir de dados de campo e da compilação de informações disponíveis na literatura especializada sobre vegetação (periódicos, artigos científicos, livros e teses), abordando aspectos florísticos, fitogeográficos, estruturais, conservacionistas e sobre dinâmica florestal".

**Área de Influência Direta - AID**

Na Área de Influência Direta - AID consta que foi realizado levantamento de dados primários da vegetação, em duas campanhas: "a primeira entre os dias 29 de outubro e 03 de novembro de 2020 e a segunda entre 02 e 07 de fevereiro de 2021, quando se coletou dados na ADA e AID de três diferentes atributos da vegetação: 1) fitofisionomia, 2) florística e 3) fitossociologia.

O EIA informou que "adicionalmente, a título de comparação, foram considerados os dados da campanha de campo realizada na ocasião de elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental para o mesmo empreendimento, em abril de 2011".

Principais Resultados do Diagnóstico de Flora

A seguir são descritos, resumidamente, os métodos e os principais resultados do diagnóstico da flora, conforme consta no EIA.

*Dados secundários*

A área do empreendimento está localizada no bioma Caatinga, abrangendo as unidades fitoecológicas Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea) e Savana Estépica Arborizada (Caatinga Arbustiva Aberta e Densa).

O EIA identificou que a área de estudo possui baixa fragmentação da cobertura vegetal, com elevada conectividade, entremeada por manchas de áreas antrópicas. Entretanto, o EIA ressalvou que o município de Santa Quitéria, e outros municípios da região, enfrentam processo de degradação / desertificação. O estudo atribuiu tais processos ao manejo indiscriminado da agropecuária.

De acordo com o EIA, a área de estudo "apresenta uma área prioritária indicada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA): Serra do Machado / Serra das Matas com prioridade e importância extremamente alta".

*Estudos pretéritos*

De acordo com as informações do documento, para elaborar o estudo da vegetação que integra o primeiro EIA do Projeto Santa Quitéria (realizado em 2011), foram amostrados na AID um total de 39 famílias botânicas e 105 espécies. Das 105 espécies amostradas naquela ocasião, 42 foram arbóreas, 17 arbustivas, 36 herbáceas e 10 trepadeiras. As famílias com o maior número de espécies foram: Fabaceae (25), Euphorbiaceae (9) e Cactaceae (7). A amostragem da vegetação, em 2011, foi realizada na AID do empreendimento, nas áreas classificadas como Savana Estépica Arborizada (Caatinga Arbustiva), Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea) e vegetação antrópica.

Ainda conforme o estudo da vegetação que integra o primeiro EIA do Projeto Santa Quitéria, as espécies mais relevantes, segundo VI, na amostragem fitossociológica caatinga arbórea foram: pau-branco (*Cordia oncocalyx*) e marmeleiro (*Croton sonderianus*). Juntas, essas duas espécies representaram 34% do VI total. Na caatinga arbustiva, o marmeleiro (*Croton sonderianus*) e a catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) apresentaram maior VI.

*Dados primários*

De acordo com as informações do EIA, para a caracterização fitofisionômica foi percorrida toda a extensão da AID, tendo sido revisitados os pontos da campanha de 2011. Para tal, a equipe que elaborou o EIA utilizou imagens do Google Earth datadas de 2020.

De acordo com os resultados do levantamento fitofisionômico da ADA e AID, na área de estudo a flora é "bastante homogênea", formada predominantemente por Savana Estépica Arborizada, intercalada por pequenos trechos de Savana Estépica Florestada. A Savana Estépica Florestada é encontrada nas proximidades das drenagens, corpos d'água e áreas antrópicas.

Nas tabelas 8.2-65 e 8.2-66 do EIA consta a distribuição das fitofisionomias de vegetação na AID, ADA e nas APP. Verificou-se predomínio da Savana Estépica Arborizada na AID e ADA. Essa fitofisionomia cobre aproximadamente 12.969 ha na AID e 309,7 ha na ADA.

De acordo com o EIA, o levantamento florístico foi realizado em trechos da AID, ADA e nos pontos da amostragem fitossociológica.

O levantamento florístico identificou a ocorrência de 39 famílias e 99 espécies na AID e ADA do empreendimento. A Tabela 8.2-68, do EIA, apresentou a lista das espécies registradas no levantamento florístico.

O EIA do Projeto Santa Quitéria identificou espécies de importância extrativista, tais como:

- carnaúba (*Copernicia prunifera*) – espécie empregada na fabricação de produtos artesanais e industriais;
- imburana (*Commiphora leptophloeos*) - espécie cuja madeira é utilizada para construção. A lista completa das espécies consideradas de importância extrativista consta na tabela 8.2-67 do EIA.

Ainda de acordo com as informações do estudo, o levantamento florístico não resultou no registro de "espécies de interesse científico ou de valor ecológico significativo. Tampouco há legislação apontando espécies imunes ao corte no Ceará".

De acordo com o EIA, a amostragem para o levantamento fitossociológico foi realizada em parcelas de 10 m x 20 m, distribuídas em 24 pontos de amostragem, num total de 51 parcelas.

A respeito do critério de inclusão, o EIA esclareceu que "em cada parcela foram registrados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos inseridos com CAB (Circunferência à Altura da Base) maior ou igual a 10 cm e altura igual ou superior a 2 m, para os quais foram registrados os seguintes dados: nome vulgar, CAB e altura total".

O estudo apresentou a estimativa dos parâmetros fitossociológicos: densidade, frequência, dominâncias relativa e absoluta, valores de importância – VI. Também foram calculados os índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade (J') de Pielou. Os cálculos foram realizados por meio do programa FITOPAC-2.

O EIA esclareceu que "alguns pontos foram amostrados em ambas as campanhas e outros em apenas uma delas". Ainda de acordo com o EIA, essa estratégia de amostragem é compatível com a fase de diagnóstico e visou "ampliar a área amostral para acessar uma maior riqueza e confirmar a estrutura vigente na comunidade na área de estudo".

Nos monitoramentos de longo prazo, segundo o EIA, deverão "ser indicadas parcelas fixas com foco no acompanhamento de possíveis variações na composição das comunidades e seus principais parâmetros indicadores de qualidade ambiental".

*Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea)*

O estudo fitossociológico informou que “a vegetação de Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea) apresenta riqueza representada por 12 espécies e 8 famílias, sendo Fabaceae a família mais rica representada por 5 espécies”.

Ainda de acordo com o EIA, em relação à estrutura, a Caatinga Arbórea “apresenta diâmetro médio de 16,00 cm”. O estudo afirmou que que a distribuição diamétrica mostrou que “a Caatinga Arbórea é composta por árvores de pequeno porte com grande concentração de indivíduos com até 10 cm de diâmetro (69,78 %)”.

Com relação às classes de altura, o estudo observou “maior concentração de indivíduos (96,5%) até 10 m, demonstrando elevada densidade de indivíduos de pequeno porte”.

As espécies mais relevantes na amostragem fitossociológica, segundo valores de importância (VI), foram: o pau-branco (*Cordia oncocalyx*) e o angico (*Anadenanthera colubrina*), representando juntas o VI de 141,85% (Figura 8.2-296) ”.

*Savana Estépica Arborizada (Caatinga arbustiva)*

De acordo com as informações do EIA, a amostragem fitossociológica realizada na caatinga arbustiva “apontou 17 espécies de 9 famílias. A família mais rica foi Fabaceae com 6 espécies”.

Ainda conforme o EIA, a caatinga arbustiva “apresenta um diâmetro médio de 11,7 cm. A distribuição diamétrica (Figura 8.2-297) revela que 78,7% dos indivíduos amostrados está concentrada entre 5 e 10 cm de diâmetro e somente 21,3% acima deste valor”.

Quanto às classes de altura, o estudo fitossociológico informou que “a altura média foi de 3,3 m e a distribuição de alturas totais (Figura 8.2-298) mostrou que quase a totalidade dos indivíduos apresentam alturas entre 2,0 e 5,0m (90,18%) e que apenas 9,82% apresentam altura maior que 5,0 m”.

O EIA considerou que “as espécies mais relevantes segundo VI são pau-branco (*Cordia oncocalyx*) e sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*) com 134,5% do VI total (Tabela 8.2-70). Ainda de acordo com as informações do EIA, “tanto pau-branco (*Cordia oncocalyx*) como o sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*) destacaram-se pela densidade e frequência relativa alta, ou seja, foram amostrados muitos indivíduos desta espécie em várias unidades amostrais”.

*Comparação entre as amostragens*

Segundo o EIA, foram registradas 99 espécies nos levantamentos florístico e fitossociológico. Grande número de espécies são comuns às fitofisionomias caatinga arbórea e arbustiva. Ainda de acordo com as informações do EIA, era esperado que o volume de madeira fosse menor na Caatinga Arbustiva, resultado que se confirmou. Árvores de maior porte predominam na Caatinga Arbórea.

Segundo os resultados do diagnóstico da flora do EIA, a riqueza de espécies e os índices de diversidade (H’ e J) encontrados no estudo assemelham-se aos obtidos “em outros estudos realizados em formações tropicais”.

Ainda de acordo com o estudo da vegetação do PSQ, numa escala que varia de 0 a 1, o valor encontrado para o índice de equabilidade (J) foi de 0,7 para a Caatinga Arbustiva e Arbórea. O estudo observou que “os valores altos indicam ausência de dominância de espécies, ou seja, uma distribuição razoavelmente equilibrada entre número de espécies e número de indivíduos. Quando o J se aproxima de zero, significa que existe uma ou poucas espécies dominando a comunidade”.

A tabela 8.2-71 apresentou os dados comparativos dos parâmetros fitossociológicos.

O estudo promoveu a comparação entre os resultados obtidos no estudo da vegetação entre o EIA atual e o levantamento realizado em 2011. De acordo com o EIA, de maneira geral observou-se similaridades entre os referidos estudos.

Por fim, o estudo da vegetação identificou três espécies citadas em listas de espécies ameaçadas de extinção:

- Mandacaru (*Cereus jamacaru*) - Pouco preocupante na IUCN; CITES;
- Palmatória (*Tacinga palmadora*) - Pouco preocupante na IUCN; CITES;
- Cumarú (*Amburana cearenses*) - Em perigo pela IUCN.

**12.2.2. ÁREAS PROTEGIDAS** (p. 1148 do Vol. II)

O estudo informou que não foram identificadas unidades de conservação na AID do empreendimento. Ainda de acordo com o EIA, a unidade de conservação mais próxima é a Reserva Particular do Patrimônio Natural Federal (RPPN) Luizinho Alencar. Ainda de acordo com o EIA, essa unidade de conservação está localizada a 4,5 km da AID, e a mais de 11 km em relação ao empreendimento.

O EIA informou que a AID do PSQ está inserida na área prioritária para a conservação da biodiversidade "APCB Itatira Sul". A APCB Itatira Sul possui mais de 106 mil hectares e é considerada de importância biológica muito alta, prioridade de ação muito alta. A ADA do PSQ, que possui aproximadamente 380 hectares, corresponde a 0,36% da área total da APCB Itatira Sul.

O documento ressaltou que "a existência de APCB na região de estudo não significa restrição legal à implantação de empreendimento [...]".

O estudo informou que a soma das APP da ADA corresponde a 26,32 hectares, equivalente a 6,73% da ADA. Quanto a essa questão, o EIA registrou:

[...] nos trechos em que há sobreposição do projeto às Áreas de Preservação Permanente, deverá haver a reposição e/ou compensação correspondentes, conforme determinado pelo órgão ambiental munido da legislação Federal, da Política Florestal do Estado do Ceará (Lei no12.488 de 13 de setembro de 1995), da IN SEMACE no 01 de 04 de outubro de 2012 e da Resolução COEMA no 11 de 12 de dezembro de 2019.

No EIA do PSQ consta o levantamento das reservas legais da AID. Essas áreas totalizam aproximadamente dois mil hectares. O estudo ressaltou que o PSQ não irá interferir nas áreas de reserva legal.

Com relação ao diagnóstico do meio biótico, o EIA concluiu (Item 8.2.4, p. 1157):

Assim, tendo em vista as todas as informações elencadas anteriormente, levantadas pelo diagnóstico e que estas foram suficientes e adequadas para a avaliação de impactos do empreendimento sobre a fauna e a flora, considera-se que mediante a execução das medidas de controle considerada pelo projeto, as ações de monitoramento e mitigação de impactos propostas, o empreendimento é ambientalmente viável.

A partir do diagnóstico da flora, este Ibama entende que:

Tendo como um dos objetivos a avaliação da compatibilidade do EIA com a realidade, no dia 21 de junho foi realizada uma vistoria técnica na área do Projeto Santa Quitéria.

A vistoria iniciou com o deslocamento das equipes técnicas, do município de Canindé/CE até a fazenda Itataia, situada no município de Santa Quitéria/CE. A Fazenda Itataia é o local onde o Consórcio Santa Quitéria pretende instalar o PSQ.

Após chegar ao local, a primeira parada das equipes ocorreu em um ponto da estrada de acesso à sede da Fazenda Itataia. Desse ponto pôde-se obter uma visão da área da fazenda Itataia como um todo, com o açude Quixabá logo abaixo.

Conforme informou o EIA, observou-se que a área proposta para a instalação do PSQ é coberta, predominantemente, por vegetação nativa do bioma caatinga. Na sequência, as equipes percorreram acessos internos da Fazenda Itataia. Foram visitados alguns dos pontos de coleta de informações de flora, utilizadas para a elaboração dos estudos ambientais.

Dentre as espécies da flora observadas no local, podem ser citadas as seguintes: marmeleiro (*Croton sonderianus*); pau branco (*Cordia oncocalyx*); sabiá (*Mimosa caesalpiniifolia*); catingueira (*Cenostigma pyramidale*); angico (*Anadenanthera colubrina*); aroeira (*Myracrodruon urundeuva*); mandacaru (*Cereus jamacaru*); jurema preta (*Mimosa tenuiflora*).

Também foram observados leitos secos de cursos d'água intermitentes situados no interior da fazenda, conforme informação do EIA seriam provenientes do Riacho Lúcio, Riacho das Guaribas na ADA do Projeto (Vol. 2, p. 898). Segundo informações colhidas na vistoria, o ano de 2009 foi a última ocasião em que fluiu água nos referidos leitos.

Avalia-se que, a princípio, a caracterização da vegetação é suficiente para subsidiar a identificação e avaliação dos principais impactos ambientais do PSQ incidentes sobre a flora, no contexto de um estudo de impacto ambiental.

A realização de dois estudos da vegetação, no primeiro e no segundo EIA do PSQ, contribuiu para o acúmulo de conhecimento que permite a caracterização da flora, dentro do que se espera de um diagnóstico para a elaboração de um EIA.

De acordo com as informações da flora trazidas pelo EIA, e também verificadas em vistoria técnica, de forma geral a vegetação da AID do PSQ apresenta-se em bom estado de conservação.

### 12.2.3. FAUNA

*Área de Estudo e Áreas Amostrais (item 8.2.1.1.1 na p. 496, v. II) SEI 1/9*

Segundo o EIA, a área de estudo está inserida no:

> *"Bioma Caatinga e se localiza na Fazenda Itataia e em seu entorno, onde prevalece a fisionomia de Savana-estépica (ou Caatinga) arborizada, com áreas de Savana Estépica Florestada nas maiores declividades."*

O estudo afirma que a área de influência direta – AID é composta pelos dois tipos fitofisionômicos mencionados, e os pontos amostrais foram definidos a partir dos seus componentes da paisagem, incluindo as "coleções hídricas", por se apresentarem áreas importantes para a dessedentação e atratividade para fauna.

Assim, parece que a definição dos pontos amostrais, segundo o estudo, foi orientada pelos limites estabelecidos das áreas de influência do empreendimento. Assim também se considerou o fator de acessibilidade às áreas amostrais.

> *"A Área Diretamente Afetada (ADA) /... / abrange, portanto, uma área de aproximadamente 380 hectares compostos majoritariamente por Savana-Estépica Arborizada.*

*A Área de Influência Direta (AID) foi definida como a microbacia do rio Mulungu, até seu deságue no rio Groaíras, incluindo, portanto, seus afluentes, como o riacho Bitu, o riacho mulungu e o riacho Curimatã e o riacho Gangorra, em uma área total de 17.546 hectares. A AID também é dominada formações de savana-estépica em diferentes níveis de conservação, além de áreas mais antropizadas, como açudes e áreas destinadas à agricultura de subsistência. ''*

Um Ponto Controle para a amostragem de vertebrados foi localizado fora da área de influência do empreendimento, neste estudo definido como Ponto 14.

A Tabela 8.2-1 (Tabela 3), na página 502 do EIA, resume e discrimina os pontos amostrais de levantamento de vertebrados terrestres, conforme mostra a Figura 15 do presente parecer.

Ainda segundo o estudo, o diagnóstico de insetos vetores de interesse médico-sanitário foi realizado em pontos específicos, próximos aos assentamentos humanos, considerando tratar-se de fauna sinantrópica e periantrópica. Para a biota aquática, considerou-se os pontos já amostrados no EIA anterior, realizados pela empresa Arcadis Logos, em 2014, em quatro campanhas prévias (comunidade planctônica, invertebrados bentônicos, macrófitas e ictiofauna.

**Tabela 3**. Pontos de amostragem dos vertebrados na área de influência do PSQ.

**Tabela 8.2-1 - Pontos de amostragem durante o levantamento dos vertebrados na área de influência do Consórcio Santa Quitéria.**

| Ponto amostral | UTM 24M (Datum SIRGAS 2000) | | Fitofisionomia predominante | Área de Influência |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| 1 | 411511 | 9494599 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 2 | 412895 | 9494847 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 3 | 415332 | 9494868 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| 4 | 414221 | 9496666 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| 5 | 415298 | 9496179 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 6 | 415660 | 9496122 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 7 | 413854 | 9493592 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 8 | 415294 | 9492822 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 9 | 412969 | 9496550 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 10 | 415426 | 9495743 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 11 | 414024 | 9495966 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| 12 | 413618 | 9494678 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 13 | 415202 | 9494322 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| 14 | 419362 | 9491057 | Savana Estépica Arborizada | Controle |

*Elaboração: Tetra Mais, 2021.*

Note-se que a área Controle, ponto 14, está na AII, área de influência indireta do empreendimento em tela. A ADA abrange cerca de 380 hectares. A AID possui área total de 17.546 hectares.

De acordo com as informações do EIA, as amostragens foram realizadas em **novembro de 2020**, considerada a estação **seca,** e em **fevereiro de 2021,** estação **chuvosa**, a partir da média histórica de pluviosidade da região. Porém, ocorreu para esta etapa de campo,

"*... uma anomalia pluviométrica quando da ocorrência da segunda campanha, na estação chuvosa, cujo atraso no início das chuvas resultou em amostragem em período ainda de baixa pluviosidade*. "

Impende destacar, que para as buscas de dados secundários, em complementação àqueles coletados em campo, o estudo aponta que foram utilizados os limites da AII – área de influência indireta dentre outros, conforme segue:

"*... município de Santa Quitéria, a microrregião de Santa Quitéria, (incluindo os municípios de Boa Viagem, Canindé, Catunda, Cariré, Forquilha, Groaíras, Hidrolândia, Irauçuba, Itatira, Monsenhor Tabosa, Pires*

*Ferreira, Sobral e Varjota), o estado do Ceará, e, por fim, os estados do nordeste brasileiro abrangidos pela Caatinga, bioma predominante na área de estudo. "*

Importante estabelecer uma ressalva neste quesito, que os trabalhos de campo, conforme o estudo ambiental informa, não foram realizados em consonância com o Termo de Referência emitido por este Ibama, quando deixou explícito que as amostragens deveriam ser realizadas pelo menos uma em cada estação climática da localidade. Tal medida se propõe para que a comunidade faunística da região em apreço possa ser avaliada na sua completude, uma vez que, para este Bioma há particularidades expressivas de presença das espécies silvestres exclusivamente em determinada estação do ano. Esta funcionalidade do sistema ecológico é de extrema relevância no estabelecimento para um diagnóstico correto, e por consequência, numa avaliação de impactos também mais realista.

**Herpetofauna** (item 8.2.1.1.2 p. 506, v. II)

Em relação à metodologia, o estudo utilizou como referência o Estado do Ceará para o levantamento dos dados secundários, devido à escassez de estudos próximos à região de interesse. Contudo, o levantamento ocorreu em regiões de fitofisionomias, condições climáticas e ambientais distintas de regiões de Caatinga típica. Informou-se também que o Estudo de Impacto Ambiental previamente realizado na área do projeto foi utilizado para compor as listas e para a comparação de dados e uma melhor caraterização da comunidade.

Elaborou-se uma lista de espécies de potencial ocorrência para a área do projeto, tendo como base a lista geral de espécies da herpetofauna da Caatinga e as listas para os seus grupos mais representativos (Anfíbios, Lagartos e Serpentes). Esta lista foi construída a partir das espécies registradas para o Estado do Ceará, considerando as características ambientais da área e os requisitos ecológicos das espécies. Assim, foram compiladas 97 espécies de potencial ocorrência, sendo 31 de Anfíbios e 66 de Répteis.

Dessa forma, reitera-se que a segunda campanha deveria ter sido realizada em período mais úmido, tendo em vista a escassez de estudo na área próxima de Caatinga. Informou-se que houve um evento atípico e que em fevereiro houve baixa precipitação, salientando-se que o levantamento no período chuvoso ocorreu entre o dia 31 de janeiro e 11 de fevereiro de 2021.

Em relação ao levantamento de dados primários da herpetofauna, a coleta de dados foi realizada através de busca visual ativa e da instalação de armadilhas de interceptação e queda ("pitfalls") e o trabalho de campo efetivo foi de 10 dias de amostragem em ambas as campanhas. Foram instaladas armadilhas de interceptação e queda em quatorze pontos amostrais selecionados, com 10 baldes de 60 litros dispostos em linha em cada um dos pontos, com distância média de 10 metros entre eles. O esforço amostral foi de 140 armadilhas/dia, totalizando 1.400 armadilhas/dia por campanha.

A busca ativa ocorreu no período diurno e noturno com registro acústico, fotográfico e captura para identificação dos espécimes. As buscas foram realizadas através de transectos aleatórios em cada ponto amostral, investigando possíveis microhabitats, para amostrar a heterogeneidade ambiental na área de estudo.

Nos transectos de cada um dos 14 pontos foram um total de 2 horas de esforço amostral no período diurno e 2 horas no período noturno, por 3 pesquisadores, resultando em um esforço amostral de 12 horas/homem por ponto por campanha, e totalizando um esforço de 336 horas/homem (14 pontos x 4 horas x 3 pesquisadores x 2 campanhas).

Para análise dos dados, utilizou-se o índice de diversidade Shannon-Winner (H') e a equitabilidade foi avaliada utilizando o índice da Equidade de Pielou (J'), associada ao Índice de

Shannon. Foram realizadas curvas de acumulação de espécies para determinar a eficiência amostral e os estimadores de riqueza Chao 2 e Jacknife 1, os quais considerou-se que apresentariam melhor performance em testes em área de Caatinga. Também foi realizada a análise de agrupamento (UPGMA) a partir do índice de similaridade de Jaccard para verificar a relação entre os pontos amostrados (análise de similaridade - presença e ausência). Os dados de abundância total foram convertidos em dados de abundância relativa. Ademais, utilizou-se ANOVA a fim de avaliar se existe diferença na composição de espécies e abundância entre as áreas amostrais e teste de Tukey para identificar onde estariam as possíveis diferenças ($P > 0,05$).

Quanto aos resultados e discussão, informou-se que na primeira campanha foram registrados 493 indivíduos de 22 espécies, sendo 3 de anfíbios e 19 de répteis (12 de lagartos e 7 de serpentes), sendo as espécies mais abundantes de anfíbios e répteis, respectivamente: *Rhinella granulosa* (n = 4); e *Tropidurus hispidus* (n = 211) e *Ameivula ocellifera* (n = 118). Já na segunda campanha foram registrados 541 indivíduos de 21 espécies, sendo 3 de anfíbios e 18 de répteis (12 de lagartos e 6 de serpentes). Entre os anfíbios, a espécie mais abundante foi *Leptodactylus troglodytes* (n = 14), entre os répteis foram os lagartos *Tropidurus hispidus* (n = 212) e *Ameivula ocellifera* (n = 148). Considerando o total, *Leptodactylus troglodytes* também foi a mais abundante e os lagartos foram responsáveis por mais de 95% dos indivíduos registrados. Contudo, não foi explicitado neste estudo sobre a diferença de abundância, especialmente em relação aos anfíbios em que a abundância foi diferente entre estações, com predominância de espécies diferentes. Ressalta-se que o resultado do período considerado como chuvoso poderá não representar as reais características desse período, tendo em vista que a campanha ocorreu ainda com a influência da seca.

A Tabela 8.2-3 apresentou as espécies da herpetofauna registradas na área do empreendimento durante o levantamento de dados primários na área do Projeto Santa Quitéria. Nessa tabela foram acrescentadas em coluna as seguintes informações: *DP – dados primários, espécies registradas na área do empreendimento; DP(ADA) – área diretamente afetada; DP(AID) – área de influência direta; DP(CON) – Ponto controle; EIA 2014 – registradas no EIA 2014 (ARCADIS LOGOS, 2014); END – Espécie endêmica da Caatinga; CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção – Apêndice II (CITES, 2021); e IUCN – Categoria de ameaça de acordo com a International Union for Conservation of Nature: LC – Pouco preocupante (= não ameaçada), NE – Não avaliada, DD – Dados Insuficientes (IUCN, 2021).*

Com base nas informações acima apresentadas na Tabela 8.2-3 observou-se que as espécies não foram avaliadas conforme lista estadual e nacional de espécies ameaçadas. Salienta-se que a diferença do total de espécies da herpetofauna entre a ADA e AID foi pequena, sendo 18 e 23, respectivamente, e que duas espécies de anfíbios (*Pithecopus nordestinus, Scinax x-signatus*) e duas espécies de serpentes (*Corallus hortulanus* e *Philodryas nattereri*) foram registradas exclusivamente na ADA. Em relação à AID foram registradas nove espécies exclusivamente nessa área: os anfíbios *Rhinella granulosa* e *Rhinella jimi*; os lagartos *Brasiliscincus heathi* e *Salvator merianae* e as serpentes *Apostolepis cearenses*, *Oxyrhopus trigeminus*, *Taeniophallus occipitalis*, *Boa constrictor* e *Crotalus durissus*. Ressalta-se a informação de que todas estas espécies possuem ampla distribuição e são relativamente comuns em inventários para herpetofauna da Caatinga, e que provavelmente estão presentes em todas as áreas.

Destaca-se que a espécie *Pithecopus nordestinus* registrada na ADA foi apontada como *Pithecopus gonzagai*, devido à distribuição geográfica conhecida para ambas as espécies, e que na região do estudo seria de ocorrência dessa segunda espécie. Salienta-se também que essa

espécie apresenta dados deficientes sobre o estado de conservação e, portanto, necessitando de maior atenção.

Na área controle foram registradas seis espécies (21,14% dos registros). Informou-se que o número foi reduzido provavelmente devido ao efeito de um menor esforço amostral nesta área, e que não houve registros de anfíbios.

Conforme resultado da eficiência amostral, a curva de acumulação não atingiu a assíntota, que indica a provável adição de mais espécies conforme se aumenta o esforço amostral. Ressalta-se a informação de que ao analisar os grupos separadamente, a baixa riqueza e abundância de espécies pode ter provocado distorções nas análises dos dados de anfíbios e serpentes. Cabe salientar que a segunda campanha ocorreu em período que informou ter sido atípico e, portanto, com menor precipitação. Esse dado é importante, uma vez que em período de maior precipitação os resultados poderiam ser diferentes quanto à riqueza e abundância na segunda campanha e consequentemente em todo o resultado considerando ambas as amostragens.

Quanto aos anfíbios, por exemplo, na Tabela 8.2-3, muitas espécies não foram amostradas na segunda campanha, indicando que não representou o verdadeiro período chuvoso. É esperado que se encontre mais espécies ou as mesmas do período de seca, devido a ecologia dessas espécies. Nos resultados apresentados, o empreendedor também informou que a precipitação abaixo do esperado na campanha realizada na estação chuvosa acabou prejudicando bastante o registro de anfíbios, e, portanto, influenciando nos resultados dos índices ecológicos para a herpetofauna como um todo.

Informou-se que nenhuma das espécies da herpetofauna registradas está listada como ameaçada na Lista Nacional de Espécies Ameaçadas conforme Portaria MMA 444/2014), compilada no Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio, 2018), ou na lista internacional de espécies ameaçadas (IUCN, 2021). Contudo, essa análise não foi realizada conforme lista estadual. Quanto a atual lista MMA nº 148 de 2022, publicada após apresentação do EIA, também não houve espécies, identificadas neste estudo, presentes nessa lista de espécies ameaçadas, o que não descarta a possibilidade de haver alguma na nova lista, mas que não foi identificada pelo fato de a segunda campanha não ter representado a estação chuvosa.

Ressalta-se a informação de que as espécies *Boa constrictor, Iguana iguana e Salvatore merianae* estão listadas no apêndice II da *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES, 2021), devido à venda como animais de estimação e para o uso de suas peles no mercado da moda. Além disso, são espécies que sofrem impacto da caça para uso como alimento pelas populações humanas locais.

Duas espécies de lagartos foram consideradas endêmicas da Caatinga: *Lygodactylus klugei* e *Tropidurus semitaeniatus.* Contudo, considerou-se que essas duas espécies, bem como as demais registradas na área do projeto, são abundantes e de ampla distribuição geográfica, podendo ocorrer na transição com outros biomas.

As espécies consideradas cinegéticas foram *Boa constrictor*, *Salvator merianae* e *Iguana iguana*, por sofrerem pressão em suas populações devido à captura de indivíduos para comércio ilegal a fim de servirem como animal de estimação, para o uso de suas peles, ou ainda como alimento para as populações locais.

As espécies consideradas de interesse médico registradas na área do empreendimento foram: as serpentes viperídeas *Bothrops erythromelas* (jararaca-da-seca), *Bothrops neuwiedii* (jararaca-cruzeira) e *Crotalus durissus* (cascavel), além dos elapídeos do gênero *Micrurus*

(*Micrurus ibiboboca e Micrurus lemniscatus*). Ressalta-se que foram registradas quatro espécies de serpentes na ADA e sete espécies de serpentes na AID, totalizando 11 espécies. Não houve registro de serpentes na área controle. Com base nessas informações, destaca-se que a espécie *Bothrops neuwiedii* não teria ocorrência na área, nem no estado do Ceará, conforme relatório de especialistas (2022) e que esse erro teria sido pela utilização de estudos em outros estados nordestinos no qual muitas espécies não ocorreriam na área.

Ainda em relação aos resultados, os índices ecológicos mostraram que para a herpetofauna como um todo, assim como para os grupos, ao serem considerados separadamente (anfíbios, lagartos e serpentes) a diversidade foi considerada baixa (índice de diversidade de Shannon Wiener (H') abaixo de H´= 2); em relação à equabilidade, o índice de Pielou (J`) foi 0,6 para a herpetofauna como um todo e para o grupo dos lagartos, enquanto que para as serpentes foi J´= 0,9 em todas as áreas considerado como elevado.

Informou-se, com base nos resultados encontrados, que o índice de diversidade de Shannon para herpetofauna foi similar entre ADA e AID, enquanto na área controle foi inferior a essas duas áreas, com exceção para os lagartos que teve a diversidade similar entre as três áreas. Ressalta-se que na AID houve nove pontos de amostragem, na ADA foram quatro e na área controle foi um ponto de amostragem. Observa-se que a área controle teve resultado distinto, o que leva ao questionamento sobre a escolha do local para representar esse ponto controle.

Informou-se que mesmo que algumas espécies tenham ocorrido de forma exclusiva em cada uma das áreas de influência, potencialmente devem ocorrer em todas, principalmente por serem relativamente comuns e de ampla distribuição e que espera um alto compartilhamento de espécies entre as áreas amostradas.

Quanto à análise de agrupamento de espécies entre os pontos amostrais, o dendrograma não formou grupos que correspondessem às áreas de influência (ADA e AID). Dessa forma, os pontos amostrais possuem composição de espécies e abundância semelhantes, tanto quando analisada apenas a composição quanto como quando analisada a abundância das espécies. Questiona-se, contudo, o resultado distinto para a área controle.

Quanto à riqueza regional, informou-se que 28 espécies corresponderam a cerca de 29% do esperado para a região, sendo inferior à riqueza registrada em estudos que analisaram a herpetofauna como um todo. Informou-se que essa baixa riqueza poderia estar relacionada com a baixa riqueza de anfíbios registradas no levantamento. Destaca-se novamente que a segunda campanha que seria do período chuvoso, não representou esse período, o que poderia ser a causa dessa baixa riqueza de anfíbios, principalmente por serem animais dependentes da água para reprodução e para parte do ciclo de vida. Esse resultado mostra que os estudos devem ser prioritariamente realizados durante e ao final do período chuvoso e não no início, uma vez que ainda há influência da estação seca. A Figura 8.2-36 e 8.2-37 mostram a condição da vegetação e do solo, semelhantes às condições de seca, durante a campanha realizada na estação chuvosa.

A Tabela 8.2-5 apresentou a lista de espécies identificadas e consideradas de potencial ocorrência para a área do projeto Santa Quitéria de acordo com os dados secundários. Contudo, quanto à avaliação do grau de ameaça, não foram avaliadas conforme a lista estadual de espécies ameaçadas. Ademais, cabe ressaltar que essa lista seria mais representativa das espécies ocorrentes na região.

Os resultados mostraram que a riqueza de lagartos registrada na área do Projeto Santa Quitéria corresponde a 59% das espécies com potencial de ocorrência para área e é compatível àquelas obtidas em outros estudos sobre a herpetofauna da Caatinga, que registraram entre 13 e 16 espécies. Por outro lado, a riqueza de serpentes (10 espécies, 15 considerando o levantamento

anterior), corresponderam a aproximadamente 27% e 40% das espécies com potencial de ocorrência para a área, e informou-se que esse resultado é similar aos obtidos em inventários realizados na Caatinga. Informou-se que estudos de longo prazo são mais apropriados para o levantamento da riqueza de espécies de serpentes.

Quanto às considerações finais, destaca-se a informação de que a baixa riqueza e abundância de anfíbios está potencialmente relacionada às condições climáticas com baixa precipitação na região, mas que se consideradas as informações conjuntas dos dois estudos, a lista compilada de anfíbios eleva a riqueza local aos números semelhantes aos registrados em outras áreas de Caatinga. Contudo, apesar de informar sobre a região ter enfrentado uma estiagem severa e prolongada, a segunda amostragem foi realizada em fevereiro e os dados da precipitação média na área do projeto nos últimos onze anos conforme Figura 8.2-29 indica que o mês de maior precipitação foi março. Dessa forma, o período de chuva ocorreu, apesar de haver atraso no mês de fevereiro de 2021 e as amostragens poderiam ter sido realizadas posteriormente para complementação dos dados de fevereiro, em condições mais representativas da estação chuvosa.

As subamostragens, conforme especialista (2022) também não permitiu incluir nos levantamentos de dados primários as seguintes espécies: *Pseudopaludicola pocoto* Magalhães, Loebmann, Kokubum, Haddad, and Garda, 2014; *Physalaemus cicada* Bokermann, 1966; e *Physalaemus albifrons* (Spix, 1824).

Ademais, no Ceará haveria mais inventários para a Herpetofauna que não foram considerados neste estudo, sem necessidade de utilizar estudos realizados em outros estados nordestinos, conforme especialistas (2022) que citam: BORGES-NOJOSA & CASCON (2005) - Serra das Almas; BORGES-NOJOSA et al., (2010) - Avaliação do impacto do manejo florestal sustentável na herpetofauna de duas áreas de caatinga nos municípios de Caucaia e pacajus no Estado do Ceará; CASTRO et al., (2018) - Composition and diversity of anurans from rock outcrops in the Caatinga Biome, Brazil. Herpetology. Notes; COSTA et al., (2018) - Herpetofauna of protected areas in the Caatinga VII; MESQUITA et al., (2013) - Ecologia e história natural das serpentes de uma área de Caatinga no nordeste brasileiro; OLIVEIRA et al., (2021) - Herpetofauna from a Caatinga area at Farias Brito municipality, Ceará State, Northeastern Brazil; PASSOS et al., (2016) - Diversity and seasonal dynamic of a lizard assemblage in a Neotropical semiarid habitat. Studies on Neotropical Fauna and Environment; SANTANA et al., (2015) - Anurans from the middle Jaguaribe River region, Ceará state, northeastern Brazil; e SILVA- NETA et al., (2018) - Herpetofauna da Bacia Hidrográfica do Rio Salgado, Estado do Ceará, Nordeste do Brasil.

**Aves - Avifauna** (item 8.2.1.1.3 p. 533, v. II)

O estudo descreve e aponta os dados quantitativos da avifauna no Brasil, no bioma Caatinga e no estado do Ceará, e ainda, as referências atualizadas para o grupo taxonômico.

Neste parecer, compilaremos um resumo dos dados informados, de forma a uma melhor compreensão dos resultados no tocante a diversidade das espécies na área de estudo.

Vale mencionar que para a elaboração deste EIA, a coleta de dados primários em campo para avifauna foi realizada durante 14 dias consecutivos, na estação seca (entre 5 e 18 de nov./2020) e na **estação chuvosa** (entre 31 de jan. e 13 de fev./2021).

"*Porém, a região onde ocorreu a amostragem ainda apresentava a vegetação típica da época de seca com poucas árvores ou arbustos apresentando folhas verdes*." (grifo nosso)

Para levantamento da avifauna, a partir de dados secundários, o estudo apresenta as bases de consulta utilizadas, informando que a revisão bibliográfica para a ocorrência de espécies se deteve em um raio de 50km a partir do município de Santa Quitéria/CE.

- ARCADIS LOGOS (2014): 144 espécies de aves na área de estudo, realizado na elaboração do EIA em 2011.

- FARIAS *et al*. (2005) = 174 espécies observadas na localidade Serra das Almas, Crateús (Ceará), a cerca de 130 km do município de Santa Quitéria.

- OLMOS *et al.* (2005) = 123 espécies registradas nos municípios de Mombaça e Pedra Branca no estado do Ceará, a cerca de 220 e 200 km do município de Santa Quitéria.

- WIKIAVES (2020): www.wikiaves.com = 208 espécies registradas com potencial ocorrência na área de influência do empreendimento.

"*Em cada campanha, as atividades in situ foram desenvolvidas ao longo de um dia em cada ponto amostral (Figura 8.2-42 a Figura 8.2-69). As mesmas ocorriam no início da manhã a partir do alvorecer até por volta das 10:00 horas, e no fim tarde, a partir das 16:00 horas até o escurecer, períodos de maior atividade das aves."*, com metodologia não interventiva, a partir do método de Listas de Mackinnon. (p. 535, vol. II). Cada área amostral foi visitada pelo menos uma vez por dia, ou seja, 112 horas/campanha (8h/dia x 1 dia x 14 áreas), totalizando 224 horas / homem nas duas campanhas.

A Tabela 4 demonstra os pontos de coleta, georreferenciados, para a avifauna, por meio das Listas de Mackinnon, de 10 espécies, com no mínimo 10 listas nos 14 pontos, onde se pode observar que se localizam próximos àqueles identificados para amostragem de fauna de vertebrados (Figura 15).

O inventário da avifauna esteve embasado no conceito de Avaliação Ecológica Rápida – ERA, com foco na informação qualitativa, sem coleta ou marcação de qualquer espécime.

No EIA foram apresentadas os pares de fotografias das áreas de amostragem, para as duas campanhas, seca e chuva, mas percebe-se que não há diferença significativa na aparência das fitofisionomias entre as duas estações climáticas, conforme mencionado acima.

De acordo com o EIA, os indivíduos foram identificados em nível específico por observação ou por suas vocalizações, seja em campo ou por gravação. Quando possível, o registro fotográfico também foi realizado.

Importante destacar, que as espécies foram distribuídas em três categorias quanto à dependência de floresta (cobertura vegetal): independente (IND), quando a espécie é associada apenas à vegetação aberta; semidependente (SMD), quando a espécie ocorre em formações fitofisionômicas de florestas, abertas ou semiabertas; e dependente (DEP), quando a espécie ocorre em ambientes florestados. Também foram classificadas quanto à sua importância econômica e cinegética, e ainda, por seu padrão de migração.

Verificaram também o endemismo à Caatinga, seu grupo trófico, bem como sua sensibilidade a distúrbios no habitat (alta, média ou baixa) e seu *status* de ameaça de extinção.

Tabela 8.2-6- Relação dos pontos amostrados onde foram confeccionadas as Listas de *Mackinnon* durante o levantamento da avifauna na área de influência do empreendimento.

| PONTO AMOSTRAL | UTM 24M (DATUM SIRGAS 2000) | | FITOFISIONOMIA PREDOMINANTE | ÁREA DE INFLUÊNCIA |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Ponto 1 | 411392 | 9494271 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Ponto 2 | 412801 | 9494352 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Ponto 3 | 414950 | 9495258 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Ponto 4 | 413770 | 9496246 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Ponto 5 | 414978 | 9496142 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Ponto 6 | 415320 | 9496102 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Ponto 7 | 413802 | 9493515 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Ponto 8 | 415142 | 9492741 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Ponto 9 | 412973 | 9496510 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Ponto 10 | 415193 | 9495529 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Ponto 11 | 414177 | 9496021 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Ponto 12 | 413593 | 9494755 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Ponto 13 | 415216 | 9494529 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Ponto 14 | 419323 | 9490630 | Savana Estépica Arborizada | Controle |

**Tabela 4**. Pontos de amostragem por meio das Listas de Mackinnon durante o levantamento da avifauna na área de influência do empreendimento.

Quanto à análise de dados foram utilizados os índices de Shannon-Winner (H'), para quantificação da diversidade, onde a equitabilidade foi avaliada por meio do índice de Pielou (J') associada ao índice de Shannon.

A eficiência amostral foi determinada, segundo o EIA, por meio das curvas de acumulações de espécies (curva de coletor, curva de rarefação), onde o comportamento da curva foi avaliado pelos estimadores de riqueza de Chao 2 e Jackknife 1, pelo *software* Estimates v. 9.0.

O índice de similaridade de Jaccard, para análise de agrupamento, foi estimado por meio do programa PAST ® versão 2.17, para construção do dendrograma.

Os resultados obtidos para este levantamento podem ser resumidos na Tabela 5, elaborado a partir dos dados compilados do estudo ora analisado:

| | **Nº de Espécies** | **Família** | **Ordem** |
|---|---|---|---|
| **Total do EIA** | 153 | 44 | 21 |
| **1ª Campanha do EIA atual** | 126 (82,35%) | - | - |
| **2ª Campanha do EIA atual** | 129 (84,31%) | - | - |
| **EIA de 2011** | 146 | - | - |
| **Outros estudos NE /2012** | 162 | - | - |
| **Outros estudos NE /2018** | 164 | - | - |
| **Chapada do Araripe** | 193 | - | - |
| **ESEC de Aiuaba** | 154 | - | - |
| **Serra das Almas** | 174 | - | - |

**Tabela 5.** Levantamento da avifauna, com número de espécies para o presente estudo, bem como seu comparativo em riqueza de espécies com outros estudos na região da Caatinga.

O estudo afirma que diante dos dados de registro para outras áreas similares de Caatinga, os resultados obtidos estão dentro do esperado. E ainda, que houve riqueza similar nas duas campanhas de campo.

No entanto, considerando que a segunda campanha que seria para caracterizar a estação chuvosa, ficou prejudicada devido às condições de atraso das chuvas na etapa de campo, que foi realizada antes das chuvas iniciarem, comprometendo, assim, o resultado obtido no EIA:

"*Diante desse resultado, evidenciamos que a riqueza de espécies de aves registradas na área do presente estudo está dentro do esperado para áreas de Caatinga com fitofisionomias similares. Porém, mais espécies podem ser incorporadas a lista obtida, uma vez que diversas espécies de aves aparecem na Caatinga após o início das chuvas (OLMOS et al., 2005; RUIZ-ESPARZA et al., 2011; ARAUJO et al., 2012; PEREIRA & AZEVEDOJÚNIOR, 2013; ARAUJO & SILVA, 2017; ARAUJO et al., 2017*)." – Página 546, EIA, vol. II (grifo nosso).

O EIA ressalta que a dinâmica populacional de aves insetívoras também colabora com a diferença na riqueza de espécies na estação chuvosa, uma vez que há migrações ou deslocamentos sazonais bem conhecidos dessas populações, acompanhando o incremento da comunidade de insetos na Caatinga após o início das chuvas.

Assim, durante a estação seca, algumas populações de aves insetívoras não serão (e agora não foram) registradas no bioma, e, logo, não apareceriam no presente estudo.

Interessante destacar que o estudo verifica que a "*a maioria das espécies*" de aves, cerca de 55% delas, foram classificadas como raras, ou seja, de rara ocorrência, e cerca de 27%, como pouco comuns. Fato que levou a deduzir que o esforço amostral ou a metodologia utilizada pode ter influenciado diretamente os resultados de riqueza e abundância das espécies, tendo em vista que o esforço amostral em levantamentos rápidos pode interferir na detecção de espécies.

"*Durante as duas campanhas realizadas foram registradas três espécies de aves classificadas como ameaçadas de extinção de acordo com a IUCN (2021), destas, duas são classificadas como vulnerável, **Penelope jacucaca** (jacucaca) e **Xiphocolaptes falcirostris** (arapaçu-do-nordeste), e uma classificada como quase ameaçada, **Primolius maracanã** (maracanã-verdadeiro*)." Grifo nosso.

Ressalta-se que a espécie *Stigmatura napensis napensis*, antes classificada como pouco preocupante ou não ameaçada na portaria anterior (MMA/2014), passou a ser considerada como vulnerável conforme nova lista da atual Portaria MMA nº 148/2022, e, portanto, necessitando de maior atenção para conservação. A espécie *Xiphocolaptes falcirostris* continua como vulnerável nessa última lista de espécies ameaçadas.

Em relação às espécies endêmicas, domésticas/invasoras e exóticas, vale citar que

*"No decorrer das atividades de campo foram registradas 13 espécies de aves que possuem distribuição restrita a Caatinga ou que tem sua origem dentro da Caatinga (ARAUJO & SILVA, 2017) (Tabela 8.2-11), das quais podemos destacar **P. jacucaca** (jacucaca), espécie ameaçada de extinção e historicamente caçada na região, como mencionado previamente; **Nyctidromus hirundinaceus** (bacurauzinho-da-caatinga), espécie de bacurau que habita as matas secas e caatingas arbóreas com enclaves rochosos (SIGRIST, 2013); **Picumnus limae** (picapauzinho-da-caatinga), espécie de pica-pau localmente comum em áreas de caatinga no Ceará até 1000 metros de altitude (SIGRIST, 2013); e **Anopetia gounelei** (rabo-branco-de-cauda-larga), espécie de beija-flor que habita áreas mais úmidas com arbustos ou árvores e vegetação rasteira densa, além de áreas abertas e semiabertas ou até mesmo em ambientes perturbados (HINKELMANN et al., 2020)"* (p. 588, v. II).

Impende destacar que essas espécies são altamente sensíveis às alterações ambientais e também às pressões antrópicas, fato que merece dedicação e atenção especial às atividades eventuais de instalação e operação da atividade em tela, com programas específicos, não apenas voltados ao monitoramento de suas populações, mas ainda, de conservação dessas espécies.

No que se refere às espécies migratórias ou migrantes, o estudo registrou *"15 espécies que são apontadas como migrantes parciais, ou seja, são espécies cujas populações são em parte migrantes e em parte*

*residentes (SOMENZARI et al., 2018) (Tabela 8.2-9) são elas:* ***Hydropsalis parvula*** *(bacurau-chintã),* ***Pachyramphus polychopterus*** *(caneleiro-preto),* ***Pachyramphus validus*** *(caneleiro-de-chapéu-preto),* ***Elaenia spectabilis*** *(guaracava-grande),* ***Myiopagis viridicata*** *(guaracava-decrista-alaranjada),* ***Casiornis fuscus*** *(caneleiro-enxofre),* ***Pitangus sulphuratus*** *(bem-te-vi),* ***Myiodynastes maculatus*** *(bem-te-vi-rajado),* ***Tyrannus melancholicus*** *(suiriri),* ***Empidonomus varius*** *(peitica),* ***Sublegatus modestus*** *(guaracava-modesta),* ***Vireo chivi*** *(juruviara),* ***Progne tapera*** *(andorinha-do-campo),* ***Turdus amaurochalinus*** *(sabiá-poca) e* ***Sporophila bouvreuil*** *(caboclinho).*" (p.589, v. II)

"*No geral, as espécies observadas no decorrer dos dois estudos, são espécies com baixa sensibilidade aos distúrbios ambientais. Contudo, no levantamento realizado em 2011 ocorreram 35 espécies com média/alta sensibilidades aos distúrbios ambientais e que voltaram a ser registradas no presente estudo, evidenciando a importância da área avaliada na manutenção dessas espécies.* " (p. 617, v. II).

O estudo ambiental ressalta a especial atenção às espécies listadas no Apêndice I e II da Convenção Internacional sobre Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagem (CITES, 2021), que mesmo não estando classificadas como ameaçadas de extinção, poderão chegar a ela tendo em vista à pressão de caça visando a livre comercialização, atividade altamente lucrativa, inclusive nas feiras livres. O tráfico de animais a nível nacional compete com o tráfico de armas em grandeza. Por esta razão, é tão importante a abordagem do tema.

Assim, impende reforçar programas educativos para a região, no que tange à conservação das espécies consideradas xerimbabos, tais como os papagaios, maracanãs, beija-flores, falcões, gaviões, corujas, gralha-cancã, inhapim, cardeal-do-nordeste, corrupião, sanhaçu-cinzento, sabiá-laranjeiras, dentre outros, focando na ilegalidade de criação dessas espécies em cativeiro, além da questão ética frente à fauna silvestre em geral.

Pondera-se que os referidos programas de educação ambiental não sejam minimistas, com aulas teóricas apenas, mas que seja abrangente nas escolas municipais e do estado, com atividades em campo, demonstrando às pessoas o modo de vida e a importância de cada espécie na cadeia trófica para a conservação do ecossistema.

Quanto o uso do habitat, quase a metade das espécies amostradas no estudo estão associadas à vegetação aberta, e cerca de 35% usam os recursos dos ecótonos, ocorrendo nos mosaicos de contato entre as formações abertas e semiabertas. No entanto, as formações florestadas abrigam as espécies mais sensíveis às alterações ambientais. Para a categoria trófica, cerca de 39% das espécies são insetívoras, seguidas das onívoras, que contam com cerca de 23% das espécies amostradas e apenas 9% são frugívoras. Esses resultados coadunam com o esperado para as formações da caatinga e reforçam a importância da manutenção de fragmentos com vegetação de caatinga arbórea/arbustiva e florestais na área estudada, destaca o estudo.

Quando são comparados os registros entre as áreas de influência do empreendimento, quanto à riqueza, os índices de diversidade e similaridade, ficou destacado que na área de influência direta (AID) registrou-se cerca de 95% das espécies (142), ficando a área diretamente afetada (ADA) com aproximadamente 59% dos registros (89), contrapondo com cerca de 43% na área controle. (p. 593, v. II), e ainda, ficou evidente que os índices de diversidade também são menores para as duas últimas em relação à AID.

Os resultados apontam certa fragilidade no tocante ao esforço amostral diferenciado em cada área de influência, conforme delimitado na metodologia adotada. A AID foi alvo de observação e coleta de dados duas vezes superior em número de dias do que a ADA e 10 vezes mais do que a área controle. Sendo assim, entende-se que as comparações entre as áreas restam prejudicadas. Portanto, neste tocante, este parecer não vai considerar este item C.8 do EIA para o computo de análise entre as áreas de influência.

A análise de agrupamento realizada, neste mesmo item, das áreas de influência com base na composição de espécies indica ou sugere dois grupos, sendo um deles dividido em outros 2 subgrupos. Grupo composto basicamente pelas espécies associadas aos ambientes aquáticos e outro formado pelas espécies associadas a vegetação de caatinga arborizada e/ou arbustiva densa.

Já a equitabilidade entre essas áreas, a comunidade das aves inventariadas demonstrou uma distribuição uniforme, embora a área controle obtivesse um índice ligeiramente maior: área controle J'=0,932; AID J'= 0857; ADA J'= 0,851.

Neste tocante, impende mencionar que os programas de monitoramento deverão levar em consideração a similaridade dos pontos amostrais na área de influência do empreendimento, devendo indicar, caso seja continuado o processo de licenciamento ambiental, em um plano as espécies bioindicadoras sugeridas para monitoração, bem como uma adequação de esforço amostral entre as áreas de influência, antes de quaisquer alterações que possam advir do projeto em tela.

Tanto assim, que do ponto de vista da relevância regional, associando os dados secundários e primários registrados no estudo anterior (EIA de 2011), ao atual, fica demonstrado que o estudo atual, com um total de 153 espécies de aves registradas em campo, contra 144 espécies registradas em 2011, promoveu uma melhoria na coleta de dados, totalizando 177 espécies para a região do empreendimento. Destas, 120 espécies de aves foram comuns aos dois levantamentos, bem como registrou-se 35 espécies com média/alta sensibilidade aos distúrbios ambientais, evidenciando e referendando a importância da área estudada na manutenção dessas espécies.

Na comunidade de aves para a área de influência do Projeto Santa Quitéria, destacam-se os pontos amostrais 4, 5, 6 e 10, em que houve registro de espécies ameaçadas de extinção e de endêmicas à Caatinga, associadas em especial à vegetação nas margens dos córregos e no sopé da Serra.

**Mastofauna. Terrestre** (p. 633, vol. II)

Para os mamíferos terrestres, a introdução esclarece a distribuição do grupo no Brasil, no estado do Ceará e na Caatinga. Para este bioma, a última revisão conta com 183 espécies, sendo 11 endêmicas. "*Como bem assegurou Oliveira et al. (2004), muitas espécies de mamíferos da Caatinga ainda não foram formalmente descritas e isso aconteceria à medida que novos estudos e revisões fossem realizados*." Na comunidade de mamíferos citados para a Caatinga, ao menos 10 constam da lista de espécies ameaçadas de extinção, segundo a Portaria MMA nº 444/2014.

Salienta-se que o estudo foi realizado antes da nova Portaria MMA nº 148 de 2022 com destaque para as seguintes espécies: *Tolypeutes tricinctus* passou da categoria vulnerável (VU) para em perigo (EN) e *Kerodon rupestris* continua como vulnerável. Para a primeira espécie, é preciso maior atenção e esforços para a conservação.

Segundo o EIA, o levantamento dos dados secundários sobre a mastofauna terrestre da área de influência do Projeto Santa Quitéria se deu por meio da consulta a bibliografia especializada, publicada em artigos científicos, livros, além dos registros de espécimes fornecidos em sites de órgãos ambientais. A pesquisa bibliográfica abrangeu os municípios de Santa Quitéria e Itatira, Ceará.

Foram utilizadas as seguintes referências: FEIJÓ & LANGGUTH (2013), ARCADIS LOGOS (2014) e GURGEL FILHO *et al*. (2015).

A primeira campanha de levantamento da mastofauna terrestre ocorreu entre os dias 5 e 17 de novembro de 2020, considerado estação seca na região. A segunda campanha ocorreu entre 31 de janeiro e 12 de fevereiro, considerado estação chuvosa na região. Cada campanha com 10 dias de esforço amostral, totalizando 20 dias, nas duas campanhas.

**Mamíferos de pequeno porte não voadores**

Considerados aqueles com peso de até um quilo quando adultos. O uso de múltiplas armadilhas e métodos de amostragem permite ampliar a diversidade de espécies registradas, com a inclusão tanto de espécies consideradas comuns, como aquelas consideradas mais crípticas ou raras.

As armadilhas foram iscadas com uma mistura de banana, aveia, sardinha e paçoca de amendoim, sendo vistoriadas diariamente para retirada dos espécimes e re-iscadas, quando necessário.

Para cada campanha, o período de amostragem foi de 10 noites consecutivas nos 14 transectos de amostragem, conforme (Tabela 6: Tabela 8.2-14, p. 637), totalizando um esforço de 1.400 armadilhas/noite/campanha. O esforço final, após a realização das duas campanhas, foi de 2.800 armadilhas/noite.

Foram utilizadas ainda armadilhas de interceptação e queda, os *pitfalls*, totalizando 1400 armadilhas/dia por campanha (10 baldes x 10 dias x 14 pontos). Sua localização ode ser conferida no EIA, p. 638, v. II, Tabela 8.2-15. Os indivíduos capturados foram marcados antes da soltura no mesmo local.

**Tabela 8.2-14 - Relação dos pontos amostrados onde foram instalados os transectos de armadilhas de contenção viva (tipo *Sherman* e *Tomahawk*) durante o levantamento da mastofauna terrestre na área de influência do PSQ.**

| TRANSECTO | UTM 24M (DATUM SIRGAS 2000) | | FITOFISIONOMIA PREDOMINANTE | ÁREA DE INFLUÊNCIA |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Transecto 1 | 411710 | 9494475 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Transecto 2 | 412802 | 9494650 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Transecto 3 | 415323 | 9494799 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Transecto 4 | 414192 | 9496671 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Transecto 5 | 415298 | 9496173 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Transecto 6 | 415760 | 9496125 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Transecto 7 | 413827 | 9493591 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Transecto 8 | 415154 | 9492742 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Transecto 9 | 412969 | 9496515 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Transecto 10 | 415126 | 9495476 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Transecto 11 | 414097 | 9496003 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Transecto 12 | 413598 | 9494638 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Transecto 13 | 415280 | 9494381 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Transecto 14 | 419349 | 9491025 | Savana Estépica Arborizada | Controle |

*Legenda: ADA - Área Diretamente Afetada; AID - Área de Influência Direta; Controle - Área Controle.*

**Tabela 6.** Pontos de amostragem para mastofauna terrestre, do empreendimento Projeto Santa Quitéria.

**Mamíferos de médio e grande porte não voadores**

Para este grupo foram utilizados os métodos de amostragem de observação direta e indireta, por meio de busca ativa para observação direta ou indireta, através do registro de vestígios, tais como rastros, fezes, vocalizações, escarificações, carcaças e tocas; além do uso de armadilhas fotográficas.

A busca ativa totalizou 84 horas/homem por campanha de observação direta ou indireta (168 h/homem nas duas campanhas), distribuídas em um pesquisador durante seis horas em torno de cada um dos 14 pontos mencionados, com amostragens diurnas e noturnas.

A Figura 18 exibe as coordenadas onde foram instaladas as armadilhas fotográficas. O esforço amostral, por campanha, para esse método foi de 240 horas (24 horas x 10 dias de amostragem) por ponto amostral, totalizando 3.360 horas (240 horas x 14 pontos) para toda área de estudo. O esforço final, portanto, foi de 6.720 horas (240 horas x 14 pontos x 2 campanhas). (Tabela 7: Tabela do EIA 8.2-16, p. 642, v. II).

**Tabela 8.2-16 - Relação dos pontos amostrados onde foram instaladas as armadilhas fotográficas durante o levantamento da mastofauna terrestre na área de influência do PSQ.**

| Ponto amostral | UTM 24M (Datum SIRGAS 2000) | | Fitofisionomia predominante | Área de Influência |
|---|---|---|---|---|
| | X | Y | | |
| Armadilha fotográfica 1 | 411492 | 9494473 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Armadilha fotográfica 2 | 412891 | 9494847 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Armadilha fotográfica 3 | 415251 | 9494330 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Armadilha fotográfica 4 | 414130 | 9496616 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Armadilha fotográfica 5 | 415301 | 9496174 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Armadilha fotográfica 6 | 415721 | 9496113 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Armadilha fotográfica 7 | 413931 | 9493796 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Armadilha fotográfica 8 | 415245 | 9492827 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Armadilha fotográfica 9 | 413041 | 9496631 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Armadilha fotográfica 10 | 415309 | 9495695 | Savana Estépica Florestada | AID |
| Armadilha fotográfica 11 | 414064 | 9496032 | Savana Estépica Florestada | ADA |
| Armadilha fotográfica 12 | 414130 | 9496616 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Armadilha fotográfica 13 | 415251 | 9494330 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| Armadilha fotográfica 14 | 419464 | 9491006 | Savana Estépica Arborizada | Controle |

**Tabela 7.** Relação dos 14 pontos amostrais de instalação das armadilhas fotográficas na área de influência do Projeto Santa Quitéria,

Os resultados apresentados para o grupo de mamíferos terrestres, quando se incluem os dados secundários aos primários obtidos no EIA, perfaz um total de 21 espécies para a área de influência do empreendimento proposto. No entanto, quando se consideram apenas os dados obtidos em campo, o total diminui para 19 espécies inventariadas, distribuídas em seis ordens e 12 famílias taxonômicas.

| | **Nº de Espécies*** | **Família** | **Ordem** |
|---|---|---|---|
| **Total do EIA** | 19 (21) | 12 | 06 |
| **Mamíferos de médio e grande porte** | 11 | 08 | 04 |
| **Mamíferos de pequeno porte** | 08 | 04 | |

**Tabela 8**. Riqueza de espécies de mamíferos terrestres na área de influência do PSQ, para os dois grupos de mamíferos inventariados. * O número entre os parênteses considera os dados secundários adicionalmente.

A riqueza de espécies neste estudo corresponde, segundo os autores, a cerca de 32% da riqueza de mamíferos terrestres do Ceará, se enquadrando no intervalo esperado para ares de Caatinga.

Interessante notar o número expressivo de registros para a espécie cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), totalizando 57 registros na área de estudo, considerando o grupo de médio e grande porte, que foram alvo de 126 registros distribuídos em 11 espécies. Da mesma forma o sagui-de-tufo-branco ou soim (*Callithrix jacchus*) aparece com 34 registros. Segundo o estudo em análise, estas duas espécies foram as mais abundantes na área de estudo, corroborando os dados de outros levantamentos em áreas de Caatinga, provavelmente porque ambas as espécies são onívoras, generalistas e oportunistas, com ampla distribuição no Brasil, e, portanto, não são sensíveis às mudanças de habitat, podendo se adaptar facilmente em ambientes perturbados.

No estudo foi dado destaque ainda, para a ocorrência de três espécies de felinos incluídos em categorias de ameaça, tanto pela Portaria MMA nº 444/2014 quanto pela IUCN/2020: gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae*), onça-parda (*Puma concolor*) e gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) na área de influência direta, tendo em vista a importância delas para fins de conservação, vez que ocupam posição de topo de cadeia alimentar, sendo fundamentais para manutenção dos sistemas ecológicos em que vivem.

Em relação aos mamíferos de pequeno porte, contando com oito espécies, a mais abundante foi a cuíca (*Gracilinanus agilis*), marsupial arborícola, capturada em toda a área de amostragem realizada (ADA, AID, controle), reforçando os dados de literatura que a caracterizam como de ampla distribuição nos biomas do Cerrado e Caatinga.

As curvas de rarefação apresentadas no estudo mostram tendência de estabilização, levando a crer que o esforço amostral empenhado na amostragem foi suficiente.

O estudo aponta a ocorrência das três espécies de felinos com graus de ameaça, e ainda, do mocó (*Kerodon rupestris*) associada aos afloramentos rochosos, e rato-palhaço (*Wiedomys cerradensis*), endêmico de florestas secas, ambos com distribuição mais restrita. Essas espécies, em que pese os seus *status* de ameaça não serem o de maior grau, sofrem fortemente pressão de caça. Inúmeros motivos ensejam o declínio dessas espécies, seja pela expansão urbana, pelo crescimento das áreas para criação de gado. Os felinos são alvo de caça por serem considerados animais perigosos e predadores de rebanhos. Já o mocó é predado pelo conteúdo de parte do seu estômago que é utilizado como coalho para fabricação de queijo na região do semiárido.

Outra espécie com algum grau de ameaça registrada neste estudo, foi o macaco-prego (*Sapajus libidinosus*), que se observa em forte declínio populacional. Já o sagui-de-tufo-branco (*Calithrix jacchus*) e o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), listam no Apêndice II da CITES (2021) tendo em vista a pressão antrópica sobre elas, em especial observadas atropeladas nas rodovias.

Para estes grupos de espécies sensíveis, programas de monitoramento e para sua conservação deverão ser realizados, pensando em integrá-los a programas de educação ambiental.

Estas mesmas espécies foram consideradas no estudo como espécies bioindicadoras. Acrescidas ainda do veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*) e caititu (*Pecari tajacu)*, por serem fundamentais para a regeneração e manutenção das florestas como dispersores.

Em relação às espécies cinegéticas, o estudo apresenta uma lista de mamíferos terrestres (p. 663, v. II), por meio da Tabela 8.2-19 (Tabela 9 deste Parecer), que detalha a utilização delas pela população humana, fortalecendo a pressão de caça e captura desses animais.

**Tabela 8.2-19 - Lista das espécies de mamíferos terrestres cinegéticas registradas durante o diagnóstico ambiental na área de influência do Projeto Santa Quitéria, CE.**

| ESPÉCIE | NOME COMUM | ALIMENTAÇÃO | ESTIMAÇÃO | CONTROLE* | MEDICINAL /MÍSTICO |
|---|---|---|---|---|---|
| *Callithrix jachus* | Sagui-de-tufo-branco, soim | - | X | X | - |
| *Cerdocyon thous* | Cachorro-do-mato | - | - | X | X |
| *Conepatus semistriatus* | Ticaca | X | - | X | - |
| *Dasypus novemcinctus* | Tatu-galinha | X | - | - | X |
| *Didelphis albiventris* | Cassaco-de-orelha-branca | X | - | X | - |
| *Euphractus sexcinctus* | Tatupeba | X | - | - | X |
| *Galea spixii* | Preá | X | X | - | - |
| *Kerodon rupestris* | Mocó | X | X | - | - |
| *Leopardus emiliae* | Gato-do-mato-pequeno | X | X | X | - |
| *Pecari tajacu* | Caititu | X | - | X | - |
| *Puma concolor* | Onça-parda | X | - | X | X |
| *Puma yagouaroundi* | Onça-parda | X | - | X | X |
| *Sapajus libidinosus* | Macaco-prego | X | X | X | - |
| *Thrichomys laurentius* | Punaré | X | - | - | - |

*Legenda:*Controle - diz respeito ao abate para controle de predação por parte das espécies assinaladas para com as espécies domésticas e/ou de criação no empreendimento de Santa Quitéria, CE.*

**Tabela 9**. Dez espécies de mamíferos consideradas cinegéticas registradas no inventário da área de influência do projeto pretendido Santa Quitéria, destacando seu tipo de finalidade**.**

Para a mastofauna cinegética houve indicativos e sugestão para que os programas de educação ambiental, objetivem alterar a visão e o senso comum da comunidade local frente aos valores, atitudes e comportamentos em relação à natureza e em especial aos animais. Tendo em vista o forte componente cultural na região, essa conscientização deve ser implementada de forma contínua e integrada com o processo educativo convencional e nos eventos culturais e sociais daquele grupo.

O EIA menciona ainda a forte presença de mamíferos domésticos, como cães, gatos, bovinos, ansinos e caprinos na área do empreendimento. Esta maciça presença pode representar um impacto adicional para fauna silvestre, uma vez que competem pelos mesmos recursos (herbivoria) ou ainda, atuam como predadores dessa fauna. Para esta situação há que se prever medidas sérias de mitigação, pois a instalação de um empreendimento deste porte, atrairá mais pessoas e ampliará a ocupação na área rural. Por consequência, os animais domésticos tendem a aumentar na região.

Em relação à riqueza de espécies e abundância entre as áreas de influência, para os mamíferos terrestres também a AID foi a que apresentou os maiores índices, seguindo-se da ADA e da área controle. Além disso, o resultado do estudo aponta que a AID também contribuiu com um número maior de espécies que só ocorreram ali.

Para este inventário, houve relato de que a campanha da estação chuvosa ficou prejudicada, tendo em vista que as chuvas não chegaram no momento adequado.

*"Embora tenha havido diferenças positivas nos números obtidos na segunda campanha em relação à primeira, com maior diversidade e número de indivíduos registrados para o grupo, observou-se que a segunda campanha de levantamento, realizada em fevereiro de 2021 (período chuvoso na região), se constatou foi um cenário ainda mais árido, com os poucos corpos d'água mais reduzidos, menor umidade relativa do ar e os extratos arbóreos e arbustivos com menos folhas, em relação à estação seca. Isto ocorreu possivelmente porque ainda não havia tido tempo e quantidade de chuvas suficientes para uma resposta perceptível no ambiente natural. (EIA, volume II, página 668)"*

Ficou demonstrado ainda, no estudo, que apesar das condições climáticas e o esforço amostral terem prejudicado o inventário, as áreas são homogêneas, de acordo com o índice de equitabilidade J', onde a área controle obteve J'= 0,80, AID=0,77 e ADA= 0,79.

Assim, considerando os resultados obtidos pelo presente estudo, e as informações colhidas pelos autores, a análise parece ter alcançado a suficiência amostral, demonstrado pela curva de acumulação de espécies se aproximando da estabilização.

*"Após a realização de duas campanhas de levantamento da fauna para o diagnóstico ambiental do Projeto Santa Quitéria, foram obtidos 391 registros, pertencentes a 19 espécies da mastofauna terrestre, sendo 265 indivíduos de oito espécies mamíferos de pequeno porte e 126 de outras 11 espécies de mamíferos de médio e grande porte*."

Considera-se, ainda, relevante que as medidas de mitigação devem priorizar as áreas afetadas pela supressão de vegetação, prevendo a manutenção de corredores funcionais para os mamíferos terrestres em seus ambientes naturais e próximos aos corpos d'água.

**Quiropterofauna** (item 8.2.1.1.5, p. 686, v. II)

Das 182 espécies de morcegos no Brasil, informou-se que na Caatinga são conhecidas 82 espécies e no estado do Ceará há 53 espécies, sendo possível haver mais espécies no estado uma vez que poucas regiões foram amostradas.

O diagnóstico da quiropterofauna nas Áreas de Influência do Projeto Santa Quitéria foi elaborado com base em dados secundários e primários. Os dados primários foram realizados entre 04 e 18 de novembro de 2020 (correspondendo à estação seca) e entre 31 janeiro e 12 de fevereiro de 2021, correspondendo à 2ª campanha (que seria a estação chuvosa).

Os dados secundários consideraram o inventário realizado em Crateús, no Ceará, com distância superior a 100 km da área do empreendimento, e três inventários em áreas de caatinga arbustiva-arbórea do estado do Ceará.

Quanto aos dados primários, informou-se que foram utilizados três métodos distintos: captura direta com redes de neblina, a busca ativa em abrigos diurnos e a bioacústica com

detectores de ultrassom (Bat detectors). Foram 14 pontos amostrais ao longo da área do empreendimento, conforme Tabela 8.2-22, com um dia de amostragem de cada método por ponto, sendo quatro na ADA, nove na AID e um na Área Controle. Dos 14 pontos, 8 se localizam em Savana Estépica Arborizada e 6 em Savana Estépica Florestada.

Informou-se que em cada área amostral, foram instaladas nove redes de neblina (cada uma com 12 x 3 metros) que permaneceram abertas das 17h00 às 00h00, vistoriadas a cada 30 minutos para a retirada dos indivíduos capturados. O esforço para este método foi de 4.536 h.m² por área amostral. Ademais, informou-se que durante o dia entre 09h00 e 12h00, foram feitas também buscas em possíveis abrigos diurnos como, pontes, dutos de escoamento e casas abandonadas, totalizando 3 horas por área amostral, 42 horas por campanha (3hs/dia x 1 dia x 14 áreas) e 84 horas para todo o estudo (x 2 campanhas).

Assim como no estudo do Patrimônio Espeleológico, não foi citado de que modo essa eutanásia de alguns indivíduos será realizada, lembrando que há resoluções abordando esse tema e que deve ser observado e seguido: Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012, Portaria CFBio nº 148/2012, Resolução CFMV nº 1000, de 11 de maio de 2012, Diretriz da Prática de Eutanásia do Conselho de Experimentação Animal – CONCEA.

Informou-se que as amostragens bioacústicas foram concomitantes às sessões de captura (17h às 00h00) em um esforço de 98 horas por campanha (7 horas/dia x 1 dia x 14 pontos x 1 campanha) ou 196 horas de gravação para as duas campanhas (x 2 campanhas). Ressalta-se que a equipe de consultoria não utilizou a bioacústica para amostragem dentro das cavidades, conforme descrição no tópico Bioespeleologia - Patrimônio Espeleológico. Ao ser questionada pela equipe do Ibama, durante vistoria no dia 04 de agosto de 2022, informou-se que as cavidades apresentam pequenas aberturas e que as redes já seriam suficientes para amostragem da quiropterofauna. Isso foi constatado durante a vistoria realizada em algumas, embora não tenha visitado todas as cavernas identificadas. Contudo, por serem cavidades pequenas, conforme dados apresentados, entende-se que o método utilizado seria suficiente e confiável para amostragem de toda a quiropterofauna.

A metodologia incluiu a instalação de gravadores a três metros do chão, escolhendo-se um local (nas proximidades das redes) apropriado ao forrageio de morcegos insetívoros, como clareiras na mata, leitos de riachos e outros corpos d'água. Utilizou-se um detector de ultrassom para mensurar a atividade dos morcegos, possibilitando cobrir toda faixa de frequência emitida pelas espécies de morcegos do Brasil.

A análise de dados incluiu cálculo do esforço de captura em redes de neblina (área total x número de horas que ficaram expostas); por meio de áudios gerados na acústica, a quantificação da atividade foi realizada pela contagem de passagens de morcegos, possibilitando identificar as áreas com maior atividade de quirópteros e comparar diferentes áreas e diferentes fases do empreendimento. Para identificação das espécies foram obtidos os seguintes dados: forma de pulso, frequências máxima e mínima, Frequência de Máxima Energia (FME), duração dos pulsos e intervalos entre eles.

Também foi calculada a estimativa de riqueza de Jackknife 1 e as curvas de acumulação de espécies, e foi realizada análise de Escalonamento Multidimensional Não-métrico (NMDS).

Quanto aos resultados, informou-se que os métodos acústicos são mais eficientes no registro de espécies insetívoras; as amostragens com redes de neblina apresentam maior seletividade para espécies frugívoras e nectarívoras da família Phyllostomidae; e o método de busca ativa apresenta normalmente resultados aleatórios a depender das características da paisagem e da experiência dos profissionais responsáveis.

Em relação à busca ativa, houve registros de seis espécies de morcegos de cinco diferentes famílias; *Furipterus horrens* (Furipteridae), *Molossus molossus* (Molossidae), *Noctilio leporinus* (Noctilionidae*), Peropteryx macrotis* (Emballonuridae), *Trachops cirrhosus* e *Micronycteris* sp. (Phyllostomidae) em um total de 40 horas (aproximadamente).

Destaca-se a informação de foram encontradas quatro colônias de *Furipterus horrens*, sendo três encontradas em dutos de drenagem da estrada vicinal, entre o distrito de Lagoa do Mato e a área onde será instalado o empreendimento, e uma no galpão da sede da Fazenda Itataia. Informou-se que neste último local também foram encontradas colônias de *Trachops cirrhosus* (Figura 8.2-197 – D), P. *macrotis* e *Molossus molossus*. E *Noctilio leporinus* (morcego-pescador) foi encontrado sob a ponte do riacho próximo à sede.

Quanto às redes de neblina, foram capturados 73 espécimes pertencentes a 10 espécies, 10 gêneros e três famílias, cujo esforço total foi de 63.504 h.m², em duas campanhas. As quatro espécies responsáveis por 86,3% do total de registros foram: *Diphylla ecaudata* (a espécie mais frequente), com 26 indivíduos capturados (35,6%), seguida por *Lonchophylla* sp. (n=16; 21,9%), *Artibeus planirostris* (n=14; 19,2%) e *Glossophaga soricina* (n=7; 9,6%). A Tabela 8.2-23 do estudo (p. 694, v. II) apresentou uma lista de espécies de morcegos registradas por redes de neblina e busca ativa durante as duas campanhas de levantamento de dados primários para EIA/RIMA do Projeto Santa Quitéria-CE, bem como o status de ameaça.

A riqueza preliminar de quirópteros, conforme estudo, mostrou-se dentro dos padrões esperados para áreas de caatinga, mas que dos 14 pontos amostrados na C1 em quatro não houve nenhuma captura (incluindo o ponto controle) e em três deles apenas um indivíduo capturado; e na C2 os pontos 3, 5,12,14 também não apresentaram capturas.

Ressalta-se a informação de que em ambas as campanhas, com exceção do ponto 11 (nas imediações de uma das minas abandonadas), as taxas de captura foram homogeneamente baixas tanto nas áreas de ADA quanto de AID. O empreendedor explicou que esse resultado pode ser explicado pelo longo período de estiagem que a região do empreendimento enfrenta. Conforme já relatado para outros grupos taxonômicos, esse resultado não representa o período chuvoso e, portanto, não se pode considerar como dentro dos padrões esperados.

Informou-se que nenhum dos olhos d'água conhecidos estava ativo durante as campanhas e toda a vegetação estava sem folhas. Isso mostra que a campanha foi erroneamente realizada em um período que não representa a chuva.

Em relação à bioacústica, foram totalizadas 196 horas de esforço ao longo das duas campanhas, com registro de 1106 morcegos pertencentes a 18 táxons de quatro famílias: Emballonuridae, Molossidae, Noctilionidae e Vespertilionidae. A família Molossidae foi a mais representativa deste método, com registro de 11 espécies (61,1%), seguida por Vespertilionidae com cinco espécies registradas (27,8%) e Emballonuridae e Noctilionidae com uma (5,6% cada). *Peropteryx macrotis* foi o mais frequente, com 562 registros (50,8%), seguida por *Eumops* sp. (n=132; 11,9%), *Molossus molossus* (n=122; 11%) e *Neoplatymops mattogrossensis* (n=87; 7,9%). Juntas, essas quatro espécies foram responsáveis por 81,6% do total de registros obtidos pelo método da bioacústica. A Tabela 8.2-24 (p. 698, v. II) apresentou a lista de espécies de morcegos registradas por bioacústica durante o levantamento de dados primários para EIA/RIMA do Projeto Santa Quitéria-CE e o status de ameaça.

Quanto à eficiência amostral houve uma única curva de acumulação de espécies aos esforços de amostragem, sendo explicado pela homogeneidade fitofisionomia na paisagem da área amostral do Projeto. Conforme resultado da riqueza de Jaccknife 1 nas duas campanhas (13 espécies), mostrou-se haver necessidade de aumentar o esforço amostral de redes. Os dados

secundários apresentados pelo empreendedor indicam que houve redução significativa na riqueza e abundância durante a época seca, sendo metade do número de espécies (6 espécies) encontradas no período chuvoso. Com base nessas informações reitera-se que não se pode considerar como dentro dos padrões esperados, tendo em vista que a segunda campanha não representou o período de maior precipitação.

A riqueza estimada por Jackkife 1 para o método de bioacústica foi de aproximadamente 20 espécies, indicando que o esforço amostrado teria sido satisfatório.

O empreendedor ainda classificou as espécies registradas conforme categoria propostas por Denzinger & Schnitzler (2013), que combinam sistemas de ecolocalização, estratégias de forrageio e uso de espaço:

- Forrageadores de arrasto em espaços de borda, como *Noctilio leporinus* (morcego-pescador);

- Forrageadores aéreos em espaços de borda: que buscam presas que voam em bordas e lareiras de vegetação ou sobre corpos d'água (*Peropteryx macrotis* e espécies da família Vespertilionidae);

- Forrageadores aéreos em espaços abertos, que buscam presas em estratos mais altos, geralmente sobre o dossel da vegetação, como as espécies da família Molossidae.

Informou-se que não encontraram diferenças nas estruturas da assembleia de morcegos ao comparar os resultados da ADA, AID e Controle, referentes à composição e à distribuição de registros de cada espécie, por meio da análise de Escalonamento Multidimensional Não Métrico (NMDS), usando a distância de Bray-Curtis como medida de similaridade, e ANOSIM (R = 0,07; p=0,71).

Quanto às espécies ameaçadas, utilizou-se apenas a Portaria nº 444 e para as espécies globalmente ameaçadas ou quase ameaçadas adotou-se a classificação da Internacional Union for Conservation Nature. Não foi apresentada lista estadual. Ressalta-se que a Lista Nacional de Espécies Ameaçadas atualizada – Portaria MMA nº 148, de 07 de junho 2022 –, foi publicada após a apresentação deste EIA. Contudo, após checagem de todas as espécies (levantamento primário e secundário) não foi identificada espécie na lista além daquelas que já estavam e que permaneceram nesta: *Furipterus horrens* e *Natalus macrourus*, que estão categorizadas na lista Nacional (MMA, 2014) como "Vulnerável" (declínio na área de ocupação, extensão de ocorrência e/ou qualidade do habitat), atualizada pela Portaria MMA nº 148 de 07 de junho de 2022 com mesma categoria (VU).

Cabe destacar que a lista do Estado do Ceará (SEMA, 2022) apresenta oito espécies ameaçadas de extinção: *Diphylla ecaudata*; *Lonchorhina aurita*; *Chrotopterus auritus*; *Chiroderma vizottoi*; *Pteronotus personatus*; *Pteronotus gymnonotus*; *Furipterus horrens* e *Natalus macrourus.* Dessas, a espécie *Diphylla ecaudata* teria ocorrência no município de Santa Quitéria, conforme referência apresentada em Parecer de especialistas (2022), mas que a não realização do levantamento de dados primários específicos para a quiropterofauna teria influenciado na amostragem, destacando-se que poderia aumentar o número de espécies ameaçadas de extinção no âmbito do empreendimento.

Outras informações importantes incluem: a presença da espécie ameaçada *Furipterus horrens* registrada nas cavidades QUI-01, SO-03, SQ 0049 e SQ0055, onde foram registrados 45 indivíduos da espécie; e a ocorrência do morcego nectarívoro do gênero Lonchophylla, considerado como espécie nova para a ciência, capturado tanto na Área de Influência Direta (AID) quanto na Área Diretamente Afetada (ADA) e nas duas campanhas amostrais. Informou-

se que todos os registros destas espécies ocorreram com uso do método de redes de neblina e um total de 16 indivíduos foram anilhados.

Em relação a essa espécie nova de morcego, deve-se apresentar a este Instituto as novas informações com o andamento da pesquisa. Como medida de prevenção, essa espécie nova, assim como a ameaçada *F. horrens*, deve ter maior atenção para conservação

Não houve registro de espécies consideradas cinegéticas, domésticas e exóticas de quirópteros. E foram considerados como de interesse médico, as espécies de morcegos transmissores de raiva (*Desmodus rotundus*).

Na comparação entre as áreas, informou-se que no caso específico das redes de neblina e busca ativa, a baixa frequência de registros e o alto número de áreas com ausência de registros inviabiliza análises de similaridade.

Quanto à relevância regional, ao realizar o inventário compilado, houve um total de 42 espécies de morcegos, de oito famílias, que teria alguma probabilidade de serem encontradas na área do empreendimento, mas que 20 dessas espécies foram registradas em apenas um dos inventários, indicando sua raridade e/ou preferência por habitats específicos dentro das heterogêneas ecorregiões da Caatinga. A Tabela 8.2-26 (p. 707, v. II) apresentou a Lista de espécies de morcegos (dados secundários) com provável ocorrência nas áreas área influência do Projeto Santa Quitéria, CE, dados de tipo de guilda e status de ameaça.

Ao considerar os três métodos o resultado foi de 28 diferentes táxons (excluindo-se *Micronycteris* sp.), pertencentes a sete famílias e 24 gêneros. Porém, nenhuma espécie foi registrada pelos três métodos e apenas 17% foi registrada por pelo menos dois. Os métodos padronizados (redes e acústica) foram altamente complementares uma vez que apenas *Neoplatymops mattogrossensis* foi registrado por ambos. A Tabela 8.2-27 (p. 711, v. II) apresentou a Lista geral das espécies de morcegos registradas por diferentes nos métodos durante o levantamento de dados primários para EIA/RIMA do Projeto Santa Quitéria-CE.

Em relação às considerações finais, informou-se que a presença de duas das sete espécies ameaçadas de morcegos do Brasil (*Furipterus horrens* e *Natalus macrourus*) indica a importância de encontrar, mapear e monitorar os seus abrigos na área de influência direta do empreendimento e ao longo das suas diferentes fases.

Recomendou-se que a espécie nova do gênero *Lonchophylla* seja objeto de monitoramento de suas populações, inclusive como espécie bandeira do programa de monitoramento de Fauna. Além disso, variações de abundância e principalmente o número de fêmeas grávidas dessa espécie nova podem servir como bioindicador de impactos ambientais de médio e longo prazo. A equipe técnica do Ibama acata com a recomendação, esperando-se a apresentação a este Instituto de novas informações a respeito dessa espécie, incluindo publicação formal (artigos), assim que disponíveis.

**Borboletas – Lepdoptera** (EIA, vol. II, página 714)

Compreendendo que:

"*O conhecimento da diversidade de borboletas na região semiárida nordestina, até o momento, encontra-se insuficiente para uma caracterização adequada de sua real comunidade...*" e

tendo sido estimada até o momento em 389 espécies registradas em 11 localidades (BA, CE, PB, PE e PI), o estudo afirma que são muito poucas as publicações com levantamentos para este grupo taxonômico. Mas destacam a sua importância para compreensão de modelos do

conhecimento básico de ecologia, comportamento animal, sistemática, biologia da conservação e evolutiva.

De acordo com o EIA, as borboletas frugívoras, em especial, são boas indicadoras de perturbação antrópica por apresentarem respostas rápidas e consistentes, mesmo em mudanças pouco perceptíveis. Destacam ainda a praticidade de sua amostragem e métodos de coleta simples e eficientes, com baixo dano às suas populações.

Para este trabalho a primeira campanha foi realizada em novembro de 2020 e a segunda em fevereiro de 2021. Vale ressaltar, que segundo o texto ora analisado,

"... foram realizadas duas campanhas na **estação seca**: a primeira entre os dias 15 e 22 de novembro de 2020; e a segunda entre os dias 8 e 15 de fevereiro de 2021, na fazenda Itataia, município de Santa Quitéria, Ceará. Foram definidos sete pontos de amostragem, conforme a Tabela 8.2-28 e Mapa 8.2-2, selecionados de acordo com a possibilidade de acesso e de forma a comtemplar as diferentes áreas de influência do empreendimento." (p. 715-716, v. II) Grifo nosso.

Os pontos amostrais se distribuíram nas áreas de influência do projeto proposto, sendo 4 pontos na AID (1, 3, 4 e 6), 2 na ADA (2 e 5) e um no Controle, em fitofisionomias de savana estépica arborizada (5 pontos) e florestada (2 pontos: o 1 e o 2). A partir de cada ponto delineou-se um transecto com cerca de 250 metros onde foram empregadas duas metodologias de coleta diferentes, armadilhas de atração (com iscas) e busca ativa.

Quanto a composição faunística do grupo, foram identificadas neste inventário 37 espécies a partir de 2014 indivíduos capturados, distribuídas em seis famílias de lepidópteros. O estudo demonstra que o método para coleta em armadilhas de atração privilegia de forma eficiente a guilda frugívora, e por esta razão, fica explicada o elevado número de nimphalídeos amostrados na área de estudo.

A Tabela 8.2-29 do EIA (p. 719, v. II), demonstrada na Tabela 10 do presente parecer, evidencia os dados de composição da fauna de lepidópteros, com a abundância e riqueza de cada grupo.

**Tabela 8.2-29 - Composição taxonômica da fauna de borboletas das duas campanhas (C1 e C2) do Projeto Santa Quitéria.**

| FAMÍLIA | ABUNDÂCIA TOTAL | ABUNDÂNCIA (%) | RIQUEZA TOTAL | RIQUEZA (%) |
|---|---|---|---|---|
| **Hesperiidae** | 14 | 0,70% | 6 | 16,22% |
| **Lycaenidae** | 19 | 0,94% | 2 | 5,41% |
| **Nymphalidae** | 1.855 | 92,11% | 18 | 48,65% |
| **Papilionidae** | 3 | 0,15% | 1 | 2,70% |
| **Pieridae** | 112 | 5,56% | 7 | 18,92% |
| **Riodinidae** | 11 | 0,55% | 3 | 8,11% |
| **Total** | **2.014** | | **37** | |

*Abundância = número total de indivíduos. Riqueza = número total de espécies.*

**Tabela 10**. Composição taxonômica da fauna de borboletas amostradas nas campanhas de levantamento de informações para elaboração do EIA, para o Projeto Santa Quitéria.

De acordo com o estudo, o mesmo padrão de abundância e dominância de borboletas foi encontrado no estudo anterior na área de influência do empreendimento proposto, em 2011, bem como em outras áreas da região do semiárido do Nordeste.

No que se refere à eficiência amostral, os estudos informam que este inventário contou com 16 dias de amostragem, com eficiência de captura de espécies de cerca de 37%, em relação aos dados apresentados em 2011. A este estudo somaram-se 13 espécies novas aos registros anteriores, apenas com o método de captura por armadilhas de atração. A curva de rarefação apresenta-se em padrão de ascensão contínua ao longo do inventário, e as análises mostram que a amostragem alcançou a eficiência de quase 89% para as borboletas frugívoras e pouco mais de 76% para as borboletas previstas.

Segundo o EIA, para o grupo das borboletas não foram registradas espécies cinegéticas, invasoras, exóticas e/ou domésticas. Assim também não houve amostragem de espécies ameaçadas ou protegidas em legislação.

As seguintes espécies são consideradas bioindicadoras: *Callicore sorana, Eunica macris, Eunica tatila, **Fountainea halice moretta**, Hamadryas februa, **Hypna clytemnestra**, Opsiphanes invirae, Pharneuptychia* aff. *phares, Prepona laertes, Taygetis* cf. *laches.* As espécies em destaque, são também consideradas endêmicas para o semiárido/ Caatinga.

Já as espécies migratórias são: *Aphrissa statira e Ascia monuste.*

Para o grupo das borboletas conclui-se que a espécie bioindicadora para estudos de dinâmica de populações no local seria a *Fountainea halice moretta*, por ser característica ao bioma semiárido e de fácil amostragem e sexagem, com população abundante em toda área de estudo.

Em termos comparativos entre as áreas de influência, o estudo afirma que o ponto 6 se destacou de alguma forma em todos os índices analisados. A maior abundância e riqueza, no método de armadilhas de atração, se deu no ponto 6 (519 indivíduos e 10 espécies de borboletas frugívoras). Já a menor ocorreu no ponto 5 (132 indiv. e três espécies). O maior índice de diversidade alfa foi no ponto 3, enquanto a menor foi no ponto 6. A comunidade mais equitativa está no ponto 5 e a menos equitativa no ponto 6, que também comporta a maior dominância, em contrapartida o ponto 3 teve a menor dominância.

E assim, a maior diversidade foi registrada no ponto 3, já a menor foi estimada no ponto 5.

Mas, vale verificar, para melhor compreensão, o ponto 6 mais de perto. Segundo o EIA descreve, esse ponto destaca-se pelas particularidades ecológicas, uma vez que está localizado na calha do rio Guaribas, sendo cercado por duas encostas de elevado aclive, oferecendo propriedades específicas de heterogeneidade de habitat, de sombreamento e disponibilidade hídrica à área, disponibilizando recursos e abrigo para a fauna local, e, portanto, servindo de refúgio durante a estação seca para as borboletas com maior capacidade de deslocamento.

Na análise da composição de espécies, de agrupamento, destaque se fez a dois grupos principais relacionados aos pontos de coleta. Um agrupamento formado pelos pontos 2 (ADA), 3 (AID) e 4 (AID), que indicam uma similaridade, e em contrapartida, os pontos 1 e 6 (ambos AID) com as menores similaridades em relação ao conjunto, embora o ponto 1 também esteja disposto em um fundo de vale, cercado por serras íngremes, com mais de 500 metros de altitude, configurando uma fisionomia peculiar frente aos demais pontos, mas ocupando ambiente fisicamente semelhante ao ponto 6.

Aqui na fauna de lepidóptera a AID também comporta a maior riqueza de espécies, tendo a área controle e a ADA as menores. Na AID também ocorreram sete espécies exclusivas. A área controle também foi a menos diversa e com menor abundância, mas com a maior dominância. E mesmo sabendo que o esforço amostral foi menor na área controle, não fica demonstrado como

se poderá estabelecer monitoramento futuro utilizando-se dessa área como fonte de comparação e de recursos para a conservação da fauna silvestre.

Segundo as informações disponibilizadas no presente estudo,

"De modo geral, é esperado que haja um aumento significativo do número de espécies registradas na estação chuvosa em relação à estação seca, quando os recursos do ecossistema são deplecionados e os organismos sofrem quedas populacionais. A diferença no número de espécies no presente estudo em comparação ao estudo de ARCADIS LOGOS (2014) no mesmo local, possivelmente resulta deste ter sido realizado em época de maior pluviosidade." (p. 737, v. II).

Assim, os autores entendem que estudos subsequentes certamente vão contribuir para o incremento na composição e no entendimento da dinâmica da fauna de borboletas da área alvo. Mas, para efeito do diagnóstico ambiental, o inventário realizado cumpriu seu papel na caracterização dos lepidópteros na localidade estudada.

No entanto, corroborando com o estudo, entende-se que se faz necessário estabelecer as espécies bioindicadoras, a exemplo das borboletas frugívoras, a serem alvo de monitoramentos futuros, dos impactos ambientais em todas as fases do empreendimento pretendido, conforme disposto no EIA, em que

"... sugere-se o emprego de um programa de monitoramento regular e contínuo com o uso desses organismos, a fim de não apenas gerar respostas rápidas sobre os impactos, mas alavancar o escasso conhecimento existente do grupo para esse importante bioma brasileiro." (p.738, v. II).

Mas importante considerar ainda, aquelas espécies raras e de baixa ocorrência, uma vez que podem estabelecer interação de especificidade entre outros grupos biológicos na área estudada. E ainda, que sem a amostragem durante a estação chuvosa, não se pode avaliar a integralidade desta comunidade.

**Abelhas - Apidae** (p. 741, v. II)

Atualmente na Caatinga registra-se 187 espécies de abelhas. Já o Ceará dispõe de um inventário de 148 espécies, distribuídas em cinco famílias e 72 gêneros. Impende destacar que a família Apidae é a maior em número de espécies, contando com 111 espécies, seguida por Megachilidae e Halictidae, com 12 espécies cada, Colletidae com sete e Andrenidae com seis espécies registradas.

Para este estudo foram realizadas duas campanhas de amostragem: a primeira de 05 a 17 de novembro de 2020; e a segunda de 31 de janeiro a 11 de fevereiro de 2021.

O levantamento de dados secundários se baseou, principalmente, nos estudos realizados pela ARCADIS, em 2011 na mesma área do projeto Santa Quitéria.

As amostragens foram realizadas nas áreas de influência direta e diretamente afetadas (AID e ADA), além de uma área controle, localizada nos limites da AID. Tabela 11, retirada do EIA (p. 744, v. II):

Tabela 8.2-34 - Pontos de amostragem de abelhas (*Hymenoptera: Apidae*) na área do Projeto Santa Quitéria, na estação seca e na estação chuvosa.

| PONTO AMOSTRAL | TÁXON | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | FITOFISIONOMIAS | INFLUÊNCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| | | UTM 24-M (M)/ SIRGAS 2000 - X/Y | | | |
| 1 | Apidae | 415848 | 9496020 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 2 | Apidae | 413937 | 9496662 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 3 | Apidae | 413909 | 9493500 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 4 | Apidae | 411566 | 9494633 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 5 | Apidae | 413814 | 9496048 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| 6 | Apidae | 415355 | 9495681 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Controle | Apidae | 419428 | 9491049 | Savana Estépica Arborizada | All |

**Tabela 11.** Pontos de amostragem de abelhas na área do Projeto Santa Quitéria.

Cada ponto amostral foi delimitado por dois transectos, cada um contendo nove armadilhas com distanciamento diferentes (5m em um; 50 m em outro).

O EIA informa que foram registradas 16 espécies nas duas campanhas de coleta, distribuídas em 13 gêneros, onde sete espécies foram registradas na primeira campanha e 14 espécies na segunda. Interessante o destaque para o gênero *Frieseomelitta* e *Trigona*, com três e duas espécies respectivamente, tendo em vista que os outros gêneros foram representados por apenas uma espécie.

As três espécies mais frequentes correspondem a 69% de toda a amostragem, sendo *Frieseomelitta varia* foi registrada em todos os pontos amostrais, com exceção dum dos pontos da área controle. Já *Plebeia flavocincta* e *Trigona spinipes* ocorreram em quase todos os pontos, ou seja, em cinco e seis pontos de amostragem respectivamente.

Importante mencionar que *Apis melífera* foi registrada em cinco pontos, não sendo observada no ponto um e nos pontos controle.

Impende mencionar que, segundo o estudo, as abelhas da Caatinga têm a capacidade de alterar suas populações sazonalmente como consequência da variação climática, uma vez que pode afetar a oferta de recursos florais e, por isso, o comportamento reprodutivo das abelhas, que são, em alguns casos, fortemente influenciadas pela sazonalidade, em especial as abelhas solitárias.

A Tabela 8.2-36, do EIA (p. 752-753, v. II), mostra a lista das espécies em cada ponto amostral e em cada campanha, aqui demonstrada como Tabela 12.

Tabela 8.2-36 - Ocorrência de abelhas (Hymenoptera: Apidae) na área do Projeto Santa Quitéria, por campanha (1°CAMPANHA = estação seca; 2°CAMPANHA= segunda campanha; AC= Área Controle).

| ESPÉCIE | 1°CAMPANHA | | | | | | | 2°CAMPANHA | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | AC | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | ÁREA CONTROLE |
| *Apis mellifera* | | | x | x | x | x | | | x | x | x | x | | |
| *Centris trigonoides* | | | | | | | | | | | | x | | |
| *Ceratina maculifrons* | | | | | | | | | | x | | | | |
| *Dicranthidium arenarium* | | | | | | | | | | | x | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Frieseomelitta doederleini* | | | | x | | x | | | | | | | | |
| *Frieseomelitta varia* | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | | x | x | |
| *Frieseomelitta* sp. | | | | | | | x | | | | x | | | |
| *Lestrimelitta tropica* | | | | | x | | | | | | | | | |
| *Megachile* sp. | | | | | | | | | | x | | | | |
| *Mesocheira bicolor* | | | | | | | | | | | | x | | |
| *Plebeia flavocincta* | x | x | | x | x | | x | x | x | | x | x | | x |
| *Trigona fuscipennis* | | | | | | | | | | x | | | | |
| *Trigona spinipes* | | | x | x | | x | x | | | x | x | x | x | |
| *Trigonisca pediculana* | | | | x | | | | | | x | | x | x | |
| Xlocopa grisescens | | | | | | | x | | | | | x | | |
| **Riqueza Total** | **2** | **2** | **3** | **6** | **3** | **4** | **5** | **2** | **3** | **7** | **5** | **8** | **3** | **1** |

*A - Ponto amostral; C - Ponto controle*

**Tabela 12**. Listagem das espécies de abelhas em cada ponto amostral e em cada campanha, com a riqueza.

Para o grupo taxonômico, acompanhar e identificar os ninhos das abelhas é informação importante. Segundo o estudo aqui analisado,

*"Ter conhecimento dos locais dos ninhos oferece informações das áreas de atividades de voo em busca de recursos alimentares ou novos nichos de nidificação das abelhas sem ferrão, pois, diferente de Apis melifera, os meliponíneos não abandonam os ninhos em condições desfavoráveis (ZANELLA ET MARTINS, 2003)".*

A informação auxilia avaliar o nicho e habitat das populações, tendo em vista a capacidade de deslocamento que esses insetos possuem, como exemplo, pode-se conhecer o raio de atividade das abelhas para desenvolver projetos de conservação.

O estudo ambiental afirma que 21 ninhos foram registrados na área de influência do projeto, todos de abelhas nativas eussociais: *Frieseomelita varia* (N=16), *Frieseomelita sp*. (N=1), *Trigona spinipes* (N=1) e *Trigona sp.*(N=3). Apenas no ponto 3 não foram encontrados ninhos, que ocupavam principalmente árvores de angico e umburana.

Interessante notar que espécies de abelhas sem ferrão nidificam em troncos de diferentes árvores, mas em especial na catingueira (*Caesalpinia pyramidalis*) e umburana (*Commiphora leptophloeos*). No entanto, as abelhas do gênero *Frieseomelita* buscam outras árvores para nidificar, como a cajazeira (*Spondias tuberosa*), a craíba ou caraúba (*Tabebuia caraíba*), jurema (*Mimosa acutistipula*), aroeira-do-sertão (M*yracrodruon urundeuva*) e a braúna (*Schinopsis brasiliensis*).

Já os ninhos das abelhas *Trigona* foram registrados no dossel de árvores com mais de 10 metros de altura, segundo o EIA.

No tocante a eficiência amostral o estudo aponta que que as amostragens agregaram informações suficientes para o diagnóstico ambiental. Considerou-se a homogeneidade da paisagem na área do projeto para construção da curva de acumulação, e se obteve suficiência amostral de cerca de 68% de riqueza de espécies estimada com a amostragem apresentada no estudo.

Mesmo assim, os autores consideraram o número de espécies registrada relativamente baixo, o que pode ter sido influenciado pela seca que predominava nas campanhas de coleta e a pequena quantidade de plantas floridas na ocasião das amostragens. A ausência de chuvas somada a escassez de oferta de recursos florais é fator limitante para as abelhas em geral.

Ao observar os dados do estudo anterior, de 2011, realizados na mesma área alvo, juntamente com o atual, o EIA registrou um total 101 espécies de abelhas na área do Projeto Santa Quitéria, representando cerca de 68% das espécies descritas para o estado do Ceará.

No presente estudo não houve registro de espécies ameaçadas ou protegidas pela legislação, ou ainda, parte nas listas nacionais ou internacionais de categoria de ameaças. No entanto, registrou-se a presença da espécie exótica, considerada invasora e de importância econômica *Apis melifera*.

O estudo afirma ainda, que não houve registro de espécies de abelhas endêmicas para a Caatinga, no entanto, sugerem

*"... um táxon que poderá servir como bioindicador devido aos seus hábitos oligoléticos: Florilegus sp. Além desta, podem ser consideradas bioindicadoras as abelhas sociais, pois demandam alta qualidade ambiental para manutenção de suas populações e a presença de recursos florais plantas e hospedeiras, a exemplo de Trigona spinipes, Trigona fuscipennis, Plebeia flavocincta, Lestrimelitta tropica, Partamona cupira, as espécies do gênero Frieseomelitta, Trigonisca intermedia e Trigonisca pediculana."*

O estudo conclui que os resultados mostram que as espécies de abelhas na área do empreendimento possuem ampla distribuição. Apesar da baixa riqueza de espécies, a maioria dos registros foi composto de exemplares eussociais, que possuem ninhos perenes. Tal fato pode estar ligado a uma estiagem mais longa e severa que usualmente, ocasionando condições ambientais atípicas. O estudo menciona que

*"... na campanha da estação chuvosa, a quantidade e intensidade de chuvas, possivelmente, não havia sido suficiente para determinar uma resposta na vegetação que refletisse nos números populacionais das abelhas."*

Neste ponto, ficou destacada a questão climática na ocasião da campanha de chuva, que foi realizada sem que as chuvas tivessem iniciado na região.

Mesmo assim, houve o incremento de quatro espécies não registradas anteriormente no estudo de 2011. Mas destacam os estudos que se faz necessária uma atenção especial para duas espécies *Mesocheira bicolor*, por ser parasita de *Centris* e dependente desse gênero de abelhas para reprodução. A outra, *Florilegus (Euflorilegus)* sp., uma espécie oligolética, vulnerável por depender de recursos restritos.

Houve a sugestão de que durante a instalação do empreendimento importante evitar os impactos irreversíveis sobre as abelhas sociais e oligoléticas, que demandam alta qualidade do ambiente, sendo dependentes de espécies de plantas com recursos florais e possam ser hospedeiras dos ninhos.

O estudo sugere ainda, o mapeamento da localização dos ninhos de abelhas, para o caso de possível manejo para áreas similares, visando a perda líquida da diversidade das espécies de abelhas. Ampliação dos estudos da comunidade de abelhas na área em tela de forma a ampliar o conhecimento sobre as abelhas solitárias.

Em relação à coleta de recursos florais, como o pólen, existem espécie de abelhas oligoléticas, que são abelhas especializadas em coletar pólen em flores de plantas filogeneticamente próximas, muitas vezes de uma mesma família ou gênero.

Resta importante que a falta de informações durante a estação chuvosa, com precipitações realmente iniciadas, prejudiram sobremaneira o resultado desta análise.

**Formigas – Formicidae** – **Mirmecofauna** (p. 784, v. II)

Os insetos são ecologicamente bem conhecidos e facilmente inventariados, e, segundo o estudo analisado, vem sendo utilizados como indicadores para a diversidade biológica, e paulatinamente considerados nos estudos de monitoramento ambiental.

De acordo com o EIA, as formigas são ecologicamente dominantes, constituindo cerca de 15%da biomassa total de animais terrestres na região tropical, contando até o presente com 13.860 espécies conhecidas. E por esta razão, são organismos que contribuem mais facilmente com os programas de avaliação de impactos e conservação de ecossistemas.

Considerado um bom táxon bioindicador para apontar espécies invasoras, de poluição ou ainda, de níveis de perturbação de habitat.

Para este inventário foram realizadas duas campanhas de campo: entre 21 e 24 de novembro de 2020, e, entre 14 e 18 de fevereiro de 2021.

Como dados secundários, o mais relevante foi o registro no estudo realizado pela Arcadis Logos/2014, com levantamento primário na área do Projeto Santa Quitéria em 2011. Nesse levantamento foram registradas 37 morfoespécies de formigas pertencentes a 18 gêneros. Mas o EIA elenca a base de referências bibliográficas utilizadas.

Para o levantamento primário, foram selecionados seis pontos de amostragem, além do ponto controle, conforme mostrado na Tabela 13.

**Tabela 8.2-41 - Pontos de amostragem de formigas (Formicidae) na área do Projeto Santa Quitéria, nas campanhas da estação seca e da estação chuvosa.**

| PONTO AMOSTRAL | TÁXON | COORDENADAS GEOGRÁFICAS | | FITOFISIONOMIAS | INFLUÊNCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| | | UTM 24-M (M)/ SIRGAS 2000 - X/Y | | | |
| 1 | Formicidae | 415848 | 9496020 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 2 | Formicidae | 413937 | 9496662 | Savana Estépica Florestada | AID |
| 3 | Formicidae | 413909 | 9493500 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 4 | Formicidae | 411566 | 9494633 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| 5 | Formicidae | 413814 | 9496048 | Savana Estépica Arborizada | ADA |
| 6 | Formicidae | 415355 | 9495681 | Savana Estépica Arborizada | AID |
| Controle | Formicidae | 419428 | 9491049 | Savana Estépica Arborizada | All |

**Tabela 13**. Pontos de amostragem de formigas na área do Projeto Santa Quitéria.

A metodologia com o protocolo de coleta de serrapilheira foi aplicada apenas no Ponto de amostragem 2, que dispunha do recurso.

Adicionalmente, foram utilizados 70 *pitfalls* em cada campanha, distribuídos em sete transectos de 100 metros, um em cada ponto amostral (A1, A2, A3, A4, A5, A6, Controle). Os *pitfalls* eram copos plásticos de 250ml, com 10cm de diâmetro, enterrados no solo, com espaçamento de 10m de distância. Uma solução de água com detergente foi adicionada às armadilhas, que ficaram abertas 24h/dia, revisadas diariamente. Totalizaram, assim, um esforço amostral de 5040 armadilhas/hora, por campanha de 72h, perfazendo 10.080 armadilhas /dia ao final do inventário.

Importante mencionar que as formigas são separadas em guildas, de acordo com seus hábitos alimentares e de nidificação: predadoras especialistas, predadoras generalistas, cultivadoras de fungo, espécies nômades, generalistas, oportunistas e arborícolas.

No inventário apresentado neste estudo foram registradas 18 morfoespécies, distribuídas em 14 gêneros e cinco subfamílias. Myrmicinae se destaca como a família mais rica, com nove subespécies, seguindo-se a ela Formicinae e Dolichoderinae com três morfoespécies cada. A amostragem na serrapilheira registrou sete morfoespécies, totalizando oito ocorrências.

De acordo com o EIA, a avaliação da eficiência amostral, por meio da curva do coletor, tendo em vista a homogeneidade da vegetação na área amostral, as estimativas de riqueza sugerem que a amostragem foi suficiente. A suficiência amostral de cerca de 95% da riqueza estimada de espécies. Para o ponto P6, que conta com a maior riqueza de espécies, a suficiência amostral ficou em 67% (menor s.a.) e acima de 70% para as outras áreas de inventário.

No que tange às espécies bioindicadoras e de interesse econômico, o estudo destaca gêneros *Camponotus* e *Acromyrmex* como de importância econômica, devendo ser consideradas para avaliação de alterações ambientais.

Formigas dos gêneros *Pheidole, Solenopsis* e *Nylanderia* são caracterizadas como dominantes, onívoras e generalistas, com alta capacidade de dispersão, promovendo a expulsão das espécies nativas.

As formigas do gênero *Crematogaster* são generalistas e apresentam recrutamento, agressividade, sendo territorialistas, e por isso, listadas como um dos gêneros de pragas no Brasil. As *Acromyrmex* são as cortadeiras e cultivam fungo para alimentar a colônia, podem se tornar pragas também em áreas de recuperação ou pastagens e agricultura.

Quanto a presença de espécies cinegéticas, domésticas, invasoras e exóticas, o estudo informa que três espécies do gênero *Pheidole* são potencialmente invasoras, caracterizadas como dominantes, onívoras e generalistas, com alta capacidade de dispersão. São competidoras sagazes e consideradas pragas em ambientes urbanos e agrícolas.

No que tange a comparação entre as áreas de influência, o estudo demonstra que das 18 espécies de formigas registradas nas duas campanhas, 17 (94,5%) ocorreram na AID, ficando quase 40% na ADA e cerca de 39% na área controle. Maior riqueza de espécies foi encontrada na primeira campanha, sendo o ponto controle portador da maior riqueza de forma significativa.

Comparando os dados atuais da área com os anteriores de 2011, percebe-se que o primeiro registrou 37 morfoespécies de formigas, distribuídas em 18 gêneros, enquanto no atual, a riqueza foi de 18 morfoespécies em 14 gêneros. Destes 12 gêneros foram comuns aos dois estudos. Este resultado corrobora o fato da estiagem mais longa e atípica por ocasião da segunda campanha ter influenciado fortemente a ausência de algumas formigas na área. Apesar disso, a suficiência amostral em ambos os levantamentos ficou em torno de 70%.

Nas considerações para o grupo de formigas, o estudo conclui que algumas espécies presentes na área de estudo são indicativas de grau de interferência antrópica, com predomínio de espécies generalistas indicando capacidade de resistir às condições ambientais marcadas pela flutuação dos recursos e sazonalidade acentuada. Mesmo assim, a presença de espécies de níveis tróficos superiores sugere que o local apresenta complexidade estrutural suficiente para manter as populações.

Ficou evidenciado também aqui que as condições meteorológicas na estação chuvosa não foram favoráveis para que se aumentasse os registros do grupo, frente aos dados anteriormente obtidos. ...

*"A diferença na composição e riqueza de espécies entre estações é esperada, uma vez que a perduração do período seco favorece o encontro das espécies mais resistentes na Caatinga, quando as mais sensíveis podem estar recolhidas, aguardando condições ambientais mais amenas. "* (EIA, vol. II página 812)

Ainda assim, houve o incremento do registro de cinco morfoespécies exclusivamente na segunda campanha, que seria a chuvosa.

O estudo sugere algumas espécies do gênero *Pheidole,* consideradas invasoras como bioindicadoras, assim como as do gênero *Camponotus* e *Acromyrmex* ou *Solenopsis* sp. Como indicadores de perturbação. Para servirem de indicador de habitats conservados sugere-se as formigas *Gnamptogenys* sp.

Interessante notar que as identificações das espécies para este grupo devem ser priorizadas, sob risco de perder-se informações relevantes para a área em questão, conforme explicação dos autores no estudo. Em que pese que as morfoespécies atendam a fase de diagnóstico, esta equipe entende que este grupo necessita de informações mais aprofundadas para orientar os programas de monitoramento ou de bioindicadores que vierem a ser desenvolvidos em todas as fases do licenciamento ambiental, caso o processo administrativo siga o rito.

**Entomofauna vetora (**p. 814, v. II)

Os dados secundários foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico de publicações científicas e/ou técnicas realizadas no local do empreendimento ou em área de caatinga próxima. Salienta-se que também serão utilizados os dados do Sistema de Informação de Agravos de Notificação (SINAN) para o levantamento dos casos notificados no município de inserção do empreendimento e nos municípios de seu entorno.

Quanto aos dados primários, informou-se que os pontos amostrais (10 no total, com 8 pontos coincidentes com os utilizados para o EIA de 2011) foram selecionados conforme a biologia das espécies-alvo e conforme dinâmica populacional. Os critérios utilizados foram:

- Áreas do empreendimento que terão uma ampla circulação com instalações temporárias, maquinários, funcionários e principalmente com passagem de pessoas;

- Áreas antropizadas com conjunto de habitações humanas e seus ecótopos;

- Áreas com características bióticas e abióticas mais adequadas para a captura dos táxons em questão (Culicidae, Psychodidae e Reduviidae);

- Áreas controles representando a característica antropizada;

- Área controle mais preservada e sem ação humana.

Em relação aos **Culicídeos e Flebótomos**, informou-se que foram seis dias de campanha no período seco (entre 05 e 11 de novembro de 2020) e nove dias de campanha no período chuvoso (entre 02 e 12 de fevereiro de 2021). Informou-se que a adição de mais três dias no período chuvoso visou aumentar o esforço amostral dos pontos controles para maior obtenção de dados, tendo em vista a baixa densidade de coleta da campanha na seca. Contudo, conforme já relatado em outros estudos e grupos taxonômicos, o ano de 2021 teve atraso no período de chuva, o que interferiria nos resultados.

No período da manhã foram vistoriados os ambientes domiciliares com o auxílio de aspirador manual de castro, sendo padronizados 15 minutos para cada coleta. Além disso, nas transecções inspecionadas, havendo árvores de copa, foram procedidas à captura de estrato solo a estrato copa à procura de mosquitos, totalizando 3 horas de esforço amostral. Utilizou-se armadilhas adesivas nos pontos definidos.

Como métodos, seguiu-se o manual de Leishmaniose visceral, cuja armadilha permitiu avaliar 96 horas de atividade em cada campanha. Outra armadilha utilizada foi a CDC (*Center*

*Deseases Control*), desenvolvida pelo Centro de Controle de Doenças da cidade de Atlanta, Georgia, USA, para coleta de culicídeos, simulídeos e flebotomíneos. Foram instaladas três armadilhas CDC por dia, com um total aproximado de 12 horas/dia. As armadilhas foram religadas novamente no dia seguinte de forma a completar três noites por ponto amostral, totalizando 36 horas de funcionamento/ponto amostral a cada campanha. No período próximo ao crepúsculo vespertino, no momento de instalação das armadilhas CDC foram três horas e 30 minutos de esforço amostral por campanha.

A Tabela 8.2-51 (p. 820, v. II) apresentou as coordenadas dos pontos de amostragem com a descrição do tipo de fitofisionomia e área de influência. Também foi apresentado o mapa com os pontos de amostragem de Formicidae e Apidae, Lepidópteros e de Vetores.

Quanto aos **Triatomíneos**, a área de cada ponto amostral foi vistoriada ao longo das habitações humanas e seus ambientes domiciliares e peridomiciliares. As buscas ativas ocorreram no período da manhã durante um tempo aproximado de 30 a 40 minutos por habitação (pontos 3, 5, 6, 7 e 8), totalizando um esforço amostral de aproximadamente 3 horas e 30 minutos, incluído a Área de Influência Direta.

Em relação à Análise de Dados, informou-se para os seguintes grupos:

- Culicídeos e Triatomíneos: Apenas dados secundários da situação epidemiológica da região, sem análises estatísticas nas campanhas (seca e chuvosa);

- Flebotomíneos: uso de estimadores de riqueza Jack 1 e Chao 2 para estimar riqueza dos pontos amostrais, Diversidade e Dominância de Simpson e foi elaborado mapa georreferenciado.

Em relação aos resultados:

- Culicídae: Ao final das amostragens do período seco não houve espécimes capturados. O período de coleta considerada como chuvoso pela empresa (entre 02 e 12 de fevereiro de 2021) teve apenas uma fêmea de *Culex (Microculex*) spp. capturadas no dia 09/02/2021 no Alojamento da INB (Ponto 6). Com base nessas informações, esse resultado não representa a real amostragem em período chuvoso. Conforme informações apresentadas no estudo, os culicídeos estão intimamente ligadas à precipitação e, por consequência ao acúmulo de água superficial (artificiais ou naturais) para a formação de criadouros para os estágios imaturos.

- Phlebotominae:

Ao final do estudo foram capturados ao todo 719 espécimes de flebotomíneos em sua forma adulta, dentre esses 12 em área de influência direta (AID), sendo todos identificados em uma única espécie (*Lu longipalpis*). Na área de influência indireta (AII) foram identificados 662 espécimes, dentre esses 29 da espécie *Evandromyia* (*Aldamyia*) *lenti*, 615 *Lutzomyia longipalpis*, 12 *Micropygomyia* (*Sauromyia*) *peresi*, quatro *Deanemyia samueli* e dois *Micropygomyia* (*Sauromyia*) villelai. Nos pontos controle foram capturados 45 espécimes no total, sendo 11 *Evandromyia* (*Aldamyia*) *lenti*, 28 *Lutzomyia longipalpis*, dois *Micropygomyia* (*Sauromyia*) *peresi*, três *Deanemyia samueli* e um *Micropygomyia* (*Sauromyia*) *villelai*.

Na campanha de campo do período seco, de 5 a 11 de novembro de 2020, foram capturados e identificados 292 espécimes de flebotomíneos em sua forma adulta, capturados em armadilha CDC, sendo 263 indivíduos na Área de Influência Direta (AID) e um único espécime na Área Diretamente Afetada (ADA). Na campanha do período chuvoso, de 02 a 12 de fevereiro de 2021, foram capturados e identificados 371 espécimes de flebotomíneos na Área de Influência Direta (AII), 11 espécimes na Área Diretamente Afetada (ADA) e 45 espécimes capturados na área controle, capturados em armadilha CDC (modelo HP). A espécie *Lutzomyia longipalpis* foi

predominante em ambas as campanhas (90% período de seca e 92% no período de chuva). Reitera-se que a campanha considerada como de chuva não foi representativa para esse período e que no ápice do período chuvoso poderia trazer resultados com dados significativos em relação ao resultado apresentado.

- Triatominae:

Informou-se que não houve nenhum espécime de Triatominae capturado, ao final da campanha do período seco e chuvoso, após grande esforço amostral, e esse resultado estaria relacionado à eficiência das ações dos agentes de endemia na região, bem como melhorias habitacionais realizadas por meio da Secretaria Municipal de Saúde. Questiona-se, contudo, a amostragem realizada em "período chuvoso" quando houve atraso das chuvas. Informou-se a riqueza e densidade das espécies serão maiores quando as coleções hídricas estiverem com água superficial, após períodos de maior pluviosidade, fato que não foi observado na campanha do período chuvoso.

Informou-se que a riqueza estimada do estudo para Phlebotominae foi de 5 espécies. Não há espécies ameaçadas. E quanto às espécies bioindicadoras, endêmicas, raras e não descritas e de interesse à saúde pública citou-se:

- Culex spp: bioindicadores: preferência por criadouros naturais e em maiores densidades nos ambientes menos antropizados;

- *Lutzomyia longipalpis* (vetor da Leishmania) (Culicidae): interesse à saúde pública;

Ressalta-se a informação apresentada no estudo de que há maior densidade desses vetores nos períodos chuvosos. E reitera-se que a campanha considerada "período chuvoso" não representou esse período, uma vez que a estiagem perdurou até essa campanha.

- *Evandromyia lenti* (Phlebotominae): interesse à saúde pública;

- *Micropygomyia (Sauromyia) peresi* (Phlebotominae)*:* interesse à saúde pública. A espécie foi capturada nos pontos amostrais 3 e 7, onde armadilhas foram instaladas nos chiqueiros localizados em residências, bem como houve captura desta espécie no ponto 6, onde animais como jumentos e bois pastavam diariamente nas laterais do escritório da INB;

- *Micropygomyia (Sauromyia) villelai* (Phlebotominae)*:* interesse à saúde pública e espécie bioindicadora;

Ressalta-se que para cada espécie não ficou nítido no estudo em qual categoria seria incluída, sendo inferido que seria bioindicadora por ter sido encontrada em ambientes antropizados e que teria interesse médico por haver relato de encontro de DNA de *Leishmania* spp. nos espécimes de *Mi villelai* em área com casos leishmaniose tegumentar;

- *Deanemyia samueli* (Phlebotominae): essa espécie seria considerada como "não descrita", embora isso não esteja claro no relatório.

Quanto às espécies *cinegéticas, domésticas/invasoras e exóticas*, informou-se que não houve espécies consideradas cinegéticas e não houve espécies capturadas que sejam consideradas exóticas ou invasoras.

A Tabela 8.2-55 (p. 834, v. II) apresentou a caracterização das espécies de insetos de interesse à saúde pública capturadas nas regiões do PSQ no período de novembro de 2020 e fevereiro de 2021.

Apenas a família Phlebotominae, capturada na Área de Influência Direta (AID) e na Área Diretamente Afetada (ADA), teve comparação entre as áreas de estudo. Informou-se que as capturas e maiores densidades encontradas foram verificadas nos pontos amostrais da AID, com a presença de moradias e do alojamento da INB. O ponto amostral 7 apresentou a maior densidade da espécie *Lu longipalpis* do estudo com 189 espécimes (93% do total coletado nesta estação de monitoramento), seguido do ponto amostral 3 (86% do total coletado nesta estação de monitoramento) e do ponto amostral 6 (83% do total coletado nesta estação de monitoramento). A figura 8.2-257 apresentou Mapa temático com a distribuição em porcentagem das espécies capturadas em cada ponto amostral da Área de Influência Indireta do empreendimento de Santa Quitéria.

Os resultados dos estimadores de riqueza calculados (*JACK 1* e *CHAO 2*) mostraram que a maior riqueza do período seco ocorreu no ponto amostral 3, localizado no assentamento Morrinhos, com índice estatisticamente igual ao ponto amostral 5, localizado no assentamento Queimadas. Informou-se que são locais mais antropizados dentre os pontos amostrais do estudo, caracterizados pelos maiores números de moradias construídas de alvenaria, criadouros de animais e presença de umidade e matéria orgânica.

No período chuvoso, o ponto amostral 3 apresentou baixa riqueza devido à elevada dominância da espécie *Lu longipalpis*, enquanto o ponto amostral 7 apresentou a maior riqueza. Este ponto 7 não está localizado em um assentamento, estando mais próximo ao açude Quixaba onde a proximidade com um ambiente menos alterado favoreceu a presença de uma fauna mais diversa. Informou-se que no ponto amostral 6 ocorreu a maior diversidade no período seco.

O ponto amostral 9, então, devido sua localização na região do açude Quixaba, favoreceu a captura das cinco espécies identificadas neste período, tanto em maior densidade quanto em números absolutos. Este ponto foi o de maior densidade de captura do período chuvoso, bem como com a maior diversidade do estudo, semelhante apenas aos pontos controle P11 e P12**.**

O assentamento Queimadas (Ponto amostral 5) apresentou a maior dominância do período seco, caracterizada pela identificação de 5 espécimes de apenas duas espécies, dentre os quais 4 pertenciam à espécie *Lu longipalpis.* O maior número de espécimes de *Lu longipalpis, no entanto,* ocorreu no Ponto amostral 7, localizado em uma casa habitada em área de propriedade da IBN.

No período chuvoso a maior dominância também foi caracterizada pela maior densidade da espécie *Lu longipalpis* nos pontos amostrais. Esta dominância foi semelhante nos pontos amostrais P1, P2, P3, P4 e P5, seguidos do ponto amostral P7.

Quanto à equitabilidade, no período seco, ela foi maior no ponto 5. Já na campanha de período chuvoso o índice de equitabilidade foi maior no ponto amostral 6, onde houve a captura apenas das espécies *Ev lenti* e *Lu longipalpis*. Os maiores índices de equitabilidade foram obtidos nos pontos amostrais 11 e 12, apresentando quatro das cinco espécies identificadas com distribuições semelhantes em números absolutos, e o ponto amostral 9, onde foram identificadas todas as espécies relatadas neste período.

Concluiu-se que ao comparar a fauna de flebotomíneos da AID com a fauna da ADA, as áreas onde há maior ação antrópica, com a presença de criadouros de animais mantendo umidade no solo, bem como o acúmulo de matéria orgânica, favorecem a manutenção de criadouros, o que explicaria a maior densidade de *Lu longipalpis*. Dessa forma, mesmo no período seco foi possível manter uma diversidade de espécies, mesmo que baixa.

Quanto à relevância regional:

- Phlebotominae: o estudo registrou apenas 5 espécies de flebótomos presentes na área do empreendimento. Informou-se que o levantamento dos dados secundários indica que a fauna flebotomínica da região do empreendimento pode ser ainda mais diversa do que a apresentada nos dados primários do estudo. Justificou-se que o número baixo poderia ser devido à restrição do estudo a um único município e devido à umidade insuficiente em muitos dos pontos de levantamento. Esses resultados apresentados pelo empreendedor reforça a necessidade de ter realizado amostragem em período de maior pluviosidade.

- Culicidae: não houve espécimes capturados ao final das amostragens do período seco e apenas um espécime de *Culex* spp. Capturado no período chuvoso. Informou-se que nas coletas realizadas na área do empreendimento no ano de 2011 foram encontrados 600 espécimes distribuídos nas seguintes espécies: *Anopheles (Nyssorhynchus) albitarsis* (149)*; Culex spp.* (208); *Aedes (Stegomyia) albopictus* (3); *Mansonia (Mansonia) indubitans* (2); *Mansonia (Mansonia) titillans* (145); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) shannoni* (12); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) fasciolata* (9); *Coquillettidia (Rhynchotaenia) venezuelensis* (4); *Ochlerotatus (Ochlerotatus) scapularis* (64); *Ochlerotatus (Ochlerotatus) serratus* (2); *Uranotaenia (Uranotaenia) ditaenionota* (2). Contudo, observa-se que a campanha de chuva foi realizada em maio (12/05/2011), período mais representativo do "período chuvoso" que em fevereiro de 2021 e de qualquer ano. Embora tenha havido atraso do período chuvoso em 2021, considerar esse período no início da chuva não traz respostas corretas sobre a riqueza no período de maior umidade.

- Triatominae: no EIA realizado no ano de 2011 foram três espécies capturadas na estação seca: *Triatoma brasiliensis*, *Triatoma pseudomaculata* e *Panstrongylus lutzi*, sendo os dois últimos encontrados infectados com *Trypanosoma cruzy* na estação seca.

A Tabela 8.2-58 (p. 857, v. II) apresentou as espécies de insetos de interesse à saúde pública registrados para a Caatinga a partir de estudos realizados próximos à área do Projeto Santa Quitéria e os resultados do presente estudo, nas campanhas de novembro de 2020 e fevereiro de 2021.

Quanto às considerações finais, informou-se que para Culicidae há possibilidade de surtos esporádicos de arboviroses devido ao registro anterior de espécies do gênero *Culex* e *Aedes.* Considerou-se ainda a introdução de novos ciclos de transmissão de malária mediante fluxos migratórios de trabalhadores oriundos de outras regiões endêmicas (principalmente norte do Brasil) e previamente parasitados por diversas espécies de Plasmodium (*P. falciparum, P. vivax e P. malariae*), que são as mais comuns no país. Destaca-se, também, a sugestão de análise criteriosa da Nota Técnica nº 16/2009 CGPNCM/DEVEP/SVS do Ministério da Saúde, que define diretrizes para o estabelecimento do Plano de Ação para o Controle de Malária em caráter preventivo ou profilático.

Destaca-se também a ocorrência da espécie *T. brasiliensis* na campanha de 2011, realizada no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela Arcadis (Arcadis Logum, 2014), que se tornou a principal vetora após a erradicação da Doença de Chagas transmitida pelo *Triatoma infestans*, e por ser comum no intradomicílio. Deve-se, portanto, estar alerta quanto à ocorrência, e uma vez que a amostragem não foi representativa no período que seria considerado chuvoso.

**Covariáveis. Ambientais**

No contexto dos estudos para avaliação de impactos ambientais da mineração, considerou-se que as características do solo, climáticas e a estrutura da vegetação, desempenham um papel significativo na ocorrência de biodiversidade. Dessa forma, o relatório visou entender como a modificação do habitat impacta a ocorrência de espécies na área de estudo do Projeto Santa Quitéria, por meio da análise dos dados de fauna obtidos em duas campanhas e em relação às covariáveis ambientais medidas *in loco*.

As covariáveis ambientais avaliadas estão relacionadas ao meio abiótico e biótico, totalizando 18, e foram amostradas nas estações seca (entre os dias 14 e 18 de dezembro) e úmida (entre os dias 17 e 21 de maio) (Tabela 8.2-59, p. 863, v. II). São elas: umidade relativa do ar, umidade do solo, intensidade luminosa/iluminância, temperatura do ar, temperatura do solo, altura média da vegetação herbácea, área de cobertura da serrapilheira, densidade média da vegetação herbácea, contagem de todos os indivíduos arbóreos com diâmetro na altura do peito maior que 10 cm (DAP > 10 cm), contagem de indivíduos arbóreos DAP > 10 cm próximos (dentro de raio de 3 m do ponto de coleta) e altura média dos indivíduos arbóreos.

A área de estudo, caracterizada como Savana Estépica Arborizada, incluiu a região da AID e ADA do empreendimento onde foram realizados os diagnósticos de Flora e Fauna. Os pontos amostrais corresponderam às áreas amostrais do levantamento de fauna, sendo 14 pontos referentes aos vertebrados (Herpetofauna, Avifauna, Mastofauna), 12 pontos correspondente ao levantamento de Lepidópteros e 7 pontos referentes ao levantamento de invertebrados (Apídeos e Formicídeos), totalizando 33 pontos amostrais, cada um com 4 pontos de amostragem de variáveis ambientais.

Após obter dados em campo, foram calculados o número total de espécies, o número de indivíduos arbóreos, a média do diâmetro na altura do peito (DAP) dos indivíduos arbóreos, o somatório das áreas seccionais e a altura média desses indivíduos. Tais medidas originaram as seguintes variáveis de estrutura de vegetação: Riqueza de espécies de árvores; Diversidade arbórea (índice de Simpson); Riqueza de famílias botânicas; Diversidade de famílias botânicas (índice de Simpson); Contagem de árvores; DAP arbóreo médio; Área basal, e Altura média das árvores.

A fim de caracterizar os locais de amostragem de fauna (pontos onde as variáveis foram medidas dentro do diâmetro de 30 metros como descrito anteriormente), também foi feita uma análise de componentes principais (PCA) para se visualizar a estrutura de dados e comparar as amostras entre os pontos em cada estação, caracterizando assim as variáveis ambientais mais relevantes em cada campanha. A Tabela 8.2-59 (p. 863, v. II) apresentou valores brutos de cada uma das 18 variáveis ambientais medidas por ponto de coleta em cada campanha referente às estações seca e chuvosa, campanhas 1 e 2, respectivamente.

Para investigar a relação entre as características ambientais e a potencial influência na distribuição da fauna e seus atributos no local, incluiu-se os dados de ocorrência de espécies dos grupos amostrados - Lepidoptera, Apideae, Formicideae, Herpetofauna, Avifauna, Mastofauna e Quiróptera. Para cada um desses grupos foi feito o cálculo do número de espécies (riqueza) por ponto em cada estação (seca ou úmida). Além da riqueza também foi calculada a abundância de cada espécie por ponto.

Essas análises, conforme empreendedor, poderão contribuir para futuras avaliações, a fim de conciliar as atividades de mineração e de conservação da biodiversidade na região de estudo e para ajudar a embasar decisões sobre esforços de monitoramento, avaliação e recuperação da área afetada.

Quanto aos resultados, ao se avaliar a distribuição por histogramas de contagem dos valores, a maioria das variáveis tendeu à normalidade, com maior incidência de valores médios e menor de valores extremos, com algumas exceções. Após análise de correlação e detecção de padrões, realizou-se a investigação de como tais condições climáticas, do solo e estrutura da vegetação podem influenciar na ocorrência de borboletas e mariposas (Lepidoptera), abelhas (Apideae), formigas (Formicideae), anfíbios, serpentes e lagartos (Herpetofauna), mamíferos (Mastofauna), morcegos (Chiroptera) e aves (Avifauna).

Para Lepidoptera, foram 2258 indivíduos registrados, com a ocorrência de 37 espécies. Ao cruzar os dados da riqueza com dados de covariáveis ambientais, observou-se relação significativa do número de espécies apenas com a umidade do solo ($p < 0.05$; $r2= 0.62$; Figura 8.2-274). O sinal negativo representou um menor número de espécies de borboletas e mariposas capturadas conforme o aumento da umidade, sugerindo, conforme a literatura, que variações no micro-habitat e fatores edáficos podem influenciar a distribuição de lepidópteros indiretamente, por meio da distribuição de recursos. Também houve tendência negativa também com a umidade do ar e variáveis de estrutura da vegetação lenhosa (altura média, área basal e contagem de árvores).

Para Apidae, a amostragem resultou em um total de 15 espécies amostradas e houve um padrão de resposta às variáveis relacionadas à estrutura da vegetação e microclima. Houve relação significativa positiva com a contagem de herbáceas na parcela ($p<0.05$; $r2= 0.62$) e a luminosidade ($p<0.05$; 0.55).

A amostragem de formigas resultou em um total de 18 espécies, que não apresentaram relações significativas entre a riqueza de espécies de formigas e as variáveis ambientais, o que corrobora com a sugestão de que a composição amostrada é predominantemente de hábitos generalistas e bem distribuídas em outras áreas de Caatinga e em diversos pontos da própria região.

Ao todo, 28 espécies de herpetofauna foram amostradas, destas 5 espécies de anfíbios, 10 espécies de serpentes e 13 espécies de lagartos. Para Anfíbios nenhuma variável foi significativamente relacionada à ocorrência do grupo. Para as serpentes houve relação positiva significativa com duas variáveis relacionadas à vegetação herbácea, densidade ($p<0.05$, $r2= 0.46$;) e contagem de plantas num raio próximo de 3 m ($p<0.05$, $r2= 0.44$). Salientou-se que as serpentes possuem considerável grau de generalismo de hábitat na região da Caatinga e que buscam naturalmente, no ambiente árido, locais de maior cobertura herbácea, compatível com o comportamento e estratégias de cripticidade de muitas espécies do grupo. Para lagartos não foi encontrada nenhuma relação significativa com as variáveis medidas, podendo ser explicada pelo baixo poder estatístico do n amostral e pela possível generalização do uso do hábitat em um sistema semiárido.

Conforme resultados da amostragem de mamíferos, 24 espécies foram registradas contendo os exemplares de porte pequeno, médio e grande. Dentre a riqueza total, encontrou-se 2 espécies de primatas (*Callithrix jacchus* e *Sapajus libidinosus*), e 9 espécies de mamíferos de porte médio e grande, são elas: *Euphractus sexcinctus, Dasypus novemcinctus, Cerdocyon thous, Leopardus emiliae, Puma concolor, Conepatus semistriatus, Puma yagouaroundi, Pecari tajacu* e *Mazama gouazoubira*. Das 8 espécies encontradas de porte pequeno, foram capturados um total de 274 indivíduo, são elas: *Didelphis albiventris*, *Galea spixii*, *Gracilianus agilis*, *Kerodon rupestris*, *Monodelphis doméstica*, *Oligoryzomys sp.*, *Thrichomys laurentius*, e *Wiedomys cerradensis*. Mostrou-se que o resultado do cruzamento das covariáveis ambientais amostradas com os dados de riqueza de mamíferos de todos os portes observados teve baixo poder explicativo e as tendências encontradas não foram significativas. Apesar desse resultado, notou-

se a direção da abundância dos pequenos mamíferos, em que se observou sinal negativo para temperatura de ar e solo, e sinal positivo para a riqueza de árvores, indicativa da complexidade estrutural do hábitat, indo ao encontro das tendências de haver expectativa de maior riqueza de mamíferos em ambientes mais amenos e com locais de refúgio/abrigo.

Para Chiroptera, foram 1179 indivíduos capturados, com a ocorrência de 29 espécies. Houve relação positiva e significativa com a densidade de herbáceas ($P<0.05$, $R2= 0.39$), que também foi encontrada usando abundância como variável resposta (Figura 3.2-12 e 3.2-13). O número de espécies e de indivíduos de quirópteros respondeu positivamente ao aumento de herbáceas por unidade de área (densidade de herbáceas). Conforme literatura, a relação de morcegos com a estrutura e diversidade da vegetação já seria conhecida para certas guildas que selecionam o habitat de acordo com a dieta. Destaca-se a informação de que uma avaliação mais específica das espécies presentes e a que guildas pertencem podem aprofundar o entendimento dessa relação como a identificação das espécies catadoras de invertebrados que teriam forte influência da estrutura da vegetação.

Em relação à avifauna foi o grupo com maior ocorrência resultante da amostragem, com 2278 indivíduos e 153 espécies registradas. Apesar disso, o grupo teve baixo padrão de resposta às variáveis ambientais testadas no presente estudo, tanto sobre o número de espécies, quanto sobre o de indivíduos. Considerou-se que a escala de observação deste estudo não é a ideal para investigar ocorrências do grupo, pois este reúne uma maioria de espécies com de alta capacidade de dispersão.

Devido ao esforço amostral cuja estatística foi limitada, concluiu-se que a maioria destes resultados apontam para tendências sem inferência causal. Dentre as principais tendências encontradas, considerou-se a influência da estrutura da vegetação sobre os grupos de mariposas e Lepidoptera, Apidae e Quiroptera. Em relação às condições microclimáticas do habitat, medidas por variáveis de caracterização do solo, umidade e temperatura, acreditou-se que as tendências encontradas poderiam revelar sobre a eficiência amostral de alguns grupos.

Tendo em vista o baixo padrão de respostas de mamíferos, herpetofauna, aves e formigas às variáveis ambientais, embora com amostragem suficiente para caracterizar a fauna de tais grupos na região, sugeriu-se uma investigação mais aprofundada ao nível de espécies, grupos funcionais e da disponibilidade de seus respectivos recursos, com aumento de réplicas, de forma a contribuir para melhor entendimento de sua distribuição e padrões de ocorrência no local do empreendimento.

Com base em todos os resultados apresentados, questiona-se a não inclusão da variável água (corpos d'água), pois se entende ser distinto da variável umidade do solo.

Por fim, acata-se com a sugestão de realizar "*uma investigação mais aprofundada ao nível de espécies, grupos funcionais e da disponibilidade de seus respectivos recursos, com aumento de réplicas, de forma a contribuir para melhor entendimento de sua distribuição e padrões de ocorrência no local do empreendimento"*, ressaltando a importância de se reavaliar as variáveis de forma a incluir a disponibilidade hídrica, uma vez que essa variável teria relevância para essa investigação da fauna diante das peculiaridades do clima da região.

**Receptores Ecológicos**

Informou-se que a avaliação dos eventuais efeitos radiológicos deletérios sobre a fauna terrestre foi realizada considerando as informações levantadas para o licenciamento nuclear junto à CNEM.

Considerou-se eventual contaminação do ar e do solo por emissões atmosféricas, avaliando a possibilidade de dispersão para fora dos limites da Fazenda Itataia. Dessa forma, construiu-se um cenário em ponto onde seja previsto o maior nível de concentração de radionuclídeos no ar (grupo crítico hipotético), relacionado às atividades de pecuária e de agricultura de subsistência em áreas limítrofes à Área Diretamente Afetada (ADA). Essas seriam vias de contaminação (pastagem) que serviria num cenário hipotético sobre entrada dos radionuclídeos no ecossistema, substituindo os animais domésticos por mamíferos herbívoros e aves granívoras que se alimentem no nível de cadeia trófica dos produtores primários e, que neste contexto seriam considerados os receptores ecológicos, a exemplo das aves columbiformes e roedores herbívoros encontrados no estudo.

Destacou-se a espécie de ave *Zenaida auriculata* por ser uma espécie migratória e que potencialmente poderia levar eventual contaminação até áreas remotamente distantes dos sítios contaminados. Outro receptor seria a espécie de roedor denominado *Thrichomys laurentius*, que possui maior amplitude de nicho alimentar, sendo, portanto, considerada como generalista.

Destaca-se que os efluentes líquidos não foram considerados, pois informou-se que não estão previstas liberações de efluentes nos corpos d'água originada da Instalação de Urânio e que não foi identificado qualquer cenário que se aplicaria a eventuais impactos radiológicos referentes à água superficial ou água subterrânea para essa Instalação.

**Análise da paisagem** (p. 949, v. II)

"... este trabalho foi desenvolvido para avaliar a estrutura da paisagem (diversidade, fragmentação, efeito de borda e conectividade) na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Santa Quitéria, de forma a dar subsídio à compreensão dos efeitos da supressão da vegetação para instalação do empreendimento sobre a fragmentação da paisagem e as espécies ameaçadas identificadas na amostragem de fauna e flora."

Foi utilizado como base o mapa de uso e ocupação do solo da AID para conhecer o cenário atual por meio de análise estrutural da paisagem. Assim, seria possível vislumbrar o cenário futuro com a implantação do empreendimento, considerando a supressão de vegetação a ser realizada para isso.

As imagens escolhidas datam de 19/10/2021, período de seca na Caatinga, com a justificativa de se "observar melhor quantitativa e qualitativamente as texturas da vegetação. " Foi calculado o NDVI – índice de vegetação da diferença normalizada, classificação da vegetação para a AID (ferramenta raster do arcgis).

A Caatinga, ou seja, a savana estépica designa o sertão árido nordestino com dupla estacionalidade, é dividida em 4 subgrupos: florestada, arborizada, parque e gramíneo lenhosa.

A AID do projeto é recoberta pela savana estépica florestada e savana estépica arbórea. Estas fitofisionomias, para efeito da análise estrutural foram consideradas como habitat homogêneo.

Realizou-se 11 métricas da paisagem, objetivando entender o grau de fragmentação, efeito de borda e conectividade da paisagem na AID.

Os resultados observados nesta análise, demonstram que para a implantação do empreendimento, a AID deverá sofrer supressão de 371,08 hectares de savana estépica arborizada e florestada promovendo um aumento de 13% na densidade de manchas.

No entanto, o estudo afirma que resultará em baixa redução de área de habitat, com moderado grau de fragmentação. Esta, será responsável por um moderado aumento na densidade de manchas.

De acordo com o estudo realizado, com a implantação do empreendimento haverá baixa redução de área e moderado aumento de fragmentação, uma vez que haverá incremento na densidade de manchas no cenário futuro. Há o risco, então, destes fragmentos menores perderem a biodiversidade, considerando que a riqueza e a diversidade de espécies dependem das dimensões dos fragmentos.

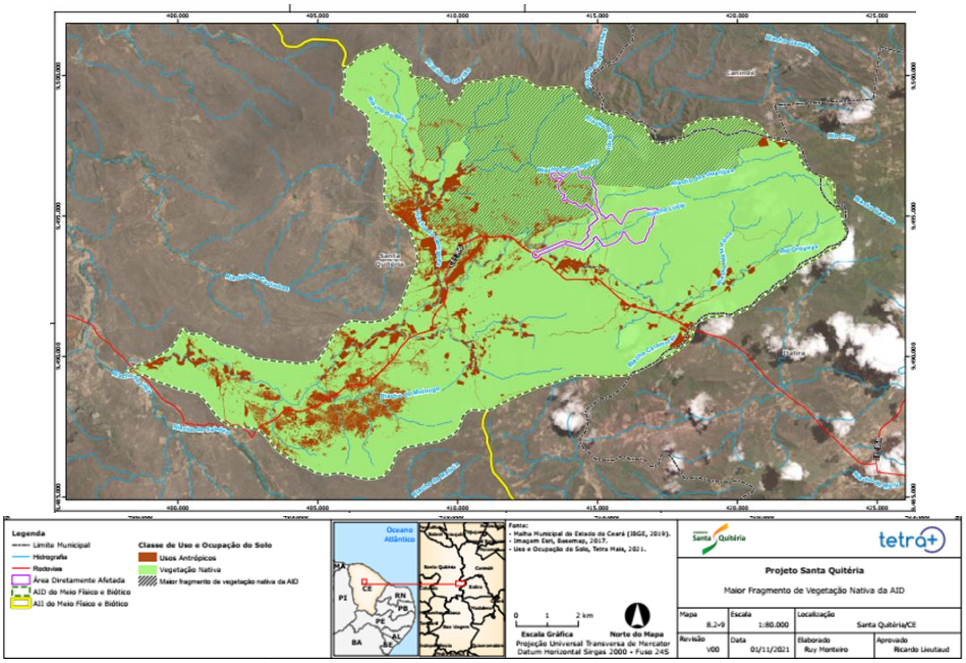



**Figura 11**. Página 965 vol. II

Com a implantação do empreendimento haverá uma redução da razão Perímetro-Área (12%) e índice de forma (4%). Assim, além de ocasionar supressão de áreas centrais das manchas, aumentará a área de borda, agravando moderadamente o efeito de borda na AID, que passará a possuir condições bióticas e abióticas menos favoráveis de habitat.

Mas o estudo considera que na Caatinga as alterações de borda têm efeitos menos drásticos do que em florestas úmidas e que, portanto, o aumento é moderado.

Sugerem que para reduzir os efeitos de borda e mitigar os impactos oriundos desta fragmentação, poderá ser realizado um incremento de espécies vegetais em fragmentos já existentes, com reposição florestal no âmbito do licenciamento ambiental do projeto, visando melhorar a qualidade do habitat local.

Esta estratégia poderá auxiliar na melhoria da forma das manchas ou dos fragmentos, por exemplo, influenciando no seu tamanho, diminuindo o tamanho das bordas, podendo influenciar na orientação do fluxo gênico e permeabilidade na matriz.

No que se refere à métrica de conectividade, o estudo realizado afirma que a paisagem atual da AID possui quase 90% de sua cobertura vegetal nativa. E que mesmo na projeção do cenário futuro, a AID ainda permanecerá com uma porcentagem de vegetação nativa de 87%, fato que não prejudicará a continuidade entre os pontos ou manchas de vegetação. Mas, para as espécies com baixa mobilidade ou capacidade de dispersão (raios de 100m ou 300m) esta baixa perda de habitat impactará a conectividade de habitat entre as manchas, pois, conforme observa-

se no mapa, o índice de proximidade é visivelmente mais baixo. Já as espécies com capacidade de dispersão mais alta (1000m e 2000m), podem sofrer com a ruptura da continuidade, mas poderão percolar sobre a matriz devido a sua maior capacidade de dispersão.

Quanto ao índice de diversidade da paisagem, o estudo aborda que há nove classes no cenário atual, e seu índice de Shannon é 2,095. O cenário futuro vai considerar as classes atuais e acrescentará o empreendimento como uma nova classe, perfazendo 10 classes, e a diversidade será 2,07, o que corresponderia em perda de menos de 1%.

De certa forma, o que o estudo defende nesta análise é que a implantação do projeto contribuirá pouco para a homogeneização da paisagem, mesmo com a diminuição do índice de diversidade, tendo em vista que a paisagem proporcionalmente não se alterará em cobertura e composição de vegetação nativa.

No estudo considerou-se que as alterações advindas com a implantação do empreendimento poderão ser facilmente atenuadas por meio de ações de manejo da paisagem objetivando reduzir o grau de isolamento e aumentando as possibilidades de conectividade estrutural, no planejamento em alterar a forma e o tamanho dos fragmentos remanescentes e promovendo redução do efeito de borda.

**Ecossistema Aquático** – **Ictiofauna (**p. 969, v. II)

Informou-se que para o levantamento dos dados secundários sobre a ictiofauna da área de influência do Projeto Santa Quitéria foram levantados dados das bacias hidrográficas dos rios Acaraú e Jaguaribe, que drenam a área de influência do projeto (consulta à bibliografia especializada, publicada em artigos científicos, livros e literatura - teses, dissertações e monografias). Ademais foram utilizados os registros de espécimes depositados na Coleção Ictiológica da Universidade Federal da Paraíba (CIUFPB), informando que se trata da principal coleção de peixes de água doce da região nordeste.

Para a coleta de dados primários para o levantamento da ictiofauna foi realizada captura ativa (peneiras, arrasto e tarrafas) e passiva (redes de emalhar). Informou-se que as coletas foram realizadas em 17 pontos de amostragens entre os dias 28 de outubro a 4 de novembro de 2020, representando a estação seca e de 14 a 19 de fevereiro, representando a estação chuvosa.

Os pontos SQ16 e SQ17 se situam fora dos limites das áreas de influência, porém foram inseridos na malha amostral uma vez que se caracterizam como importantes corpos d'agua no contexto regional.

Os apetrechos de pesca utilizados para coleta de peixes nos corpos d'água da área de influência do Projeto Santa Quitéria foram: arrastos manuais (rede de arrasto de 5 m de comprimento e com malha de 5 mm); tarrafa (dois metros de altura com malha de 15 mm); redes de espera 10 m de comprimento com malha de 30 mm; peneira (1 m de comprimento x 50 cm de largura, malhas de 1 mm). As coletas foram padronizadas em cada ponto amostrado e as redes de emalhar foram colocadas ao anoitecer e retiradas ao amanhecer, sendo utilizados em cada ponto de amostragem levando em consideração as características dos corpos d'água como, largura, profundidade, tipo de fundo (substrato) e formação de micro habitats.

Ressalta-se a informação de que os espécimes de peixes amostrados, quando possível, foram identificados em campo e devolvidos aos corpos d'água (geralmente exemplares maiores) e que alguns indivíduos foram coletados para servirem de testemunho.

Para amostragem de peixes anuais (Rivulidae) na área de influência do Projeto Santa Quitéria, possíveis poças temporárias (que estavam secas no período de estiagem) na ADA e

AID foram selecionadas, um pouco do solo foi coletado e colocado em água para verificar se havia eclosão destes peixes. Em cada ponto amostrado na área de influência do Projeto Santa Quitéria foram registrados em ficha de campo, os dados ambientais do local de coleta no momento da coleta e dados relativos à ictiofauna, além dos dados fornecidos pela população local, quando existente.

Para indicação da qualidade ambiental dos corpos d'águas que drenam a área do Projeto Santa Quitéria foram utilizadas algumas características dos peixes amostrados. Essas características serão usadas através do Índice de Integridade Biótica (IBI) de Karr (1981).

Para o Projeto Santa Quitéria, foram utilizadas a abundância das espécies e seus respectivos hábitos alimentares como bioindicadores das condições ambientais dos corpos d'água amostrados. Para os corpos d'água amostrados no levantamento ictiofaunístico do Projeto Santa Quitéria, o número de espécies consideradas onívoras foi usado como indicador de perturbação conforme IBI de Karr. A fim de avaliar a estrutura da comunidade de espécies observadas, foram contabilizadas a riqueza e abundância, bem como calculado os índices de diversidade de Shannon-Wiener (diversidade), Pielou (equitabilidade), Simpson (dominância). Ademais foram construídas curvas de acumulação de espécies com base no número de espécies registradas, por ponto de amostragem.

Quanto aos resultados do levantamento de dados secundários de espécies da ictiofauna de potencial ocorrência na área de influência indireta do Projeto Santa Quitéria, foram registradas 70 espécies de peixes de água doce para as bacias hidrográficas do Estado do Ceará, mas que parte dessas espécies é endêmica de outras bacias ou outras regiões do Ceará e provavelmente não seriam encontradas na região do empreendimento de Santa Quitéria. Dessa forma, informou-se que as espécies potenciais de peixes de água doce seriam 22 distribuídas em 20 gêneros, 12 famílias e quatro ordens, sendo mais amplamente distribuídas na região e podendo ser encontradas nos corpos d'água sob influência do Projeto Santa Quitéria, tais como: as piabas *Astyanax bimaculatus* e *A. fasciatus*, a traíra *Hoplias malabaricus* e o cará *Cichlasoma orientale* entre outras.

Quanto às informações acima, constantes no EIA, especialistas (2022) relataram haver 84 espécies nativas (e não 70) e 18 introduzidas, sendo 45 consideradas endêmicas do bioma Caatinga. Mais da metade das espécies de peixes continentais ocorreriam nessa região, conforme relatório. Salientou-se que não é possível afirmar que "apenas espécies mais amplamente distribuídas na região podem ser esperadas nos corpos d'água sob influência do Projeto", pois espécies endêmicas teriam registros na região da bacia do Acaraú e bacia do Jaguaribe, que representam locais utilizados no EIA para levantamento de dados secundários sobre a ictiofauna.

Além disso, na tabela Tabela 8.2-79 em que apresenta a lista de ictiofauna de água doce de potencial ocorrência, o gênero *Hyphessobrycon* sp. estava categorizado como DD (Dados Deficientes) na lista vermelha de animais ameaçados de extinção do Brasil (MMA, 2014). Na atual lista de espécies ameaçadas do MMA nº 148/2022 consta as espécies *Hyphessobrycon duragenys* e *H. flammeus*, categorizadas como Em Perigo (EN), e *Hyphessobrycon taurocephalus*, como Criticamente em Perigo (Provavelmente Extinta). Dessa forma, a presença de *Hyphessobrycon* sp. na área aumenta a atenção para conservação de quaisquer dos exemplares identificados desse gênero, tendo em vista que pode se tratar de alguma dessas espécies em perigo de extinção. O mesmo deve ser considerado para as demais espécies que foram identificadas apenas em nível de gênero no EIA e que este mesmo gênero se encontra na atual lista de espécies ameaçadas (MMA/2022).

Os resultados do EIA indicaram que a ordem mais representativa foi Characiformes com 13 espécies, representando 59,1% da ictiofauna registrada para área. Siluriformes e Cichliformes com quatro espécies, representando 18,2% cada, foram os segundos grupos com maiores números de espécies. No entanto, as quatro espécies de siluriformes são todas nativas, já das quatro espécies de Cichliformes, apenas duas são nativas, as outras duas são exóticas nas bacias da região das minas. As ordens Characiformes e Siluriformes como as mais representativas de peixes de água doce seguem o padrão de outras bacias do Nordeste brasileiro. O Quadro abaixo (Quadro 5) apresenta o resumo entre a campanha de seca e de chuva.

| **1ª campanha – seca (27/10 a 4/11/20)** | **2ª campanha – chuva (14 a 19/02/21)** |
|---|---|
| Dos 17 pontos de amostragens pré-selecionados, quatro havia água superficial e 13 pontos estavam completamente secos. | Dos 17 pontos de amostragens pré-selecionados, quatro havia água superficial e 13 pontos estavam completamente secos. |
| Nos quatro pontos de amostragens que continham água superficial, foram registrados um total de 407 espécimes distribuídos em 13 espécies, nove famílias e quatro ordens de peixes de água doce. | Nos quatro pontos de amostragens que continham água superficial foram registrados um total de 702 espécimes distribuídos em 14 espécies, oito famílias e quatro ordens de peixes de água doce. |
| A ordem Characiformes foi a mais representativa, com seis espécies (46% do total registrado), seguida de Siluriformes e Cichliformes com três espécies cada (23% das espécies registradas).<br><br>A família Cichlidae foi a mais representativa, com três espécies (23% do total registrado). Dessas, duas são exóticas: a tilápia, *Oreochromis niloticus* e o tucunaré *Cichla ocellaris*.<br><br>As famílias Characidae e Loricariidae foram as segundas mais representativas com 2 espécies cada (15% cada). As outras famílias, Curimatidae, Erythrinidae, Heptapteridae, Poeciliidae, Prochilodontidae e Triportheidae, foram representadas com uma espécie cada. | A ordem Characiformes foi a mais representativa, com seis espécies (43% das espécies registradas), seguida de siluriformes com cinco espécies (36% das espécies registradas.)<br><br>As famílias Characidae e Loricariidae foram as mais representativas, com três espécies cada (22% cada). As famílias Cichlidae e Heptapteridae foram as segundas famílias mais representativas em número de espécies, com duas cada (14% cada). No entanto, das duas espécies de Cichlidae, na Amostragem da Estação Chuvosa, uma é exótica, a tilápia, *Oreochromis niloticus*. As outras famílias, Anostomidae, Curimatidae, Erythrinidae e Poeciliidae, foram representadas com uma espécie cada. |
| A ordem com menor número de espécies foi Cyprinodontiformes, com apenas uma espécie (8% da amostragem). | A ordem com menor número de espécies foi Cyprinodontiformes, com apenas uma espécie (7% da amostragem). |
| As três espécies mais abundantes na estação seca (69% dos indivíduos coletados) nos corpos d'água da área de influência do projeto Santa Quitéria foram: a tilápia *Oreochromis niloticus*, com 159 indivíduos registrados (39% dos espécimes amostrados), seguida de *Astyanax bimaculatus*, com 68 indivíduos (17%) e *Poecilia vivipara*, 52 (13%). | As três espécies mais abundantes na estação chuvosa (79% dos indivíduos coletados) foram: a tilápia *Oreochromis niloticus*, com 287 indivíduos registrados (42% do total), seguida de *Poecilia vivipara*, 161 indivíduos (24%) e *Astyanax bimaculatus*, 87 (13%). As outras espécies representaram abaixo de 10%. |
| O ponto SQ15 foi o ponto de maior biodiversidade e riqueza (10 das 13 espécies amostradas). Outros pontos com águas superficiais nesse período de seca foram SQ03 (Açude Quixabá), SQ16 (açude da Laís) e SQ17 (Açude Edson Queiroz). | O ponto com maior biodiversidade e riqueza também foi o SQ15 (oito das 14 espécies amostradas). Os outros pontos que continham águas superficiais nesta campanha da estação chuvosa foram: SQ03 (açude Quixabá com 2 espécies), SQ15 (açude Edson Queiroz, com 7 espécies) e SQ16 (açude da Laís, com 4 espécies). |
| Houve padrão de estabilização da curva de acumulação de espécies, porém, em relação aos estimadores de riqueza o número foi maior de espécies do que o registrado na amostragem. | A curva de acumulação de espécies não se estabilizou. Os estimadores de riqueza estimaram um número superior de espécies ao que foi registrado na amostragem. |

**Quadro 5**. Resumo dos resultados entre campanha de seca e chuva.

As Tabela 8.2-80 e 8.2-82 (p. 987-997, v. II) apresentaram, respectivamente, a Lista de espécies de peixes registradas na campanha seca e chuvosa, além de dados de área de registro, hábitos alimentares, biologia reprodutiva, origem, IUCN 2020 e MMA 2014.

Ressalta-se que a amostragem na estação chuvosa não apresentou estabilização na curva de acumulação de espécies, mas que não foi discutido sobre o motivo dessa não estabilização que entre outros, pode-se citar a amostragem em período que não representou a estação chuvosa devido ao atraso das chuvas. O empreendedor citou que são esperadas adições de novas espécies mediante o monitoramento do grupo na área do Projeto santa Quitéria e que as informações levantadas até o presente momento, incluindo as informações obtidas nos levantamentos realizados em 2011 seriam suficientes para avaliar a viabilidade locacional do empreendimento. Contudo, salienta-se que o diagnóstico deveria ter sido realizado em período que represente a estação chuvosa e cujos dados poderiam contribuir com maior estabilização da curva.

Não foram registradas espécies ameaçadas conforme as listas nacional e internacional de espécies da fauna ameaçada de extinção (MMA, 2014; IUCN, 2021; ICMBio, 2018). Também não foram registradas espécies ameaçadas na lista atualizada presente na Portaria MMA nº 148 de 07 de junho de 2022.

Durante o levantamento da ictiofauna não foram registradas espécies que sejam consideradas indicadoras da qualidade ambiental dos corpos d'água. No entanto, algumas espécies podem ser usadas como bioindicadoras, seja ela uma espécie introduzida, como a "tilápia" (*Oreochromis niloticusi*), ou uma espécie nativa como o "barrigudinho" (*Poecilia vivipara*), uma vez que, conforme informação apresentad, são muito resistentes a ambientes degradados e podem ser utilizadas como bioindicadoras de ambientes alterados.

Os resultados do IBI de Karr para o PSQ indicaram indício de redução na qualidade dos ambientes amostrados à medida que há um aumento na proporção de indivíduos onívoros. A proporção dessas espécies onívoras, por exemplo, foi cerca de 91% (Tabela 8.2-85, p. 1010, v. II), sendo 40% devido à presença da tilápia *Oreochromis niloticus.* A alta proporção das espécies onívoras indicaria que as condições ambientais dos corpos d'água amostrados estavam bastante alteradas. Ressalta-se também a informação de que a proporção de espécies carnívoras como *Hoplias malabaricus* e *Trachelyopterus galeatus* foi intermediaria (3%), demonstrando as condições degradadas desses ambientes. Essa degradação foi apontada pelo empreendedor como natural, devido às condições extremas proporcionadas pelo clima semiárido da região, que tem passado por severas secas nos últimos anos, favorecendo a proliferação de espécies mais generalistas e resistentes.

Não foram encontradas espécies que tenham distribuição restrita à região onde será construído o Projeto Santa Quitéria. Também não foram registradas espécies raras. Informou-se, contudo, que o status taxonômico de duas espécies *Parotocinclus* sp. e *Pimelodella* sp. registradas na AII, e já conhecidas de outras bacias da região nordeste, está sendo analisado, com possibilidades de serem espécies ainda não descritas pela ciência.

Salienta-se que além da espécie exótica "tilápia do Nilo" (*Oreochromis niloticus*), já citada acima, a espécie *Cichla ocellaris* (tucunaré) também foi introduzida nos corpos d'água da região do empreendimento.

Em relação à comparação entre as áreas para os índices de diversidade e similaridade, na estação seca, quatro pontos (de 17) possuíam água superficial e as análises dos índices de Diversidade de Shannon (H') e Equitabilidade de Pielou (J') mostraram que os pontos SQ15 (H'= 1.819) e SQ16 (H'= 0.708) foram os que apresentaram maiores índices diversidade, enquanto que SQ03 (H'= 0.500) e SQ17 (H'= 0.662) apresentaram menores índices diversidade.

Na estação chuvosa os pontos SQ15 (H'= 1.44) e SQ17 (H'= 1.43) foram os que apresentaram maiores índices diversidade, e os pontos SQ16 (H'= 1.067) e SQ03 (H'= 0.668) apresentaram menores índices diversidade.

Por outro lado, a equitabilidade de Pielou variou de baixa no SQ15 (J'= 0,339) a alta no ponto IC05 (J'= 0.677) na estação seca e variou de relativamente baixa no ponto SQ15 (J'= 0.692) a alta no ponto IC05 (J'= 0.965) na estação chuvosa. Uma vez que para pontos de alta diversidade espera-se que seja encontrado maior equitabilidade, o empreendedor não esclareceu o motivo de SQ15 apresentar maior índice de diversidade, mas menor equitabilidade na estação seca e chuvosa. Conforme informado, o resultado nesse ponto SQ15 poderia ser interpretado pela falta de uniformidade e uma aparente dominância de indivíduos de algumas espécies.

Quanto à relevância regional, com uso de dados secundários foram 23 espécies de peixes de água doce das drenagens das bacias dos rios Acaraú e Jaguaribe, que drenam a área do empreendimento. No levantamento realizado com dados primários (amostragem de Seca e Chuvosa), foram registradas 17 espécies, 74% do total de potencial ocorrência na região, conforme o levantamento secundário.

Quanto ao resultado geral, com acumulação de dados das amostragens de seca e chuva, durante o levantamento da ictiofauna para EIA do Projeto Santa Quitéria foram registrados um total de 1109 espécimes distribuídos em 17 espécies, 15 gêneros, 10 famílias e quatro ordens. A Tabela 8.2-85 apresentou a lista de espécies de peixes registradas nas amostragens de Seca e Chuvosa a partir de dados primários levantados do Projeto de Santa Quitéria, CE. São citadas as categorias de ameaça segundo listas oficiais globais (IUCN, 2021) e Nacional (MMA, 2014). LC = Menos preocupante; as áreas de registro, hábitos alimentares, biologia reprodutiva, origem.

Quanto à síntese, destaca-se a informação de que para as espécies de peixes registradas no levantamento primário da ictiofauna do Projeto Santa Quitéria, não foram encontrados estudos de hábitos migratórios para as 17 espécies registradas, embora exista registro para os gêneros *Astyanax*, *Prochilodus* e *Triportheus*.

No geral informou-se que o levantamento da ictiofauna do Projeto Santa Quitéria, com dados primários representando o período de Seca e Chuvosa, ficou um pouco abaixo do esperado, com registro de 17 espécies de peixes das 23 de potencial ocorrência na região. Reitera-se que a amostragem de fevereiro de 2021 não representou a estação de maior pluviosidade e que poderia explicar essa subamostragem mencionada.

**Biota Aquática** (p. 1018, v. II)

A avaliação da biota aquática na AII do Projeto Santa Quitéria foi realizada por meio de pesquisa com dados secundários (estudos acadêmicos, publicações, dados de quatro campanhas sazonais, realizadas nos meses de abril, junho, julho e agosto de 2011) com foco em levantamentos nos cursos d'água na AII. Informou-se que a pesquisa foi ampliada a outros cursos d'água privilegiando a bacia do rio Acaraú, quando possível, além de demais cursos d'água em um contexto regional. Por outro lado, a AID do Projeto Santa Quitéria engloba a sub-bacia do riacho Cunha-Moti, abarcando os divisores de águas das serras que ladeiam a ADA, com destaque para a Serra do Céu ao norte e Serra da Laranjeiras, a leste.

Informou-se que os levantamentos foram complementados e atualizados com dados primários obtidos através de duas campanhas realizadas entre os dias 09 e 12 de novembro de 2020, no período seco, e 08 a 13 de fevereiro de 2021, na estação chuvosa. Informou-se que as amostragens da biota aquática foram realizadas nos mesmos períodos das coletas para a avaliação

da qualidade das águas e dos sedimentos (27 de novembro/20 e 08 a 12 de fevereiro/21), para avaliação integrada dos resultados.

Quanto ao contexto regional para a Área de Influência Indireta (AII) e para o estudo da Comunidade Planctônica (Fitoplâncton e Zooplâncton), informou-se que não foram encontrados levantamentos secundários das comunidades planctônicas no limite da AII do Projeto Santa Quitéria, que engloba o rio Groaíras e os seus formadores, riachos Mulungu e Cunha-Moti. Para a comunidade bentônica e macrófitas aquáticas para a AII também não foram encontrados estudos, mas foram consultadas informações de trabalhos desenvolvidos na região do semiárido nordestino, incluindo o Estudo de impacto ambiental (EIA) do Projeto de Integração do Rio São Francisco com Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional.

A fauna de invertebrados bentônicos foi composta principalmente por moluscos gastrópodes (*Pomacea lineata, Biomphalaria straminea, Melanoides tuberculatus, Aylacostoma tuberculata, Gundlachia* sp., *Aplexa marmorata* e *Idiopyrgus* sp.) e bivalves (*Anodontites* sp. e *Monocondylaea* sp.). Os insetos foram representados pelas ordens Coleoptera (Hydrophilidae, Dytiscidae, Noteridae e Elmidae), Odonata (Libellulidae, Gomphidae e Coenagrionidae), Hemiptera (Belostomatidae e Corixidae), Diptera (Chironomidae e Ceratopogonidae), Ephemeroptera (Caenidae) e Trichoptera. O filo Annelida esteve associado às classes Oligochaeta e Hirudinea (Glossiphoniidae), e o filo Arthropoda às ordens Decapoda (*Macrobrachium* sp.) e Ostracoda.

De acordo com o EIA, tanto na bacia do São Francisco, como nas bacias receptoras, a diversidade de macrófitas aquáticas foi relativamente baixa. Foram identificados 13 táxons, distribuídos entre 11 gêneros. Não foi relatada ocorrência de macrófitas aquáticas, no período de seca (novembro/1998), na barragem de Sobradinho e nos açudes Poço da Cruz, Boqueirão, Armando Ribeiro e Orós; e no período de chuva (junho/2004), na barragem de Itaparica, no açude Boqueirão, nos rios dos Porcos, Salgado, Apodi e Jaguaribe.

Os resultados mostraram que uma maior diversidade de espécies foi identificada na bacia do São Francisco, onde a presença antrópica é muito intensa. Os pontos mais representativos se situam na captação do eixo Norte nesse rio e no açude Posto da Cruz.

Os resultados também indicaram que as macrófitas aquáticas identificadas que apresentam um maior potencial de infestação, podendo interferir na qualidade da água e seus múltiplos usos, foram: *Eichhornia crassipes, E. azurea, Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, sendo as duas primeiras e *Egeria densa* como as mais frequentes.

Em relação à Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA), o diagnóstico da biota aquática foi realizado a partir de levantamentos primários para comunidades fitoplanctônicas, zooplanctônicas, os invertebrados bentônicos e as macrófitas aquáticas.

Em relação aos métodos utilizados:

- Rede de amostragem:

Informou-se que a malha amostral coincide com a rede de amostragem referente à qualidade das águas superficiais, com exceção do ponto P11 (açude João Silva Guerra), exclusivo da avaliação da qualidade da água e dos sedimentos. Incluiu ambientes lênticos e lóticos dentre os dez pontos previstos de coleta (P1 a P10).

Foram previstos dez pontos de coleta, denominados sequencialmente pelos números P01 a P10. Destaca-se a informação de que a ausência de escoamento superficial nos pontos P03, P04, P05, P06, P07 e P08, impossibilitou a coleta de amostras nas duas campanhas realizadas

nesses ambientes lóticos. Contudo, não foi esclarecido sobre o motivo dessa ausência de escoamento. Salienta-se que o empreendedor já havia informado sobre o atraso da chuva e que a coleta da maioria dos programas de fauna foi realizada no período considerado chuvoso, mas que retratava condições de seca.

Informou-se, ademais, que as amostras se restringiram aos açudes (em ambientes lênticos), totalizando quatro pontos de coleta (P01, P02, P09 e P10). A Tabela 8.2-86 (p. 1027, v. II) apresentou dados da rede de amostragem, incluindo os nomes dos corpos d'água, a localização e coordenadas, realizada em novembro de 2020 e fevereiro de 2021. Apenas o açude Quixaba está localizado nos limites da AID e os demais estão localizados fora dos limites das áreas de influência, mas inseridos na malha amostral uma vez que se caracterizam fontes de abastecimento no contexto regional.

Quanto às análises para fitoplâncton, em cada ponto de coleta foi tomada uma amostra quantitativa na subsuperfície com uso de recipiente de metal e a amostra qualitativa foi coletada na subsuperfície utilizando-se rede de plâncton com abertura de malha de 20 µm, por meio de arrasto horizontal.

Para a amostragem de zooplâncton, foi realizada a coleta de amostra quantitativa de zooplâncton filtrando-se, na rede com malha de 68 µm, 200 L de água coletada na superfície do corpo hídrico, com auxílio de recipiente de metal. Informou-se, ademais, que aquelas que continham um elevado número de indivíduos foram realizadas por meio de subamostragem. Quanto aos invertebrados bentônicos, em cada ponto de coleta, as amostras da comunidade bentônica foram tomadas em triplicata, utilizando-se o pegador de fundo do tipo Petersen (0,058 m2). O sedimento coletado foi lavado em campo, utilizando-se peneira de malha de 250 µm.

Em relação às macrófitas aquáticas, a amostragem na área de influência foi realizada nos pontos inspecionados, tanto dentro da água, quanto nas margens, até uma distância de 2 m da lâmina d'água tendo em vista a coleta de vegetais anfíbios. Para identificação das espécies, foram anotados os dados dos espécimes presentes em cada banco de macrófitas registrado.

Quanto aos resultados para fitoplâncton foram identificados 76 táxons (59 na primeira campanha, em novembro de 2020, e 52 táxons na segunda coleta, em fevereiro de 2021), pertencentes às seguintes classes: Cyanophyceae (18) e Chlorophyceae (14), ambas com maior riqueza de espécies nas duas campanhas (23,7% e 18,4%); Bacillariophyceae (13); Euglenophyceae (11); Zygnemaphyceae (7); Trebouxiophyceae (6); Cryptophyceae (2); Mediophyceae (2); Coscinodiscophyceae (1); Dinophyceae (1) e Xantophyceae (1).

Observou-se que pouco se discutiu sobre a frequência de ocorrência de algumas espécies (predominantes e não predominantes), o que possivelmente influenciaria nesses resultados.

Quanto às espécies exóticas e ameaçadas, informou-se que houve ocorrência da espécie *Microcystis aeruginosa*, que é considerada criptogênica (com origem biogeográfica desconhecida ou incerta), no açude Edson Queiroz (P10), mas que, conforme MMA (2016), a origem de *Microcystis aeruginosa* é desconhecida, e possivelmente uma espécie nativa que apresenta explosões populacionais.

Salienta-se a informação de que o rompimento das células de *Microcystis aeruginosa* altera o gosto e o odor da água e, se presente em grandes densidades em sistemas eutrofizados, pode causar toxicidade. Destaca-se que exemplares de *Microcystis* sp. foram registradas também nos açudes Quixaba, da Laís e Edson Queiroz, nas coletas efetuadas no ano de 2011.

Os grupos fitoplanctônicos não foram enquadrados em categorias de ameaça, tendo como base a lista de espécies constante na Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 445/2014, e a atual Portaria MMA nº 148/2022.

Quanto à análise quantitativa, nos açudes amostrados, a densidade do fitoplâncton variou entre 1.530 org./mL, no açude Quixaba (P01), em novembro/20, e 9.104 org./mL, no açude Edson Queiroz (P10), em fevereiro/21. Houve predomínio de Cryptophyceae (criptofíceas) no açude da Laís (P09), em ambas as campanhas, com 5.779 e 3.217 org./mL, respectivamente, e na barragem do açude Quixaba (P01), com 594 e 1.569 org./mL em cada campanha.

No açude Edson Queiroz houve predominância de Cyanophyceae (cianobactérias), com as densidades de 5.500 na primeira campanha e 8.550 org./mL, na segunda. O segundo grupo mais representativo foi das criptofíceas nos pontos P02 (açude Quixaba) e P10 (Edson Queiroz). Informou-se que as criptofíceas são consideradas oportunistas, aumentando sua densidade quando a das demais algas decrescem.

As cianobactérias *Aphanocapsa*, *Cyanogranis* ocorreram em todos os pontos, sendo as únicas cianobactérias presentes no açude da Laís e Quixaba. No ponto P02 do açude Quixaba *Cyanogranis* foi o táxon de maior densidade na primeira campanha (1.324 org./mL). Já os gêneros *Planktothrix e Raphidiopsis* foram os organismos fitoplanctônicos predominantes e com presença restrita ao açude Edson Queiroz, com até 2.898 e 5.824 org./mL, respectivamente.

A Figura 8.2-396 apresentou a profundidade da zona eufótica em cada açude amostrado e a respectiva densidade da comunidade fitoplanctônica nas distintas campanhas.

Quanto à abundância relativa, as criptofíceas apresentaram os maiores valores em ambas as campanhas no açude da Lais (87% e 75%, respectivamente) e no ponto P01 do açude Quixaba (39% e 52%). As cianobactérias foram dominantes no açude Edson Queiroz (P10), onde representaram 91% (primeira campanha) e 94% (segunda campanha) dos organismos fitoplanctônicos coletados nesse ponto, e no ponto P02 do açude Quixaba na primeira campanha, com 42% de abundância relativa. Na segunda campanha, as euglenofíceas se destacaram em termos de abundância relativa (69%) no ponto P02.

Observou-se, com base nos resultados apresentados, que houve pouca discussão a respeito da ocorrência predominante de determinadas espécies nos pontos, bem como abundância de algumas espécies nesses pontos.

Em relação à avaliação quantitativa de células de cianobactérias, informou-se que no açude Edson Queiroz (P10) houve extrapolação do limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/05 para águas doces classe 2 (50.000 cél./mL), nas duas campanhas, o que representaria maior risco de liberação no ambiente de substâncias potencialmente tóxicas. Essa toxicidade ocorreria quando a concentração total de uma única espécie é igual ou superior a 20.000 cél./mL, indicando ocorrência de florações. Na segunda campanha, houve floração de *Raphidiopsis* sp. e *Planktothrix* sp., atingindo 104.827 e 70.717 cél./mL, respectivamente, no açude Edson Queiroz (P10).

Quanto ao índice de diversidade, o resultado mostrou que houve diversidade acima de 2 bits.ind-1, na maioria dos pontos da rede de amostragem, sendo exceção o açude da Laís (P09) que obteve máximo de 1,6 bits.ind-1 e o açude Edson Queiroz com 1,75 bits.ind-1, ambos na segunda campanha. Esses menores valores no açude da Laís e Edson Queiroz seriam explicados pela alta abundância relativa de um táxon da classe Cryptophyceae (nas duas coletas realizadas), e táxon *Raphidiopsis* (segunda amostragem), respectivamente.

Para equitabilidade, valores acima de 0,5 ocorreram na maior parte dos açudes analisados, sendo os valores máximos de 0,65 e 0,73 nos pontos do açude Quixaba, P01 e P02, respectivamente, e 0,66 no açude Edson Queiroz (P10), todos obtidos na primeira campanha. Assim como para diversidade, os resultados de equitabilidade foram inferiores no açude da Laís (P09), nas duas amostragens (0,30 e 0,45) devido à elevada dominância de criptofíceas nesse local.

Quanto ao índice de similaridade, na primeira campanha (seca), houve um elevado nível de similaridade apenas entre as amostras obtidas no açude Quixaba (P01 e P02), cujos pontos apresentam as maiores abundâncias de Cryptophyceae, da cianobactéria *Cyanogranis* sp. e da trebouxiofícea *Crucigenia* sp. Esses dois pontos apresentaram condições relativamente homogêneas em relação à qualidade da água: ambos os locais com baixos níveis de oxigênio dissolvido, alto conteúdo de fósforo total, de sólidos dissolvidos totais e de manganês total, entre outros. Por outro lado, o açude Edson Queiroz (P10) apresentou menor semelhança em sua composição e abundância, podendo ser explicado pela maior dimensão e com maior ocupação antrópica no entorno, dentre outros fatores.

Na segunda campanha (período chuvoso) o açude Edson Queiroz (P10) apresentou uma comunidade fitoplanctônica distinta dos demais açudes, e a maior semelhança ocorreu entre o açude Quixaba, na porção da barragem (P01), com o açude da Laís (P09), devido à dominância de algas Cryptophyceae.

Em relação ao zooplancton, foram 47 táxons identificados no períodos seco (novembro/20) e chuvoso (fevereiro/21), pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: filo Rotifera (26); filo Arthropoda - subfilo Crustacea – classe Branchiopoda – subordem Cladocera (5), filo Protozoa - subfilo Sarcodina – classe Lobosa - ordem Arcellinida (4), classe Maxillopoda - subclasse Copepoda - ordem Calanoida (4), ordem Cyclopoida (4), ordem Harpacticoida (2), classe Ostracoda (1), filo Ciliophora - classe Ciliatea – ordem Peritrichida – subordem Sessilina (1). Rotifera foi predominante com 55,3% do total, cujo resultado vai ao encontro de outras pesquisas na América do Sul em que este grupo possui maior riqueza de espécie.

Em seguida os microcrustáceos (34%) tiveram maior predominância, sendo os cladóceros com 10.6%. Citou-se algumas espécies de importância ecotoxicológica e como bioindicadora da condição trófica.

Os copépodes compreenderam as ordens Calanoida (8,5%), Cyclopoida (8,5%) e Harpacticoida (4,3%), com total de 21,3% de táxons amostrados. O empreendedor também citou características ecológicas dessas ordens.

Os protozoários (filo Protozoa) representaram apenas 8,5% dos táxons identificados. Informou-se que ambientes enriquecidos com matéria orgânica tendem a favorecer o desenvolvimento de bactérias das quais os protozoários se alimentam. Além disso, informou-se que a análise espacial do zooplâncton indicou pequena variação nos valores de riqueza, com mínimo de 11 táxons no açude da Laís (P09) e máximo de 25 táxons no açude Edson Queiroz (P10), ambos na segunda campanha, e que os resultados são ligeiramente superiores aos resultados encontrados em 2011.Nesse sentido, faltou melhor discussão a respeito desse e de outros resultados, tais como a diferença de valores em comparação aos encontrados no ano de 2011.

Informou-se, ademais que do total de 47 táxons inventariados, as espécies que tiveram maior frequência foram: rotífero *Brachionus calyciflorus,* o cladócero *Moina* sp., náuplios de calanóides e náuplios de copepoditos ciclopóides, com registro em toda amostragem (100%). Além disso, informou-se que a classe Ostracoda ocorreu em 88% das amostras e em todos os

açudes, e sugeriu-se que haveria adaptabilidade às condições da região semi-árida. Outras espécies que também tiveram maior frequências foram: os rotíferos *Brachionus angularis, Brachionus falcatus, Keratella tropica, Testudinella patina*, o cladócero *Diaphanosoma* sp., os protozoários *Centropyxis* cf. *aculeata* e *Difflugia* spp.

A Tabela 8.2-91 (p. 1072, v. II) apresentou a Distribuição espacial e frequência do zooplâncton nos açudes Quixaba (P01 e P02 - Área de Influência Direta), Laís (P09) e Edson Queiróz (P10), incluindo a primeira campanha (novembro/20) e segunda campanha (fevereiro/21). Nesses dados da tabela, informou-se que os Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Não foram identificadas espécies exóticas do zooplâncton, nos açudes amostrados, nas duas campanhas e que nenhum dos exemplares consta na lista das espécies ameaçadas a nível federal, segundo a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 445/14 e atual MMA nº 148/2022.

Quanto à análise quantitativa, a densidade total do zooplâncton nos açudes avaliados foi elevada e com ampla variação na segunda campanha, tendo a menor densidade no açude Quixaba (P02), com 95.242 org./m³ e o máximo no açude da Laís (P09) com 488.216 org./m³. Os microcrustáceos Cyclopoida e os rotíferos corresponderam aos grupos mais abundantes nos pontos avaliados.

Em relação aos rotíferos, segundo grupo com mais densidade, informou-se que são organismos oportunistas e que podem se adaptar às diferentes condições ambientais, e que exemplares de *Brachionus* e *Keratella* tem sido frequentemente associado a ambientes enriquecidos com nutrientes. Informou-se que os rotíferos do gênero Brachionus são considerados indicadores de águas eutróficas e que alguns exemplares como *Brachionus angularis* e *B. calyciflorus* são espécies cosmopolitas, com ocorrência em águas altamente poluídas. Destaca-se que os valores máximos foram encontrados no açude da Laís (P09) em fevereiro de 2021, devido à predominância de *Brachionus angularis*, com 311.585 org./$m^3$.

Observou-se pouca discussão a respeito desses resultados encontrados, especialmente quanto aos locais de amostragem.

Nos açudes Quixaba (P01) e Edson Queiroz (P10) houve elevada densidade de rotíferos, tendo predominância principal de *Brachionus calyciflorus*, com 151.166 (novembro/20) e 53.585 org./m³ (fevereiro/21), respectivamente, e que a dominância de exemplares do gênero *Brachionus* também foi verificada nas amostragens do ano de 2011, na área do estudo do Projeto Santa Quitéria. Destacou-se que no açude Edson Queiroz foi constatada a floração de cianobactérias (*Planktothrix* sp. e *Raphidiopsis* sp.), nas duas campanhas amostradas, o que reforça os dados apresentados na literatura de que elevadas densidades e predomínio de determinadas espécies de Rotifera podem ser observadas durante o florescimento de cianobactérias.

A Tabela 8.2-92 (p. 1083, v. II) apresentou a densidade e abundância relativa do zooplâncton – Projeto Santa Quitéria na primeira campanha (novembro/20) e segunda campanha (fevereiro/21), e que os pontos 9 e 10, embora fora da Área de Influência Indireta foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Concluiu-se, portanto, que de modo geral, os dados apontam a dominância de táxons oportunistas e adaptados a ambientes com acentuado grau de trofia.

Em relação ao zooplâncton, os resultados indicaram que as amostras do açude Edson Queiroz (P10) tiveram a maior diversidade, sobretudo em fevereiro/21, com 3,08 bits.ind-1,

assim como em 2011 (3,20 e 3,61 bits.ind-1, na segunda e terceira campanhas, respectivamente), devido às condições mais propícias ao desenvolvimento do zooplâncton. No açude Quixaba, a diversidade atingiu 2,42 bits.ind-1 no ponto P01 (novembro/20) e 2,38 bits.ind-1 no ponto P02 (novembro/20).

Quanto à equitabilidade, os resultados para zooplancton indicaram melhor distribuição dos táxons no açude Edson Queiroz (P10) e no açude Quixaba (P02), com valores acima de 0,6, refletindo a menor dominância de Rotifera e Cyclopoida. O resultado inferior no açude da Laís na segunda campanha (0,44) também é indicativo da elevada dominância de um rotífero nesse local.

Quanto ao Índice de Similaridade, informou-se que a comunidade zooplanctônica se mostrou mais similar entre o açude da Laís (P09) e o ponto P02 no açude Quixaba, tendo em comum o predomínio de náuplios e copepoditos de Cyclopoida. Por outro lado, o açude Edson Queiroz foi o mais distinto dentre os locais amostrados (igualmente para a comunidade fitoplanctônica), e teve como particularidade a menor densidade dentre os pontos e maior abundância do rotífero *Brachionus havanaensis*, registrado exclusivamente neste ponto. Na segunda campanha, houve maior similaridade entre os pontos P01 e P02 do açude Quixaba, que seria influenciado pelas maiores abundâncias de náuplios de Cyclopoida, seguidos por rotíferos *Brachionus angularis* e *Polyarthra* sp.

Nas duas campanhas foram 36 táxons de invertebrados bentônicos levantados, pertencentes aos seguintes grupos taxonômicos: filo Arthropoda – subfilo Hexapoda - classe Insecta (28), subfilo Crustacea – classe Ostracoda (1), filo Mollusca – classe Gastropoda (3), filo Annelida – classe Clitellata – subclasse Oligochaeta (3), subclasse Hirudinea (1). Desses, os resultados mostraram que os principais representantes dos invertebrados bentônicos foram as formas imaturas de insetos (classe Insecta), que reuniram 77,8% do total de táxons, seguidos pelo filo Mollusca e por anelídeos (filo Annelida) da subclasse Oligochaeta com 8,3% cada. Dos insetos, a representação maior foi da ordem Diptera, com 20 táxons. O empreendedor apresentou uma descrição resumida de cada um desses filos.

Quanto à riqueza dos invertebrados bentônicos, informou-se que foi maior no açude Quixaba (primeira campanha), com 15 e 18 táxons nos pontos P01 e P02, respectivamente. No açude da Laís (P09) foram 13 táxons nessa campanha. Sugeriu-se que haveria maior disponibilidade de diferentes tipos de substratos nestes ambientes, principalmente no período seco, que favoreceria a colonização da fauna bentônica. Por outro lado, explicou-se que a menor riqueza do açude Edson Queiroz (P10) poderia ser explicado pelas características eutróficas de suas águas, aliada à maior profundidade desse corpo hídrico, o que tende a diminuir a disponibilidade de oxigênio dissolvido na porção de fundo do corpo d'água.

Destaca-se a informação de que houve uma diminuição da riqueza de táxons do período seco (novembro/20) para o período chuvoso (fevereiro/21), na maioria dos açudes avaliados, podendo ser explicado pelas alterações no substrato, como o aumento das frações mais finas de sedimentos verificado em parte dos pontos de coleta.

Quanto à distribuição espacial e frequência de ocorrência, de 36 táxons de invertebrados bentônicos inventariados, apenas os dípteros *Aedokritus* sp. e *Fissimentum* sp. foram frequentes, ocorrendo na maioria dos pontos (entre 50 e 80%), sendo explicado pela maior adaptabilidade desses organismos às condições hidrodinâmicas e ambientais verificadas na malha amostral e nas campanhas realizadas. Ademais informou-se que apenas *Fissimentum* sp. é tido como semissensível, enquanto os demais são considerados semitolerantes ao enriquecimento orgânico.

Também informou que a maioria dos táxons (19) se enquadrara na categoria esporádica (<17%), com presença em uma única amostra, a exemplo do molusco *Biomphalaria* sp., registrado no açude Quixaba (P02). A Tabela 8.2-93 apresentou a Distribuição espacial e frequência de ocorrência dos invertebrados bentônicos nos três açudes avaliados e nas duas campanhas (novembro/20 e fevereiro/21). Salientando-se que os Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Conforme relação das espécies levantadas, não foram identificadas espécies ameaçadas, segundo a Portaria do Ministério do Meio Ambiente - MMA nº 445/2014, na época de realização desse estudo, bem como em relação à lista atualizada MMA nº 148/2022, e também não se observou a presença de espécies exóticas. Contudo, destaca-se a informação de que em 2011 foi identificada a espécie *Melanoides* sp., em todos os açudes amostrados, em pelo menos uma das campanhas, pois este gênero pode integrar o gastrópode *Melanoides tuberculatus*, espécie considerada exótica e invasora.

Quanto à análise quantitativa dos invertebrados bentônicos, a maior densidade foi observada no açude da Laís (P09), com 11.097 org./m2, enquanto o mínimo de 6 org./m2 foi obtido no açude Edson Queiroz (P10), ambos em novembro/20. No açude Laís também foi verificada a maior densidade de oligoquetas da família Naididae (1.632 org./m² em novembro/20), organismos comumente encontrados em ambientes ricos em matéria orgânica e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Dessa forma, esse açude estaria em processo de enriquecimento orgânico.

No açude Edson Queiroz, a densidade foi muito baixa, com no máximo 40 org./m² (fevereiro/21), sendo 34 org./m² dos dípteros *Chaoborus* sp., o qual apresenta distribuição cosmopolita. Informou-se que neste ambiente houve predomínio de silte e argila, enquanto nos outros açudes que apresentaram mais sedimentos arenosos. Com base nessas informações observou-se que houve pouca discussão a respeito dessa possível relação para explicar a baixa densidade no açude Edson Queiroz.

Destaca-se a informação de que em todos os açudes amostrados foram registrados déficits de oxigênio dissolvido, nas duas campanhas realizadas, o que representariam condições seletivas para o estabelecimento de grupos mais sensíveis dos invertebrados bentônicos, tais como Ephemeroptera, Trichoptera e Odonata, os quais permaneceram em baixas densidades.

No açude Quixaba, os insetos dípteros também foram responsáveis pelas maiores densidades, atingindo máximo de 1.085 org./m², em novembro/20 no ponto P02, com destaque dos quironomídeos *Asheum* sp. A malacofauna teve pequena participação na densidade, com 17 org./m2 no único ponto em que foi inventariada (P02 – novembro/20), dos quais 6 org./m2 são gastrópodes *Biomphalaria* sp.

A Tabela 8.2-94 (p. 1108, v. II) apresentou a densidade e abundância relativa dos invertebrados bentônicos nos três açudes, na primeira campanha (novembro/20) e segunda campanha (fevereiro/21). Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Quanto ao índice de diversidade e equitabilidade, os resultados mostraram que a diversidade de invertebrados bentônicos foi mais elevada no açude Quixaba, com 3 bits.ind-1 (P01, primeira coleta), mas que na segunda campanha houve diminuição neste ponto para 1,33 bits.ind-1. Nos demais pontos, em ambas as coletas, a diversidade esteve entre 2,08 e 2,33 bits.ind-1.

Em relação à equitabilidade também apresentou valores mais elevados no açude Quixaba (P01), com 0,84 na segunda campanha, demonstrando melhor distribuição dos táxons

neste ponto. No açude da Laís a equitabilidade também foi elevada (>0,6), em ambas as coletas. Foi mostrado que os valores baixos de diversidade são indicativos de sistemas aquáticos alterados devido a déficits de oxigênio dissolvido no sedimento.

Quanto ao índice de similaridade, os resultados mostraram que na campanha de novembro de 2020 houve maior diferenciação da comunidade encontrada no açude Edson Queiroz em relação aos demais pontos, uma vez que esse açude apresentou baixa densidade da comunidade bentônica e presença restrita de um único táxon (*Chaoborus* sp.), indicando alterações neste ambiente que tem promovido o empobrecimento desta comunidade.

Na primeira campanha, os pontos P01 e P02 do açude Quixaba apresentaram maior grau de semelhança, tendo em comum a dominância dos dípteros Chironomidae. Já em termos de composição granulométrica, as análises dos sedimentos deste açude apontam distinções entre os pontos e as campanhas. Na segunda campanha houve baixa similaridade entre todos os locais amostrados, principalmente no açude Edson Queiroz.

A Tabela 8.2-95 (F. 1117, EIA vol. II) traz os resultados de composição e a quantidade de indivíduos bentônicos amostrados por meio da rede D, associados à vegetação marginal. Nesta avaliação, foram registrados apenas 12 táxons nos açudes amostrados, a maioria integrante da classe Insecta - ordem Diptera (6 táxons).

O açude Quixaba apresentou a maior riqueza de invertebrados na vegetação marginal (6 táxons - P02 – novembro/20), contrastando com o açude Edson Queiroz (P10), onde foi registrado na primeira campanha apenas um táxon crustáceo da família Palaemonidae. A Tabela 8.2-95 apresentou a riqueza e quantidade absoluta de indivíduos da comunidade bentônica nos três açudes do Projeto Santa Quitéria, na primeira campanha (novembro/20) e segunda campanha (fevereiro/21). Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Em relação à composição taxonômica e riqueza das macrófitas aquáticas, para ambas as campanhas foram identificados 25 táxons de macrófitas aquáticas, pertencentes a 23 gêneros e 16 famílias, integrantes dos grupos de samambaias e angiospermas. A Tabela 8.2-96 (Fl. 1120, EIA vol. II) apresenta a listagem de táxons de macrófitas aquáticas inventariadas na malha amostral, nas duas campanhas (novembro/20 e fevereiro/21, incluindo o tipo morfológico dominante; as espécies com potencial de infestação no ambiente aquático; o potencial econômico das macrófitas aquáticas encontradas nos pontos de amostragem, considerando as plantas de uso medicinal, ornamentais e comestíveis; e aquelas que apresentam distribuição restrita no país, as espécies endêmicas e eventualmente constantes das listas de extinção.

Os resultados encontrados vão de encontro com a literatura e mostraram que houve predomínio de formas anfíbias, compreendendo 19 táxons (76%), seguida das emergentes com quatro táxons (16%) e com menor expressão, foi registrado um táxon para flutuante fixa e um para flutuante livre (4%). E conforme análise do potencial de infestação, os resultados mostraram que a maioria dos táxons (64%) é considerada infestante ou daninha, mas que na área amostrada do projeto de Santa Quitéria em novembro/20 e fevereiro/21, a maioria das espécies apresentaram baixa frequência e área de cobertura inferior a 25%. Reitera-se que o atraso das chuvas teve influência nos resultados quanto à segunda campanha realizada em período ainda representativo da seca.

Destacou-se a presença de três espécies como frequentes:

- A espécie *Cryptostegia madagascariensis* Bojer ex Decne. (Viúva-alegre), a qual é naturalizada e que pode alterar as características da vegetação nativa, causando o desaparecimento das espécies autóctones, como as carnaubeiras;

- As espécies *Calotropis procera* (ciúme) e *Nicotiana glauca* (charutodo-rei), também naturalizadas. *C. procera* é uma planta daninha frequente nas regiões semiáridas do Nordeste do país e do Vale do São Francisco e de difícil erradicação, tolerante a seca, que ocorre principalmente em pastagens, beira de estradas e terrenos baldios; e a espécie *N. glauca* (charuto-do-rei) que é uma grande ameaça a biodiversidade, pois pode alterar o ciclo dos nutrientes encontrados no solo e a disponibilidade hídrica, afetando diretamente o desenvolvimento das plantas locais.

Quanto ao Potencial Econômico, informou-se que sete espécies apresentam valor medicinal (*Sidastrum, Eclipta prostrata, Alternanthera tenella* e *Ludwigia helminthorrhiza*) oito são ornamentais (*Calotropis procera, Nicotiana glauca e Cryptostegia madagascariensis*) e nenhuma é utilizada como alimento.

Quanto à distribuição no Brasil, a maioria (59%) das espécies de macrófitas aquáticas registradas em novembro/20 e fevereiro/21 apresenta ampla distribuição, com exceção de nove espécies, as quais possuem ocorrência restrita entre uma e quatro regiões do país conforme detalhado na Tabela 8.2-96.

A maioria (73%) das plantas identificadas é nativa, durante o levantamento realizado nas duas campanhas, exceto seis espécies (*Calotropis procera, Cryptostegia madagascariensis, Cenchrus purpureus, Urochloa* sp., *Echnochloa* sp. *e Nicotiana glauca*), as quais são naturalizadas no país. Porém, pelo menos três delas (*Calotropis procera, Cryptostegia madagascariensis e Nicotiana glauca*) são consideradas como exóticas e invasoras da caatinga em outras literaturas. Ressalta-se que esse resultado poderia ter sido diferente se a segunda campanha fosse realizada no período mais chuvoso de 2021, sem considerar a média histórica.

Somente as espécies *Indigofera microcarpa* (caachira) e *Polygonum diospyrifolium* (erva-de-bicho) são consideradas endêmicas do Brasil e nenhuma é considerada endêmica do local de estudo, bem como nenhuma espécie se encontra ameaçada e protegida por legislação estadual e/ou federal, ou é considerada rara ou descrita nas listas da Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e da Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies Ameaçadas da Fauna e da Flora Selvagens (CITES).

Quanto à distribuição espacial e frequência de ocorrência na malha amostral, nas duas campanhas as macrófitas aquáticas foram registradas em todos os pontos amostrados, com maior riqueza no ponto P10 (açude Edson Queiroz), com 13 táxons nas duas campanhas, seguido do ponto P02 (açude Quixaba) com oito táxons na segunda campanha e dos pontos P08 (açude Morrinhos) e P09 (açude da Laís) com sete táxons cada, na primeira campanha. Os pontos P01, P08 e P09 apresentaram seis táxons na segunda campanha assim com o ponto P02 na primeira coleta. A menor riqueza foi registrada no ponto P01 (açude Quixaba), com cinco táxons em novembro/20. Informou-se que não foi possível observar diferenças relevantes na riqueza de espécies entre o período seco e chuvoso, provavelmente devido a maioria dos açudes monitorados apresentarem níveis baixos nas duas campanhas. Contudo, reitera-se ao empreendedor que a segunda campanha foi realizada em período de baixa precipitação e que não representou a estação chuvosa, e isso talvez explique a não diferença relevante de riqueza entre os períodos.

Ao comparar a riqueza de táxons da primeira campanha (novembro/2020) com a terceira campanha (julho/2011) da amostragem anterior, representativa também do período seco, observou-se que a riqueza pontual se manteve com valores aproximados em todos os pontos, tendo o valor mínimo de cinco táxons no ponto P01 (açude Quixaba) e máximo de 13 táxons no ponto P10 (açude Edson Queiroz).

Quanto à forma biológica, nas duas campanhas as anfíbias ocorreram em toda a malha amostral (100%), seguidas das emergentes (90%). Com menor ocorrência ficaram a flutuante fixa e livre com 10%, cada.

Observou-se em campo que o nível de todos os açudes em novembro/20 e fevereiro/21 estava abaixo do verificado nas amostragens anteriores realizadas em 2011, com destaque para o açude Morrinhos (P08) que estava totalmente seco, e dessa forma, explicaria a predominância de anfíbias e emergentes em toda a área amostrada, já que são plantas que resistem mais ao período de estiagem. Contudo, em nenhum momento foi citado sobre o atraso das chuvas, já relatado em outros Programas.

A Tabela 8.2-97 (p. 1130, v. II) apresentou a Riqueza e frequência de táxons de macrófitas aquáticas por forma biológica– Projeto Santa Quitéria - novembro/20 (1ªC) e Fevereiro/21 (2ªC). Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

A maioria (44%) dos táxons foi classificada como pouco frequente, com presença entre 17 e 50% dos pontos amostrados; oito táxons (32%) ocorreram em apenas uma amostra e foram considerados esporádicos; apenas três táxons foram classificados como frequente com presença entre 50 e 80% dos pontos e três táxons foram considerados como muito frequentes com percentuais iguais ou superiores a 80% das amostras coletadas na rede de amostragem. Informou-se que a espécie mais frequente (100%) foi a *Sida* cf. *cordifolia* (malva-branca), seguida das espécies *Sidastrum micranthum* (malva-preta) e *Tarenaya spinosa* (mussambê) presente em 90% da amostragem total. As espécies *Cryptostegia madagascariensis* (exótica invasora), *Stemodia maritima* (melosa) e *Nicotiana glauca* (potencial alelopático) ocorreram em cinco ou seis amostras sendo classificadas como frequente.

A maioria destas espécies possui a forma biológica anfíbia, a qual possui adaptações para sobreviver tanto na área alagada quanto na área seca. Ademais, as espécies *Sida* cf. *cordifolia* e *Sidastrum micranthum* são consideradas daninhas em áreas de pastagens, beira de estradas, pomares e terrenos baldios. Informou-se, também, que *Tarenaya spinosa* (mussambê) é uma planta daninha típica de terrenos úmidos e arenosos, principalmente das regiões Norte e Nordeste do país. E *Cryptostegia madagascariensis* (viúva-alegre) tem sido considerada como exótica invasora na Caatinga.

A maioria (88%) dos táxons apresentou cobertura pequena e rara (<1%, Índice R). Indicando um equilíbrio na comunidade, sem a presença de espécies dominantes ou codominantes em todos os pontos de coleta. A Tabela 8.2-98 apresentou o Índice de cobertura por ponto de coleta e frequência de ocorrência nos três açudes do Projeto Santa Quitéria, na primeira campanha (novembro/20) e na segunda campanha (fevereiro/21). Pontos 9 e 10, embora fora da AII foram incluídos devido a importância no contexto regional.

Quanto à análise de similaridade, informou-se que na primeira campanha houve baixa semelhança em relação à comunidade de macrófitas aquáticas entre os distintos açudes amostrados, sendo o maior grau de similaridade verificado entre os açudes Quixaba (P01) e da Laís (P09). Informou-se que houve predomínio de macrófitas anfíbias e emergentes nas margens. Por outro lado, o açude Edson Queiroz (P10) ficou isolado dos demais pontos, em função das

características distintas, principalmente com relação a tamanho e capacidade de armazenamento, e apresentou espécies e formas biológicas que não ocorreram nos demais pontos (espécie flutuante fixa chamada de *Ludwigia helminthorriza).*

Na segunda campanha o maior nível de similaridade ocorreu entre o açude Quixaba (P02) e Morrinhos (P08), onde as espécies anfíbias comuns foram: *Glinus radiatus*, *Nicotiana glauca*, *Sida* cf. *cordifolia*, *Stemodia maritima* e a emergente *Tarenaya spinosa.* Informou-se, contudo, que de modo geral os agrupamentos na segunda campanha são análogos aos verificados na primeira coleta, indicando semelhança entre os períodos amostrados para maioria dos pontos que poderia ser explicado pelo nível baixo dos açudes nas duas amostragens. Novamente reitera-se que o atraso das chuvas na segunda campanhas poderia influenciar esses resultados, uma vez que não representou o período chuvoso com maior pluviosidade.

Em relação aos bioindicadores ambientais, fitoplânctons, zooplânctons e bentos foram considerados como bioindicadores da qualidade ambiental:

- Para o fitoplâncton: em termos de abundância, na malha amostral, as algas da classe Cryptophyceae foram consideradas como indicadoras de perturbações no meio aquático;

- As cianobactérias, que também foram abundantes na malha amostral, exemplo dos gêneros *Aphanocapsa*, *Cyanogranis*, *Planktothrix*, *Pseudanabaena* e *Raphidiopsis*, podem indicar aumento do grau de trofia do meio aquático. Algumas espécies, como *Microcystis aeruginosa*, verificada no açude Edson Queiroz, quando presente em grandes densidades, em sistemas eutrofizados, podem causar toxicidade;

- Zooplânctons tais como os rotíferos da família Brachionidae, especialmente o gênero *Brachionus*, são apontados como indicadores de águas eutróficas; e alguns exemplares como *Brachionus angularis* e *B. calyciflorus* são espécies cosmopolitas, com ocorrência em águas altamente poluídas.

- Na comunidade bentônica dos açudes amostrados, nas campanhas de 2020 e 2021, as larvas de insetos dípteros e as oligoquetas da família Naididae se sobressaíram em termos de densidade. As oligoquetas da família Naididae são organismos comumente encontrados em ambientes ricos em matéria orgânica e com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, sendo bioindicadoras que o ambiente está em processo de enriquecimento orgânico.

- Algumas espécies de macrófitas aquáticas também têm sido usadas como bioindicadores da qualidade da água (*Salvinia auriculata, Cyperus odoratus, e Polygonum diospyrifolium)*, conforme estudo, registradas nos açudes amostrados nas campanhas realizadas em novembro/20 e fevereiro/21. Destaca-se a informação de que a ocorrência destas macrófitas aquáticas está relacionada a uma progressiva eutrofização da água devido à elevada produção de biomassa, induzindo o aumento do déficit de oxigênio, formação de gases e diminuição do pH com efeitos deletérios sobre as comunidades aquáticas.

## **12.3. PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO** (p. 451, v.5)

Quanto ao Patrimônio Espeleológico no âmbito do Projeto Santa Quitéria, o estudo expõe que as informações apresentadas são resultado de nova prospecção espeleológica, com a realização de estudo integrado a partir de metodologia padronizada para todas as cavidades já estudadas anteriormente e para as novas identificações feitas nessa etapa, tanto para revalidação dos dados existente como para elucidar os questionamentos no Parecer Técnico. Embora tenha sido informado que os estudos espeleológicos realizados em 2014 (consultoria Arcadis Logos)

tenham sido revalidados pelo empreendedor, o que foi questionado pelo Ibama, o novo estudo foi readaptado a fim de seguir a nova instrução normativa IN nº 02 de 2017, abrangendo todas as cavidades da área estudada (ADA do empreendimento e buffer de 250 metros).

Os estudos indicaram que as regiões de maior potencialidade espeleológica estão restritas aos morros residuais carbonáticos da Formação Alcantil (maioria das cavidades) e em gnaisse da Formação Barrigas (apenas 6 cavidades), com total de 124 cavidades naturais subterrâneas, sendo 34 apresentando desenvolvimento linear inferior à 5 m e apenas sete cavidades possuem projeção horizontal superior a 50 m. Destaca-se que a cavidade S-03 é a maior com 102,4 m.

Ademais, informou-se que a maior parte das cavernas identificadas na fase atual da prospecção (85%) se localiza na Serra da Igreja, na porção noroeste da área. Das 124 cavidades, 36 estão localizadas fora do buffer de 250 m da ADA.

Houve revisita e mapeamento das 74 cavidades anteriormente registradas, constatando-se que nove cavernas da amostra apresentam inconsistências no registro e, portanto, apenas 65 cavidades foram validadas. Informou-se que a duplicidade de cadastro e a unificação de feições ocorreram porque nem todas as cavernas foram topografadas quando do cadastro, ou por explorações incompletas, ou devido à presença de cavidades em tálus, com duas ou mais entradas, muito próximas entre si, com presença de "quebra-corpos" entre passagens. A cavidade SQ-0025, por exemplo, uniu-se à SQ-0026 e a cavidade SQ-0053 foi caracterizada como um espaço subterrâneo inacessível ao ser humano, com entrada inferior a 25 cm de altura. Dessa forma, 59 cavidades foram incorporadas ao inventário espeleológico da ADA acrescida de buffer de 250 m.

Destacam-se abaixo os principais fatores para a elaboração dos novos estudos espeleológicos pela empresa:

- Longo tempo decorrido desde os levantamentos espeleológicos e mudanças na legislação espeleológica;
- Condução dos trabalhos por diferentes consultorias;
- Coleções inacessíveis, não podendo ser pareados e incorporados às análises do atual estudo;
- Os pareceres anteriores listam incongruências no posicionamento geográfico das cavidades;
- Alteração do plano diretor do projeto, com consequente redução da ADA.

Salienta-se que, conforme elencado acima pelo empreendedor, tais necessidades foram apontadas em reuniões com a equipe da INB e consultoria.

Apresentou-se a tabela com as coordenadas geográficas e os dados espeleométricos de todas as 124 cavidades da área de estudo (p. 801, v. V) e o mapa com a localização na área (p. 817, v. V). No Anexo VII constam quadros-síntese com a caracterização geoespeleológica e bioespeleológica de cada cavidade. Os mapas topográficos estão disponíveis no Anexo VIII.

*Metodologia – Diagnóstico*

**Geoespeleologia**

A metodologia adotada no estudo aponta levantamento bibliográfico, incluindo os estudos anteriores, a base cartográfica e consulta preliminar às bases de dados do CANIE/CECAV e CNC/SBE. Foi realizada prospecção complementar à realizada em campanhas anteriores, levando em conta o novo layout do empreendimento.

Para determinação do potencial espeleológico das áreas, foi realizada análise multicritério a partir da definição de classes para as variáveis litologia, estruturas geológicas, declividade, hidrografia e afloramentos geológicos levantados em campo, para as quais foram atribuídos pesos, que uma vez somados, levaram a identificação de áreas com "muito alto potencial", "alto potencial", "médio potencial", e "baixo potencial" de ocorrência de cavernas.

O produto gerado a partir dos dados de potencialidade orientou a densidade e a malha de caminhamento para condução da prospecção complementar, que consistiu em caminhamento sistemático registrado por meio de GPS em duas campanhas: a primeira no período entre 01 e 07 de dezembro, e 18 a 23 de dezembro de 2020, com uma equipe de campo, e a segunda entre 06 a 25 de janeiro de 2021, com duas equipes. A rota de caminhamento apresentada (p. 786, v. V) demonstra o esforço amostral do novo levantamento, condizente com o "potencial espeleológico" considerado.

Além dos métodos convencionais, foram gerados dados de potencial espeleológico a partir do aerolevantamento com VANT (Veículo Aéreo Não-Tripulado), por meio do qual foi realizado o cruzamento dos planos de informação referente a cinco variáveis: litologia, estruturas geológicas, declividade (Curvas de nível com equidistância de 1 m), hidrografia (IBGE 2013) e afloramentos rochosos definidos. Para cada uma dessas cinco variáveis foram estabelecidas classes e foram determinados pesos tanto para as classes quanto para as variáveis (relacionados ao maior ou menor grau que esses exercem sobre a potencialidade espeleológica).

Ressalta-se que o Ibama já havia solicitada a realização de mapeamento de todas as cavidades, uma vez que os mapas anteriores estavam inadequados, não digitalizados, e com ausência de importantes informações.

**Bioespeleologia**

A delimitação das estações seca e úmida para o levantamento bioespeleológico foi correlacionada aos dados pluviométricos de precipitação anual (2020 e 2021) fornecidos pela FUNCEME a partir da estação meteorológica de Lagoa do Mato e que os meses de dezembro de 2020, janeiro e agosto de 2021 foram considerados como "Estação Seca" e os meses de março e junho de 2021 foram considerados como "Estação Úmida". Informou-se, também, que as atividades de campo foram realizadas no período de transição entre as estações seca e chuvosa.

Dessa forma, houve novas coletas nas cavidades em atendimento à solicitação do Ibama para que apresentasse um estudo integrado e com metodologia padronizada para todas as cavidades do projeto conforme a IN MMA nº 02/2017.

Para a realização do levantamento faunístico foi utilizado o método de busca ativa e demais procedimentos amplamente utilizados em estudos no âmbito do licenciamento, e já discutido em Simpósio de Biologia Subterrânea. Não houve, portanto, óbice quanto à metodologia utilizada.

Para o inventariamento de Chiroptera (morcegos), informou-se que foram realizadas as seguintes etapas:

- Localização dos morcegos dentro da caverna;
- tempo de espera até que os indivíduos se acostumem com a presença dos biólogos;
- realização de registro fotográfico; e
- captura dos espécimes para identificação, e posterior soltura, com uso de puçás de hastes extensíveis.

Informou-se que o tamanho de cada população de quirópteros foi estimado por meio de senso visual.

Em relação ao método de coleta ativa de quirópteros com puçás, ressalta-se que foi questionado durante a vistoria sobre o não uso de bioacústica para identificação de espécies. Conforme explicado pela equipe técnica de consultoria e observado pela equipe técnica do Ibama em campo, o método de uso de redes na entrada das cavidades já seriam suficientes para identificação de todas as espécies. Observou-se que as cavidades são pequenas e com entradas estreitas, o que possibilita armar a rede de forma a capturar as espécies para obtenção de dados morfométricos e outras características (reprodutiva), identificação e posterior soltura.

Ressalta-se a informação de que alguns exemplares foram coletados e eutanasiados para posterior identificação no caso de dúvidas taxonômicas e para servir de voucher. Esse procedimento é usualmente utilizado em levantamentos de quirópteros e, portanto, não há impeditivo por parte desta análise técnica do Ibama. Contudo, não foi citado de que modo essa eutanásia será realizada, lembrando que há resoluções abordando esse tema e que deve ser observado e seguido: Resolução CFBio nº 301, de 8 de dezembro de 2012, Portaria CFBio nº 148/2012, Resolução CFMV nº 1000, de 11 de maio de 2012, Diretriz da Prática de Eutanásia do Conselho de Experimentação Animal – CONCEA. O empreendedor, portanto, deve apresentar informações a respeito do método para eutanásia.

Outras informações obtidas incluíram: registro fotográfico dos demais vertebrados (sem coleta), registros de possíveis comportamentos e interações ecológicas e caracterização ecológica do ambiente cavernícola (luminosidade, umidade, água, substratos orgânicos etc).

Informou-se que o processo de tombamento do material biológico coletado nas cavidades do projeto encontra-se em andamento. As instituições de depósito para o material biológico são: Universidade Federal de Lavras (Invertebrados cavernícolas dos grupos Annelida, Diplura, Insecta, Malacostraca, Maxilipoda, Mollusca, Nematoda, Onychophora e Platyhelminthes), Universidade Federal de Minas Gerais (Arachnida, Myriapoda e Chiroptera), Coleção de Referência de Fauna de Solo - Laboratório de Sistemática de Collembola e Conservação da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Ressalta-se que consideraram os dados coletados pela Carste nos anos de 2020 e 2021 e que o material biológico coletado nas cavidades amostradas nos anos de 2012 e 2014, e tombado nos Museus, encontrava-se inacessível devido ao cenário de pandemia, dificultando o pareamento das amostras.

As análises incluíram curvas de acumulação de espécies. Ressalta-se a informação de que a diversidade taxonômica incluiu a avaliação de reamostragens em 1000 réplicas aleatórias a partir da amostragem inicial e que o índice selecionado considera o grau de parentesco entre os morfótipos amostrados, incluindo informações acima do nível de espécie. Também foram calculados os valores do Índice de Distinção Taxonômica para cada cavidade e índice de similaridade Søresen (presença e ausência).

### 12.3.1. ANÁLISE DE RELEVÂNCIA

#### Cavidades com menos de 5 m

O grau de relevância para cavidades com menos de 5 m de desenvolvimento linear identificadas foi realizada pela aplicação do Art. 12º da IN MMA n.º 02/2017, com avaliação da presença de zona afótica, da relevância histórico-cultural ou religiosa, da presença de depósitos clásticos, químicos e biogênicos e avaliação da função hidrológica expressiva para o sistema cárstico.

Das 34 cavidades menores que 5m, 28 foram desenvolvidas em mármores da Formação Alcantil, e 6 cavidades em gnaisse da Formação Barreiras. Nenhuma dessas apresentam zona afótica, depósitos clásticos de valor científico, cênico ou ecológico. Embora em 80% destas cavidades tenham sido identificados depósitos químicos, são constituídos de espeleotemas comuns, sem expressivo valor científico ou cênico, ocorrendo igualmente nas cavidades de maiores dimensões. A dinâmica hidrológica dessas cavidades está relacionada aos fluxos de vertente decorrente dos processos de precipitação, sem drenagens perenes, mas com presença de feições de fluxo intermitente relacionadas a gotejamento e escoamentos decorrentes de eventos chuvosos.

Com base nas informações acima, todas as cavernas com DL inferior a 5m foram classificadas como de "baixa relevância" nos termos do art. 12: E-01, E-02, E-03, E-05, E-10, N-04, P-04, P-15, QUI-05, SQ-004, SQ-0007, SQ-0009, SQ-0011, SQ-0013, SQ-0015, SQ-0017, SQ-0018, SQ-0019, SQ-0020, SQ-0022, SQ-0023, SQ-0024, SQ-0028, SQ-0030, SQ-0031, , SQ-0036, , SQ-0038, , SQ-0041, SQ-0043, SQ-0054, SQ-0056, SQ-0061, W-12.

Para as 90 cavidades com DL superior a 5m foi desenvolvido estudo geoespeleológico em duas campanhas, realizadas de 10 a 24 de fevereiro de 2021; e de 10 a 31 de março de 2021, a partir dos critérios e definições do Decreto Federal n.º 664008 e da IN MMA nº 02/2017. A partir dos resultados, foram levantadas a inserção na paisagem, a análise litoestrutural, a morfologia e espeleometria, a hidrologia, os depósitos clásticos, químicos e orgânicos e a espeleogênese.

**Cavidades com mais de 5 m**

**Geoespeleologia**

*Geologia e inserção na paisagem*

As cavidades estudadas estão inseridas na Unidade Espeleológica Grupo Ceará, desenvolvendo-se em rochas carbonáticas da Formação Itataia (83,3%) e em gnaisses das formações Indepedência e Arneiroz (16,6%).

Para a avaliação na escala regional, foram incluídas cavernas carbonáticas localizadas em outros municípios do Ceará (95), enquanto as cavernas em gnaisse somente ocorrem na área do projeto (07). Devido a presença de cavidades nas duas litologias e ao alto potencial para ocorrência de cavernas nas rochas do Grupo Ceará, o estudo justifica a ausência do atributo "isolamento geográfico" para as cavidades avaliadas.

Para a avaliação da escala local, foram abrangidas as cavernas em gnaisse das baixas e medias vertentes do Planalto Residual Sertanejo e nos Inselbergs da Depressão Sertaneja, com avaliação de sua posição na vertente e nas formas de relevo. Considerando a amostra local de 90 cavidades com DL superior ou igual a 5 m, oitenta e três se desenvolvem nas rochas carbonáticas da Formação Alcantil, que variam de mármores a calcários impuros (calcissilicático). Apenas sete cavidades estão situadas em gnaisses da Formação Barrigas (N-01, N-02, N-03, SQ-0021, SQ-0029, SQ-0032 e W-21), sendo que destas últimas, quatro estão em depósitos de tálus N-01, N-02, W-21 e SQ-0021 e as demais estão situadas no maciço aflorante, em alta e média vertente.

Na avaliação direção das fraturas, foi observado em campo que a direção de desenvolvimento preferencial das estruturas é N-S, coincidindo com a direção de maior desenvolvimento das cavidades, ocorrendo secundariamente as direções NNE-SSW e E-W. Estas direções se relacionam com os lineamentos estruturais encontrados na região, cuja direção preferencial é NNE-SSW e secundariamente é N-S e E-W, indicando relação entre o

desenvolvimento das cavernas e maior permeabilidade hídrica através destas estruturas, como apontado no item “hidrologia”.

*Espeleometria*

Na avaliação espeleométrica, foram avaliadas a projeção horizontal, desnível, área e volume aproximado para cada feição em estudo, com cálculo das medianas, médias, valores máximos e mínimos para esses atributos. Para a classificação espeleométrica foi avaliada a presença para cada atributo, sendo adotados os parâmetros: Alta: > Percentil 50; Média: intervalo entre Percentil 20 e Percentil 50; Baixa: < Percentil 20, em conformidade com o anexo II da IN nº 02/17.

Em relação a projeção horizontal, para as cavidades em rochas carbonáticas o valor da mediana é igual a 12,3 m, com valores máximos correspondentes às cavidades S-03 (102,4 m), SQ-0001 (82,1 m), W-11 (77,4 m), E-18 (71,7 m), E-16 (58,2 m) e QUI-01 (47,8 m). Em gnaisse a mediana é igual a 8,9 m, com valor máximo presente na cavidade N-01 (16,1 m). Em relação à área, a mediana foi de 18,6 m² para as duas litologias, havendo dez cavidades com valores notáveis, sendo os maiores valores iguais a 596,1 m² para a caverna S-03, 330,5 m² na W-11 e 284,6 m² na E-16. O volume das cavidades carbonáticas apresenta mediana igual a 24 m³, com valores máximos para as cavidades S-03 (1.021 m³), QUI-01 (439 m³), P-09 (432 m³), S-01 (407 m³), W-11 (352 m³) e E-16 (284,6 m³). Para as cavernas em gnaisse, os valores de volume apresentam mediana igual a 13,0 m² com maiores valores encontrados nas cavidades N-01 e W-21 (25m³ e 24 m³).

Os dados espeleométricos avaliados nas escalas regional e local apontam doze cavidades que atingem os valores de referência para enquadramento no atributo "dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume", o que as categoriza como de máxima relevância: E-16, E-18, P-08, P-09, QUI-01, QUI-06, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, W-11, W-16.

Destaca-se, contudo, que os cortes para ilustração dos perfis dos mapas das cavidades não trouxeram a medida do desenho representando “homem” como referência de escala. Esse dado é importante para melhor visualização do volume da cavidade.

*Hidrologia*

O estudo aponta que todas as feições hidrológicas observadas nas cavidades avaliadas se relacionam a processos intermitentes de águas de percolação, não havendo dinâmica hidrológica associada ao nível freático, ou a redes de drenagens superficiais ou subterrâneas. As zonas preferenciais de infiltração da água no maciço são os planos de estruturas geológicas, principalmente fraturas verticais e subverticais, cuja alimentação é meteórica e autogênica, com contribuição do escoamento superficial de vertente.

Constatou-se que as cavernas em mármore não apresentam drenagens perenes, devido à alta porosidade secundária do maciço e à natureza autogênica do carste local, estando sua função hidrológica relacionada aos processos de vertente. As cavidades em gnaisse também apresentam dinâmica hidrológica associada aos fluxos de vertentes, mas estão no contexto de quebras de relevo ou tálus.

Foram identificadas atividades hidrológicas em 39 cavidades, por processos de gotejamento (25), escoamento intermitente (37) e condensação (1), enquanto para 51 não foi observada a presença de atividade hídrica, o que não descarta por completo eventuais atividades temporárias, em alguns casos sugeridas por indicativos, como marcas de gotejamento ou escoamento de água.

A presença ou ausência dos atributos é apontada em tabela de síntese (p. 843, v.I), mas não é apontado como o critério relativo à hidrologia é aplicado na definição do grau de relevância das cavidades. A IN nº 02/17 prevê a avaliação da ausência ou presença do atributo "*Água de percolação ou condensação: Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas, ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada"*. Solicita-se que a empresa avalie e considere os registros significativos em sua avaliação.

*Depósitos químicos e clásticos*

Foram identificados onze tipos de depósitos químicos, para os quais se assinala o número de cavernas em que foram encontrados: marquise (1), helectite (1), canudo (5), coluna (15), estalagmite (11), travertinos (23), cortina (30), estalactite (31), escorrimento (50), crostas (73) e coraloide (83).

Depósitos químicos são ausentes em apenas duas cavidades de estudo, P-14 e SQ-0029, alojadas em rocha carbonática e em gnaisse, respectivamente. Nas cavidades QUI-07, E-08, SQ-0006 e SQ-0021 foi registrado apenas um tipo de espeleotema (4,4%). Em 42,2% da amostra foram registrados ao menos dois tipos de depósito químico, e 3,3% das cavernas apresentam nove tipos de espeleotema (E-16, P-06/P-07 e P-08), número máximo de tipologias identificado por cavidade.

O estudo considera que em sete cavidades os depósitos químicos se destacam pela abundância, dimensão ou formato: E-18, N-02, P-06/P-07, S-03, SQ-0001, SQ-0044, W-18 e as classifica como "configuração de espeleotemas" notável.

O estudo relata que a ocorrência de helictites na cavidade E-16 já foi classificada como "espeleotema único" em estudo anterior (ORB, 2015) mas considera que se trata de espeleotema com dimensões restritas e morfologia trivial. Embora as helictites sejam espeleotema comum em cavernas em rochas carbonáticas em outras regiões, há que se observar que no contexto local é o único registro e, nesse sentido, deve ser considerado como "espeleotema único". Observe-se que a caverna é classificada pelo estudo como de relevância máxima devido às suas dimensões notáveis, o que não alteraria a classificação já proposta.

Da mesma forma, há presença do espeleotema marquise em apenas uma cavidade, a W-18, com proposta de classificação de relevância alta. O estudo considera que estes tipos de depósitos são amplamente registrados, não podendo ser classificados como "espeleotema único". No entanto, há que se considerar que no contexto local, o espeleotema adquire essa importância e deve ser classificado como "espeleotema único". O próprio estudo traz a definição da IN MMA nº 02/2017 "*Cavidade que apresente espeleotemas, individualmente ou em conjunto, pouco comuns ou excepcionais, em tamanho, mineralogia, tipologia, beleza ou profusão, especialmente se considerados frente à litologia dominante da cavidade ou sob os enfoques territoriais considerados (local ou regional) (IN MMA nº 02/2017, Anexo I). Grifo nosso*". Trata-se de espeleotemas comuns frente à litologia, mas não se observa no enfoque local, onde não há outro exemplar destes. Solicita-se a reavaliação da classificação de relevância e implementação das modificações decorrentes no estudo.

Em relação à "diversidade de depósitos químicos" houve classificação pelo total de processos conhecidos na escala local. A categoria "muito tipo" foi dada àquelas que apresentam 50% ou mais dos processos registrados em cada litologia, resultando em número maior ou igual a 5 para as cavernas carbonáticas e igual ou maior a dois para as gnáissicas.

Para classificação dos processos formadores, utilizou-se a classificação de Palmer (2007), fundamentada na origem da água que depositou os minerais. Como quatro tipos foram

registrados para as cavernas em cada litologia, a categoria “muito processo” foi atribuída àquelas com dois ou mais processos.

Depósitos clásticos com maior significância foram registrados em dez cavidades presentes em rochas carbonáticas: E-04, E-11, E-13, E-16, E-18, P-06/P-07, P-08, P-09, S-03 e SQ-0001. A elas foi dado o atributo “sedimentação clástica ou química com valor científico”, em função da possibilidade de registro da história da evolução do relevo local e de registros paleoambientais.

*Espeleogênese e Interesse científico*

As cavernas da área são rasas em relação à superfície. As cavernas carbonáticas apresentam alto controle estrutural, com desenvolvimento preferencial ao longo de fraturas verticais e subverticais. São registradas formas originadas por entalhamento vadoso, que eventualmente interceptam protocondutos centimétricos, de origem freática, que contém depósitos sedimentares e microformas associadas (paragênese). Algumas cavernas estão associadas a depósitos de tálus, apresentando morfologia irregular condicionada pelas formas dos blocos que compõem as paredes e teto.

Para as cavernas carbonáticas, foram identificados seis padrões planimétricos – retilíneo (43), reticular (11), curvilíneo (2), circular, meandrante (2) e indefinido (25) -, enquanto as gnáissicas apresentam padrão retilíneo (4) ou indefinido (2), com apenas uma com padrão curvilíneo.

Para as cavernas carbonáticas, a disposição do piso predominante é o de declive, geralmente associado a depósitos sedimentares, e nas gnáissicas estão proporcionalmente presentes os pisos em aclive ou declive.

Dezesseis tipos de mesoformas foram registradas nas cavernas estudadas: arco rochoso, caneluras vadosas, alvéolos, pináculos, marmita, pilar, paleopiso, canal de teto, pendente, pontão estrutural, entalhe, patamar, lapiesamento, projeção rochosa, clarabóia e protoconduto, sendo que as quatro últimas são as mais frequentes. Marmitas são pouco frequentes e foram observadas no piso de cavidades carbonáticas, com origem associada à fluxo pluvial intermitente.

Em relação à gênese, foram registrados três processos principais, como associação entre eles singênese, singênese/paragênese, tálus e singênese/tálus. O estudo considera que as características em relação à morfologia e espeleogênese das cavernas de estudo atestam que elas não possuem diferencial em relação à forma, organização espacial das galerias e/ou espeleotemas que possam justificar a presença do atributo "morfologia única" ou "gênese única ou rara" no universo avaliado.

Em relação ao “interesse científico”, foram avaliados os atributos “Localidade tipo”, “presença de registros paleontológicos”, “estrutura geológica de interesse científico” e “cavidade testemunho”.

A cavidade QUI-01 é considerada “localidade tipo” por ter sido considerada local geográfico de exemplar tipo da espécie de caramujo *Lavajatus moroi.*

O atributo “registros paleontológicos” foi considerado presente em 10 cavidades (E-04, E-11, E-13, E-16, E-18, P-06/P-07, P-08, P-09, S-03, SQ-0001) nas quais foram identificados vestígios animais com indícios de fossilização.

O estudo considera que as estruturas geológicas encontradas na cavidade são comuns nas litologias onde se inserem, não sendo registrada “estrutura geológica de interesse científico” ou mesmo padrões geológicos ou seções geométricas de destaque. A descrição apresentada no

quadro-síntese das cavidades Anexo VII do estudo da consultora Carst, apresenta diversas feições que podem se enquadrar na previsão da IN MMA nº 02/17: “Estrutura na rocha matriz de importância científica (ex. contatos, tectonismo, mineralogia), incluindo estruturas herdadas do processo de formação da cavidade (ex. scallops, bell holes, marmitas, meandros de teto, anastomoses pendentes, meios tubos, box work e assemelhados), padrões morfológicos ou seções geométricas”. Particularmente de interesse seriam os registros onde há presença do colofanito e que podem registrar a história geológica da evolução da jazida em situações que, além das cavidades, possam estar representadas apenas na área prevista de lavra. Solicita-se que seja feita essa avaliação, justificando a argumentação atual ou qualificando feições na categoria de “estrutura geológica de interesse científico”.

As cavidades estudadas não foram avaliadas como “testemunho de processos ambientais ou paleoambientais expressivos”, e é afirmado que não foram utilizadas como compensação para impacto irreversível em outras cavidades.

*Aspectos histórico-culturais e socioeconômicos*

Em relação aos atributos referentes aos aspectos histórico-culturais e socioeconômicos, o estudo atribui o conceito ausente ao “reconhecimento do valor estético/cênico”, por falta de reconhecimento local em relação a esse atributo. Considera o atributo “visitação pública” ausente, pelas cavidades não serem objeto de visitação frequente ou esporádica e o atributo “destacada relevância histórico-cultural ou religiosa” ausente.

Quanto à relevância histórico-cultural ou religiosa, informou-se que o atributo foi avaliado por equipe de arqueólogos especialistas e que o relatório com detalhes foi anexado a este estudo (Anexo III).

*Geossistemas*

O estudo avalia os atributos relacionados aos geossistemas “influência da cavidade sobre o sistema cárstico” e “inter-relação da cavidade com alguma de relevância máxima”.

Em relação ao atributo “influência da cavidade sobre o sistema cárstico”**,** as cavernas em gnaisses foram classificadas como baixa influência por não se inserirem no sistema cárstico; aquelas em carbonatos também receberam a classificação “baixa” pela ausência de drenagens perenes, com absorção hidrológica pluvial difusa ao longo do maciço.

Para o atributo "inter-relação da cavidade com alguma caverna de máxima relevância" foi adotado como critério a seleção de cavernas localizadas no interior das áreas de influência espeleológicas propostas para 19 cavidades classificadas como de relevância máxima (E-07, E-16, E-18, P-08, P-09, QUI-01, QUI-06, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, SQ-0033, SQ-0034, SQ-0049, SQ-0055, W-03, W-10, W-11, W-16). A avaliação espacial apontou que 82 feições se enquadraram nesse critério, incluindo as próprias cavernas de máxima. As cavidades com ausência desse atributo correspondem àquelas em gnaisse (N-01, N-02, N-03, SQ-0021, SQ-0029, SQ-0032, W-21), além da cavidade carbonática W-13. O estudo inclui o mapa com a identificação destas cavidades.

**Resultados da Relevância Geral**

Após a aplicação do cálculo previsto no Anexo II da IN MMA n.º 02/2017 – que descreve -, o estudo considera que foram obtidos valores minimamente significativos para nove grupos.

Com o enfoque de máxima relevância, o atributo “Dimensões notáveis em extensão, área ou volume” foi observado em 12 cavidades e o atributo “Abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas

oficiais" em 13. Em relação ao "enfoque regional" o estudo considera os seguintes atributos, com o número de ocorrências em parênteses: "Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola" (75); "Atributos relacionados à ocorrência de espécies" (0); "Atributos relacionados à espeleometria" (81) e Atributos relacionados à hidrologia (0).

Em relação ao "enfoque local", o estudo considera os seguintes atributos, com o número de ocorrências em parênteses: "Atributos relacionados ao ecossistema cavernícola" (22); "Atributos relacionados à ocorrência de espécies" (74); "Atributos relacionados à sedimentação química e clástica" (34); "Atributos relacionados à hidrologia" (40); "Atributos relacionados à Espeleometria (81); "Atributos relacionados a interesse científico" (11); "Atributos relacionados aos geossistemas" (82); "Atributos histórico-culturais e socioeconômicos" (0).

O estudo apresenta a classificação final de relevância das 124 cavidades do projeto, em tabela (p.906, v.I), na qual, para cada cavidade é indicada a litologia; e atributos de enfoque regional e regional que considera ("nº de grupos de atributos minimamente significativos" e "grau e importância").

Sistematizam-se algumas informações importantes quanto à análise de relevância para as cavidades:

- As cavernas de estudo foram classificadas com baixa "influência sobre o sistema cárstico";

- Espeleometria: 12 cavernas carbonáticas apresentaram "dimensões notáveis em extensão, área e/ou volume" em relação a outras cavidades nessa litologia das escalas local e regional, sendo classificadas como de máxima relevância: E-16, E-18, P-08, P-09, QUI-01, QUI-06, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, W-11, W-16;

- Processos hidrológicos: a presença ou ausência dos atributos é apontada em tabela de síntese (p. 843, v.I), mas não é apontado como o critério relativo à hidrologia é aplicado na definição do grau de relevância das cavidades. A IN nº 02/17 prevê a avaliação da ausência ou presença do atributo "*Água de percolação ou condensação: Infiltração de água através de poros, diáclases, falhas, ou umidade existente na atmosfera da caverna sob a forma condensada"*. Solicita-se que a empresa avalie e considere os registros significativos em sua avaliação.

- O estudo considera que em sete cavidades os depósitos químicos se destacam pela abundância, dimensão ou formato**:** E-18, N-02, P-06/P-07, S-03, SQ-0001, SQ-0044, W-18 e as classifica como "configuração de espeleotemas" notável.

- O atributo "sedimentação clástica ou química com valor científico" foi identificado em 10 cavidades, devido ao potencial paleontológico. O estudo refuta a classificação de espeleotema único para a ocorrência de helictite, como fora apontado pelo Relatório Espeleológico Unificado (ORB 2015). O presente parecer considera que tanto a ocorrência dos espeleotemas helictite (cavidade E-6) e marquise (cavidade W-18) devem ser classificados como "espeleotema único" em função de representarem a única ocorrência no enfoque local. Solicita-se a reavaliação da classificação das ocorrências e, se necessário, da relevância e implementação das modificações decorrentes no estudo.

- Em relação à morfologia e espeleogênese das cavernas de estudo atestam que elas não possuem diferencial em relação à forma, organização espacial das galerias e/ou espeleotemas que possam justificar a presença do atributo "morfologia única" ou "gênese única ou rara" no universo avaliado.

- Em relação ao “interesse científico”: a cavidade QUI-01 é considerada “localidade tipo” por ter sido considerada local geográfico de exemplar tipo da espécie de caramujo *Lavajatus moroi*. O atributo “registros paleontológicos” considerado presente em 10 cavidades (E-04, E-11, E-13, E-16, E-18, P-06/P-07, P-08, P-09, S-03, SQ-0001) nas quais foram identificados vestígios animais com indícios de fossilização. Não há cavidade testemunho na área do empreendimento. O presente parecer questiona a ausência do atributo “estrutura geológica de interesse científico”, que deve ser reavaliada.

- Para análise do atributo "inter-relação da cavidade com alguma caverna de máxima relevância", a avaliação espacial apontou que 82 feições se enquadraram nesse critério, incluindo as próprias cavernas de máxima;

- Em relação aos atributos referentes aos aspectos histórico-culturais e socioeconômicos, o estudo atribui o conceito ausente a todos os parâmetros;

- 46 Cavernas apresentam incidência direta de luz, apresentando somente zona de entrada; dez cavidades exibiram apenas zona de penumbra, enquanto 28 cavidades apresentaram parte com incidência direta e indireta de luz; somente seis cavidades (E-16, E-18, P-08, P-09, SQ-0001 e W-11) apresentarem zonas afóticas, além de zonas parcial e/ou totalmente iluminadas;

- 13 Cavidades foram classificadas como de máxima relevância pelo registro de morcegos da espécie *Furipterus horrens*, em ambas as estações de coleta, presente na lista nacional de espécies ameaçadas. Desta forma, o atributo de relevância máxima “abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies de animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais” deve ser considerado presente para as cavidades E-07, QUI-01, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, SQ-0033, SQ-0034, SQ-0049, SQ-0055, W-03, W-10 e W-16;

- 36 Cavidades apresentaram espécies com função ecológica importante, devido ao registro de nove espécies de morcegos que apresentam dietas nectarívora, frugívora e insetívora. Destaca-se, ainda, que se utilizou como base de definição do atributo, a presença de indivíduos com função ecológica importante. As cavidades com esse atributo são: E-07, E-15, N-01, N-03, P-01, P-02, P-03, P-05, P-18, QUI-01, QUI-08, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, SQ-0026, SQ-0029, SQ-0032, SQ-0033, SQ-0034, SQ-0035, SQ-0037, SQ-0039, SQ-0040, SQ-0049, SQ-0050, SQ-0051, SQ-0052, SQ-0055, SQ-0058, W-01, W-02, W-03, W-10, W-11, W-16, W-18, W-20 e W-21;

- Em 20 cavidades houve registro de população residente de quirópteros, considerado assim quando indivíduos da mesma espécie de morcegos foram observados nas duas campanhas de amostragem e na mesma cavidade: E-07, E-15, E-16, N-03, P-01, P-02, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, SQ-0026, SQ-0029, SQ-0032, SQ-0050, SQ-0051, W-01, W-02, W-11, W-16 e W-18;

- Destaca-se a informação sobre *Lonchophylla* sp. Nov: “*pouco se sabe sobre a espécie ainda não descrita, que carece de estudos apropriados visando a avaliação de sua distribuição e status de conservação. Apresenta hábito nectarívoro. Análises realizadas indicam que o indivíduo registrado e outros espécimes da região de Santa Quitéria apresentam caracteres distintivos das demais espécies do gênero. A espécie foi registrada na cavidade W-20, durante a estação seca*.” Devido ao desconhecimento dessa espécie, não considerou para esta o atributo “presença de espécie rara”. Essa espécie de morcego do gênero Lonchophylla foi identificada pela taxonomista especialista no gênero, Patricia Pilatti, MSc, pesquisadora da UFPE cujo parecer foi apresentado no Anexo XI. Com base nessa informação a cavidade W-20 não poderá sofrer impactos irreversíveis, enquanto não forem apresentadas mais informações;

- Quanto ao atributo "presença de trogloxeno obrigatório", em relação à quiropterofauna, das 12 espécies inventariadas, informou-se que três delas apresentam relação de dependência com os ambientes cavernícolas: *Diphylla ecaudata*, *Peropteryx macrotis* e *Furipterus horrens*. Ressalta-se a informação de que devido à presença de morcegos do gênero Peropteryx, 29 cavernas foram classificadas com a presença do atributo "trogloxeno obrigatório" devido ao fato de essa espécie apresentar indícios de dependência desses ambientes para completar o seu ciclo de vida: E-15, P-01, P-02, P-03, P-05, P-18, QUI-08, S-01, S-03, SQ-0001, SQ-0003, SQ-0026, SQ- 0032, SQ-0033, SQ-0035, SQ-0037, SQ-0039, SQ-0050, SQ-0051, SQ-0052, SQ-0055, SQ-0058, W-01, W-02, W-10, W-11, W-16, W-18 e W-21. Por outro lado, considerou-se que *D. ecaudata* e *F. horrens* apresentaram vínculos aos ambientes cavernícolas, mas não foram considerados exclusivos, pois poderiam utilizar outros abrigos que não áreas cársticas.

Com base nas informações acima, a consideração de que espécies de quirópteros *D. ecaudata* e *F. horrens* não são exclusivas de cavidades deve ser levado com cautela, especialmente quanto à espécie ameaçada *Furipterus horrens*, uma vez que em determinado locais onde não há outros tipos de abrigos, tais espécies podem ter as cavidades como únicos abrigos. Assim, solicita-se que apresente informações a respeito dos tipos de abrigos identificados na região do empreendimento onde a espécie ameaçada *Furipterus horrens* poderia utilizar além das cavidades, bem como marcação da localização desses outros abrigos. No relatório em separado sobre a Quiropterofauna (Volume II do EIA), a Figura 8.2-197 apresentou imagem de grupo de *Furipterus horrens* encontrado em duto de drenagem de estrada. Essa informação não foi citada no relatório específico de espeleologia.

- Ressalta-se a informação de que não foi constatado o "uso das cavidades por espécies migratórias" no Projeto Santa Quitéria;

- Seis cavernas foram consideradas local de nidificação de aves silvestres: E-09, E- 15, P-06/P-07, QUI-01, SQ-0006 e SQ-0037;

- Foram identificadas 309 espécies, sendo 24 vertebrados e 285 invertebrados, mas nenhuma considerada como troglomórfica/troglóbia. Dessas, 10 foram consideradas como táxons novos, carentes de descrição científica, registrados em 68 cavidades. Esses táxons novos são pertencentes aos grupos Araneae, Collembola e Chiroptera. Para Araneae, o taxonomista explica que foram identificadas cinco novas espécies ainda não descritas para a ciência, mas que há possibilidade de tais espécies ocorrerem em outras localidades da região nordeste. Ressaltou-se que a amostragem mais recente identificou táxons novos de aranhas já verificados nas coletas mais antigas, como por exemplo, Carapoia sp.n. aff. Ubatuba, Gen. n. Ninetinae sp.n.1, Gen.n. aff. Kambiwa sp.n.1, além morfoespécies novas pertencentes a gêneros/famílias previamente amostrados (Salticidae: Marma e Oonopidae). Com base nestas informações solicita-se que apresente o andamento das descrições destes táxons considerados novos;

- 77 (spp.) estiveram presentes apenas no período considerado como seco, 117 (spp.) foram inventariadas exclusivamente na estação úmida e 118 foram amostradas em ambos os períodos;

- 87% dos espécimes são pertencentes ao filo Arthropoda, 8% pertencem ao filo Chordata, 3% ao filo Mollusca, e Annelida somam os outros 2%;

- A maior parte das cavidades apresentou média riqueza e média diversidade de espécies;

- Quanto à "presença de espécies troglomórficas" informou-se que esse atributo foi considerado ausente. Salientou-se que o inventariamento das cavidades em 2015 considerou a presença de morfótipos com possíveis troglomorfismos: a aranha Prodidomidae Gen.n. aff.

Tivodrassus sp.n.1 e os colêmbolos Cyphoderidae sp.1 e Entomobryidae sp.2. Entretanto, do material biológico amostrado mais recentemente nenhum táxon foi categorizado como troglomórfico;

- A curva de acumulação de espécies gerada para as duas etapas de coleta indicou amostragens, a princípio, não satisfatórias do número potencial de espécies presente na área. Informou-se que em vista da constante contribuição de espécies acidentais, é provável que, para certos sistemas, a assíntota nunca seja atingida. Ao considerar as morfoespécies que apareceram apenas uma vez e apenas um indivíduo como outliers, e após retirá-los, a curva de acumulação de espécies teve um reajuste com maior estabilização da intensidade amostral;

Embora tenham sido apontados os critérios que indicaram a classificação de "máxima relevância" para 19 cavidades ("dimensões notáveis em extensão, área ou volume" e "abrigo essencial para a preservação de populações geneticamente viáveis de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais"), há necessidade de esclarecimentos em relação à avaliação de atributos para a classificação daquelas consideradas de "baixa", "média" e "alta" relevância antes de ser aprovada a classificação proposta, pela qual 56 cavernas (45%) se enquadram em relevância alta; 14 (11%) com relevância média e; 35 (28%) com relevância baixa.

Com isto, a empresa deve atender as solicitações do presente parecer e, confirmar ou reavaliar a classificação de relevância conforme seus resultados para avaliação conclusiva do Ibama. Ao apresentar a reavaliação, solicita-se que as tabelas e mapas sejam numerados para todo o estudo.

## 12.3.2. ÁREA DE INFLUÊNCIA ESPELEOLÓGICA

O estudo informa que a área de influência espeleológica observou os critérios dispostos nas orientações do ICMBio (2013): manutenção da integridade, manutenção da dinâmica evolutiva das cavidades, manutenção do aporte de nutrientes para o interior das cavidades e manutenção da conectividade subterrânea.

*Manutenção da integridade física*

O estudo relaciona o critério "manutenção da integridade física" à emissão de vibrações geradas pela estrutura do empreendimento e, de fato, não o utiliza para delimitação da área de proteção. Propõe que a vibração sísmica seja considerada na avaliação do modo operacional dos equipamentos e atividades da mineração de forma a controlá-la na fonte. O cenário sismográfico e os controles propostos foram apresentados no documento "Estudos sismográficos do Projeto Santa Quitéria, elaborado pela empresa Elo Meio Ambiente (2021).

*"Estudo sismográfico aplicado à proteção do patrimônio espeleológico"*

O estudo apresenta inicialmente a fundamentação técnica apontando os conceitos envolvidos na avaliação, em conformidade com aqueles do documento "Sismografia aplicada ao patrimônio espeleológico" (CECAV, 2016). São identificadas as 124 cavidades existentes na região, sendo 19 de relevância máxima e 105 de relevância não máxima, em conformidade com as informações do EIA. A relação das fontes emissoras de vibração do projeto nos limites da ADA compreende: A. Desmonte de rocha com explosivos na área de cava; B. Atividades associadas à pilha de estéril; C. Atividades associadas à pilha de fosfogesso; D. Atividades associadas à britagem; E. Tráfego de veículos de carga, de equipamentos e máquinas em vias internas de acesso.

No item “4. Área útil da cava e pilha de fosfogesso” estas duas unidades são apontadas como “área útil de operação”, pois são regiões interceptadas pela “Área de Influência Espeleológica” das cavidades, deixando de considerar a instalação e operação na pilha de estéril. As operações nesta última são descritas no item “8. Demais atividades emissoras de vibração”, bem como nas vias de acesso e na unidade de britagem. A empresa deve considerar todas as unidades onde possa haver fontes emissoras de vibração como unidades operacionais para fins de sua avaliação. As avaliações sismográficas e as propostas de monitoramento devem considerar todas as áreas onde estejam previstas atividades de instalação e operação, e não apenas aquelas onde haja sobreposição com as áreas de influência, já que o foco da avaliação são as próprias cavidades.

No relato das fontes emissoras, não há uma descrição detalhada das atividades consideradas em cada setor e, com isto, não fica esclarecido se foram avaliadas as atividades previstas na fase de instalação do empreendimento, como as relacionadas à a*tividade de cravação de estacas por impacto e a atividade de compactação dinâmica por batimento.* Há necessidade de esclarecimento se foram caracterizadas e avaliadas todas as fontes emissoras previstas em CECAV (2016). A realização das atividades de instalação do empreendimento também necessita ser avaliada.

Na análise do critério de segurança estrutural são propostos critérios diferenciados para os cenários de incidência de vibração intermitente, de vibração transiente e de vibração contínua.

Para a vibração intermitente é adotado o limite de velocidade de vibração de pico da partícula de 15 mm/s. Trata-se de valor definido pela Norma ABNT NBR 9653:2018, que especifica a metodologia para reduzir os riscos de danos estruturais decorrentes da atividade de desmonte de rocha com uso de explosivos em indústria de mineração, como o máximo admissível para as ondas com frequência de 4Hz. Para as cavidades de máxima relevância é adotado o limite de vibração de 5 mm/s, conforme recomendado por CECAV (2016). Para vibração transiente é adotado como critério de segurança preliminar o nível de vibração de pico igual a 3mm/s para todas as cavidades, e para as vibrações de incidência contínua o valor de 2,5 mm/s. Os critérios de segurança adotados são considerados preliminares, a serem reavaliados por meio do monitoramento e, nesse sentido, o Monitoramento de Integridade Física das cavernas deve contemplar atividades de monitoramento sismográfico.

O modelo de simulação sismográfica adotado para o desmonte de rochas tem como referência a Lei da Propagação Sísmica, desenvolvida pela agência do governo norte americano U. S. Bureau of Mines. São apresentados os conceitos físicos envolvidos e a importância da realização de registros sismográficos, no âmbito de um monitoramento sismográfico, para determinação in situ das constantes de calibração sísmica dos desmontes.

É exposto que os parâmetros teóricos utilizados são aplicáveis para o cenário de litologia calcária, tendo sido adotado os de PP Roy (2013). Nessa fase do projeto conceitual, o estudo adota o padrão tendencial de comportamento de geração sísmica para desmontes em rochas calcáreas que apresenta e enfatiza a necessidade de monitoramento sismográfico para calibração das atividades durante o desenvolvimento vertical e horizontal da cava.

O estudo apresenta o resultado da simulação sismográfica em doze locais de desmonte de rocha no perímetro da cava prevista, na qual avalia a energia liberada no momento da detonação, cuja variação depende da configuração do Plano de Fogo e da qualidade da sua execução em campo.

O resultado é apresentado com a divisão da área da cava em quatro setores: Parte Sudeste da Área de Cava, Parte Nordeste da Área de Cava, Parte Noroeste da Área de Cava e Parte

Sudoeste da Área de Cava. Para cada setor são apontados as cavidades mais susceptíveis a este impacto e os cenários que implicam em restrição operacional quanto à carga prevista ou número de furos por detonação para que a vibração permaneça dentro dos critérios de segurança previstos.

Com os resultados do mapeamento projecional, foi realizado o mapeamento dos valores da Carga Máxima por Espera tanto para o cenário atual, mais restritivo devido às restrições impostas pela presença das cavidades W-12 e W-13, como para aquele esperado pelo projeto em caso de autorização da supressão destas cavidades, conforme figuras 7.14 e 7.15.

Além da operação de desmonte de rochas, considerada a mais crítica, o estudo indica que outras atividades podem vir a emitir vibrações significativas, como aquelas associadas à pilha de estéril, à pilha de fosfogesso, à britagem e o tráfego de veículos de carga, de equipamentos e máquinas em vias internas de acesso.

Em relação ao Tráfego de Veículos de Carga em Vias Internas de Acesso, o estudo aponta que as cavidades estão a um distanciamento superior aos 250 m, exceto em dois casos. A cavidade P-01, classificada como "relevância alta", no Serrote dos Canudos, está a 120 m de distância de via interna, e as cavidades situadas a Oeste, na Serra da igreja, estão à distância menor que 150 m das vias. É exposto que o distanciamento de 150 m tende a ser suficiente para atenuar as vibrações de tráfego a "limites de amplitude insignificantes" e é proposto que as vias não sejam utilizadas até que o monitoramento sismográfico aponte que há segurança. Como medidas mitigadoras para redução das vibrações pelo tráfego de veículos, é apontada a manutenção das pistas, redução da velocidade e, se necessário, da carga transportada.

Para as pilhas de estéril, considera que a vibração das atividades tende a ser de baixa amplitude, mas recomenda atenção para aquelas realizadas a menos de 250 m das cavidades, até que o monitoramento defina os limites seguros de realização. Com isto, recomenda que no início de operação do empreendimento – o que deve incluir as atividades de instalação –, seja realizada campanha específica de monitoramento sismográfico conforme estabelecido por CECAV - 2016, visando (i) a se quantificar os níveis de vibração gerado pelas respectivas atividades, (ii) a se confirmar o cenário tendencial descrito, e (iii) a definir o real limite operacional às atividades. Observa-se que a avaliação prevista em CECAV-2016 deve focar todas as cavernas que possam estar sujeitas ao impacto. A mesma consideração é feita para as operações na pilha de fosfogesso e para as atividades de britagem. Em relação a esta última, o estudo aponta que há cavidades do Serrote dos Canudos que se encontram a menos de 250 m de sua área, sendo a mais próxima a P-01, de relevância alta", que se encontra a 145 metros da unidade.

É exposto que para diminuição da vibração na pilha de estéril, pode ser realizada maior fragmentação do material. No entanto, somente o monitoramento sismográfico pode estabelecer o limite operacional na área, que inclui outras cavidades de "relevância alta" e, à distância pouco superior aos 250 m, cavidades de "relevância máxima".

Com isto, considera-se que o "Estudo sismográfico aplicado à proteção do patrimônio espeleológico" de forma geral atende às diretrizes de avaliação sismográfica estabelecidas no documento CECAV (2016). Contudo, há necessidade de detalhamento das atividades previstas, da avaliação das atividades de instalação do empreendimento, particularmente aquelas capazes de causar maior vibração, como as relacionadas a cravação de estacas por impacto e a compactação dinâmica por batimento e da discussão de alternativas.

O monitoramento sismográfico da atividade deve incluir as fases de instalação e operação, tanto para confirmação dos cenários tendenciais previstos e definição do real limite operacional das atividades, como para contínua calibração do modelo de simulação sismográfica

e eventual adequação das medidas mitigadoras previstas. Observa-se que a gênese das cavidades da região apresenta forte condicionante da geologia estrutural, de forma que mesmo cavidades de baixa e média relevância devem ser objeto de criteriosa avaliação pelo monitoramento sismográfico.

*Manutenção do Aporte de Nutrientes*

A análise referente ao aporte de recursos tróficos para o interior das cavidades considerou o aporte de recursos de origem vegetal e animal. Os recursos de origem vegetal incluíram: registros de folhas, galhos e sementes, transportados por vias eólicas, gravitacionais ou hídricas para o meio subterrâneo. Apenas SQ-0038 não apresentou registros de material vegetal. Destaca-se que a maioria das cavidades apresentou raízes no seu interior (n=57).

Quanto à delimitação da área de influência para substratos orgânicos de origem animal considerou-se a presença de fezes de vertebrados não voadores (roedores, animais de criação (caprinos), tamanduás e répteis) presentes em 69 cavidades. Os resultados mostraram que esse recurso impactou significativamente a fauna subterrânea (Hc=43,4; p<0,05). Também se considerou a presença do recurso guano de morcegos cujas cavidades com registro desse recurso apresentaram maior abundância e riqueza em relação às cavidades sem guano (Hc=5401; p<0,05). Outros recursos considerados foram carcaças e bolotas.

Ressalta-se a informação de que os hábitos alimentares e forrageio fizeram parte da avaliação da área de influência e, portanto, foram consideradas no estudo as espécies de morcegos frugívoras e nectarívoras, insetívoras catadoras e de espaço aberto, além de duas espécies hematófagas. Informou-se, ademais, que dentre todos os registros apresentados nas cavidades, a maioria das espécies não possuem quaisquer relações com ambientes cavernícolas e, apenas *Desmodus rotundus*, *Diphylla ecaudata*, *Furipterus horrens* e Peropteryx spp. apresentam relações mais estreitas com ambiente subterrâneo.

Ressalta-se a informação de que para todos os táxons previamente relacionados, os estudos sugerem que são capazes de se deslocar na área de estudo, utilizando-se também de áreas de vegetação nativa no entorno, e, dessa forma, para tais espécies, as AIEs finais seriam suficientes para a manutenção do aporte de guano bem como o seu deslocamento dentro da paisagem.

Apesar das informações acima prestadas, vê-se como importante o estudo sobre telemetria a fim de averiguar o raio de forrageamento da espécie ameaçada *Furipterus horrens*, pois informou-se que essa espécie apresenta reduzido tamanho corporal e constituição delicada, e que há restrição do deslocamento resultando em uma área de vida menor. Além disso, conforme informado de que essa espécie não seria exclusiva de cavernas, esses dados poderiam subsidiar a análise da possível existência de outros tipos de abrigos.

Ademais, o empreendedor, ao se basear no estudo realizado em Carajás, em que mostra uma restrita capacidade de uso da paisagem em áreas minerárias por essas espécies, delimitou-se a área para forrageio de 350 m no torno das cavidades com registro de *F. horrens*, incluindo áreas vegetadas do entorno e afloramentos rochosos ou lajedos. Contudo, há estudo em Carajás cuja delimitação da área de influência para quirópteros não apresenta um círculo perfeito, pois os indivíduos percorriam uma distância maior para um lado partindo da projeção da cavidade e foi essa área que representou a delimitação. Além disso, as cavernas QUI-01 e SQ-001, visitadas durante a vistoria do Ibama realizada no dia 04 de agosto de 2022, apresentam população significativa de *Furipterus horrens* e, conforme estudo apresentado, houve alteração na quantidade de indivíduos na mesma cavidade e mesmo entre campanhas do mesmo período (a exemplo da cavidade SQ-001 com variação do número de indivíduos entre campanhas no

período “úmido”). Isso mostra que pode haver migração desses indivíduos entre cavidades ou utilização de outros tipos de abrigos.

*Manutenção da Dinâmica evolutiva*

Em relação à análise da dinâmica evolutiva das cavidades, o estudo considera a inserção geomorfológica regional e local, a geologia – destacando a importância da geologia estrutural na evolução espeleogenética, a circulação hídrica e sua interação com as feições hipógeas.

Observa-se que para definição da Área de contribuição hidrossedimentar em cada grupo são avaliadas as características das vertentes, da condução do fluxo superficial e de elementos da geologia e geomorfologia. Foram elaborados modelos de circulação, como o apresentado para a porção oeste da Serra da Igreja. No entanto, na delimitação da área de contribuição pela infiltração de água superficial não fica claro se a avaliação se deu preferencialmente pela avaliação dos elementos geomorfológicos que condicionam o fluxo ou se foram avaliadas as áreas superficiais que incluam a atitude das descontinuidades estruturais de cada feição ou grupo de feição que podem contribuir para infiltração de água no maciço. É necessário que seja feita a avaliação e, conforme o resultado, redefinição das áreas para esse critério.

Quanto à Manutenção da Conectividade do Sistema Subterrâneo destaca-se que as análises relativas à fauna cavernícola não foram possíveis, tendo em vista que não foram registrados organismos troglóbios ou troglomórficos. As espécies troglóbias funcionariam como “traçadoras biológicas”. Dessa forma, optou-se por avaliar os parâmetros físicos de potencial para dispersão da fauna: canalículos, condutos inferidos, fendas, fissuras, fraturas, rachaduras e vãos, visando assegurar o fluxo de espécies não troglóbias.

Após delimitação das Áreas de Influências Espeleológicas por meio de critérios acima descritos para as cavernas mapeadas ou cadastradas foram delimitados **seis compartimentos de paisagem** onde as cavidades do estudo estão localizadas, sendo quatro deles divididos em subgrupos: Serra do Céu, Serra da Mata Fome, Serrote do Bode, Serrote dos Canudos e Serra da Igreja e Remanescente da Serra da Igreja. A discussão integrada dos critérios para delimitação das áreas de influência das cavidades de estudo é realizada por grupos de compartimentos, conforme tabela (p. 986, v. V ) e mapa da Figura 12 :

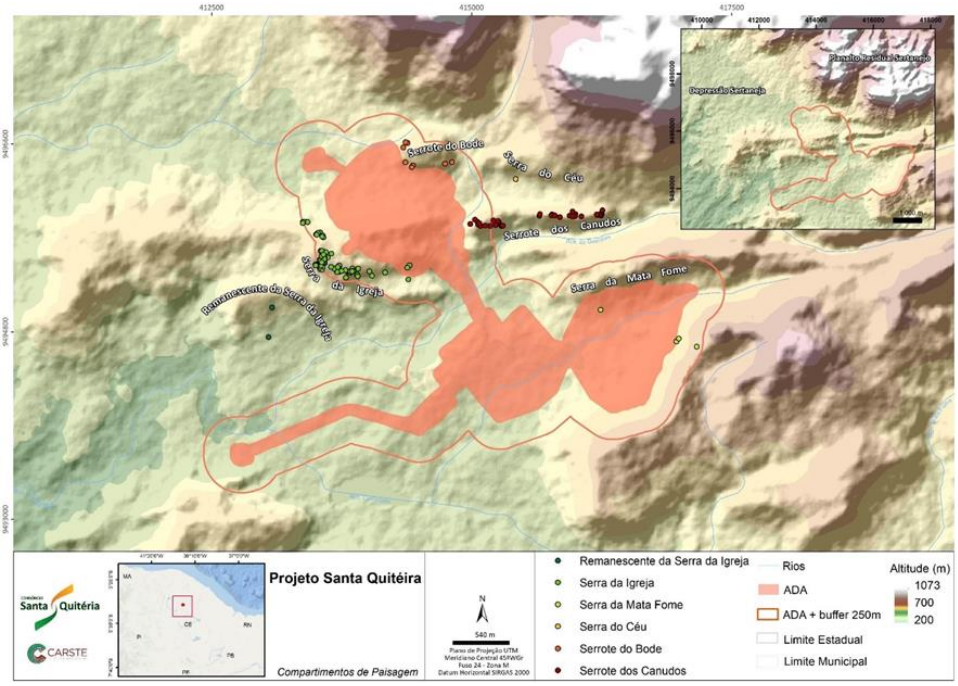



**Figura 12.** Compartimentos da paisagem com cavernas assinaladas para cada grupo definido.

**Grupo 1** - Serra do Céu (cavidade N-04), próxima ao buffer 250 m, destacam-se as seguintes informações:

- Área de contribuição hidrossedimentar: com o objetivo de preservar os aspectos hidrológicos e evolutivos da cavidade N-04, a área de contribuição hidrossedimentar proposta abrange a porção montante da vertente de inserção até a cota 564 m, marcada por quebra de relevo e início de trecho escarpado, correspondendo a uma área de total de 2,3 ha.

- Aporte de nutrientes:

- Material de origem vegetal: folhas, galhos e sementes. Aporte através da gravidade e de águas pluviais que adentram a feição. Considerou-se a área de contribuição hidrossedimentar como suficiente para assegurar o aporte de tais nutrientes.
- Recursos de origem animal: incluíram fezes de roedores. Sem presença de quirópteros.

- Conectividade subterrânea: não foram registrados organismos troglóbios ou troglomórficos nas cavidades do projeto Santa Quitéria e, uma vez que a feição se encontra isolada na paisagem, estando inserida no compartimento da Serra do Céu, não se traçou uma área para assegurar conectividade tendo em vista o isolamento da feição e a impossibilidade de conectividade física com as feições inseridas na área de estudo.

**Grupo 2** – Serrote do Bode, setor norte da ADA, com 08 cavidades (cavidades N-01, N-02, N-03, SQ-0028, SQ-0029, SQ-0030, SQ-0031 e SQ-0032):

- Área de contribuição hidrossedimentar: cavernas em média e alta vertente, entre as cotas 490 m a 532 m. Os contextos de inserção das cavidades constituem depósitos de tálus ou afloramento de gnaisse com blocos métricos basculados. Recarga hidrológica por escoamento superficial de vertente e a alimentação meteórica através da infiltração da água da chuva nos interstícios entre matacões ou diaclases. Propõe superfície acima das cavernas e a porção montante da vertente de inserção até o topo, correspondendo a um total de 4,7 ha;

- Aporte de nutrientes:

Material de origem vegetal: folhas, galhos e sementes. Aporte por ações gravitacionais e pluviais. Para manutenção do aporte das raízes para as cavidades, considerou-se um buffer de 21 m para as cavidades SQ-0028, SQ-0029, SQ-0030, SQ-0031, N-01 e N-03, e para SQ-0032 e N-03 um buffer de 28m a partir da planimetria das cavidades.

Recurso de origem animal: fezes de roedores e de insetívoros; e guano de morcegos nectarívoros, insetívoros e hematófagos. Espécies presentes: répteis *Phyllopezus pollicaris* e *Tropidurus gr. torquatus,* e também morcegos de hábitos nectarívoros: *Glossophaga soricina* e *Glossophaga sp*., e as de hábitos insetívoros: *Micronycteris microtis* e *Peropteryx sp*. AIE final delimitada foi considerada como adequada para a manutenção ao aporte de recursos tróficos de origem animal para as cavidades do Grupo 02.

- Conectividade subterrânea: não foram registrados organismos troglóbios ou troglomórficos nas cavidades do projeto Santa Quitéria e, as cavidades não apresentaram conexões físicas, onde a conectividade se dá através do escoamento pluvial da vertente.

**Grupo 3** – Serra da Igreja. Possui 75 cavidades: QUI-01, QUI-02, QUI-03, QUI-05, QUI- 06, QUI-07, QUI-08, QUI-09, QUI-10, SQ-0001, SQ-0002, SQ-0003, SQ-0004, SQ-0005, SQ-0006, SQ-0007, SQ-0008, SQ-0009, SQ-0010, SQ 0011, SQ-0012, SQ-0013, SQ-0014, SQ-0015, SQ-0016, SQ-0017, SQ-0018, SQ-0019, SQ-0020, SQ-0026, SQ-0027, SQ-0033, SQ-0034, SQ-0035, SQ- 0036, SQ-0037, SQ-0038, SQ-0039, SQ-0040, SQ-0041, SQ-0042, SQ-0043, SQ-0044, SQ-0045, SQ-0046, SQ-0047, SQ-0048, SQ-0049, SQ-0050, SQ-0051, SQ-0052, SQ-0054, SQ-0055, SQ- 0056, SQ-0057, SQ-0058, SQ-0059, SQ-0060, SQ-0061, W-02, W-03, W-04, W-05, W-10, W-11, W- 12, W-13, W-14, W-16, W-17, W-18, W-19, W-20, W-21.

- Área de contribuição hidrossedimentar: Carst incipiente na vertente norte e vertente sul em carste com alto controle estrutural das feições exocársticas e endocársticas. As cavernas estão associadas a fraturas verticais ampliadas, fundo e borda de dolinas, paredões e sumidouros intermitentes, com maior agrupamento na parte oeste;

Na vertente norte do Serra da Igreja: 10 cavernas dispostas em dois agrupamentos geográficos distintos: SQ-0026, SQ-0027, SQ-0040 e SQ-0041 (média vertente) e outro pelas cavidades SQ-0036, SQ-0077, SQ-0038, W-14, W-16 e W-17 (alta vertente). A carstificação é incipiente no setor e predominam cavidades formadas em quebras de relevo, com gênese associadas a depósito de tálus, por vezes somada à dissolução do piso no maciço encaixante, ou cavernas que se desenvolvem na borda de afloramento, ao longo de fraturas verticais de direções WE ou N-S;

Para a manutenção da dinâmica hidrossedimentar e processos evolutivos das cavernas do Grupo 03, foram delimitadas duas AHS na vertente norte. Já a vertente sul corresponde a área com o maior agrupamento de cavernas do Projeto Santa Quitéria, desta forma, são propostas cinco áreas abrangendo agrupamento de cavernas na vertente sul, seguida de mais uma AHS referente a cavidade W-21. Todas as AHS abrangem a superfície acima das cavernas e a porção montante da vertente de inserção, mais 5 m de entorno reduzindo erros de GPS, correspondendo a um total de 17,9 ha.

- Aporte de nutrientes:

- Material de origem vegetal: inclui detritos e raízes. Esses aportes se deram através de vias gravitacionais, eólicas e pluviais. Considerou-se, portanto, para a manutenção de tais recursos, a Área de Contribuição Hidrossedimentar;
- Material de origem animal: os recursos tróficos de origem animal foram constituídos de guano de aves e morcegos, além de fezes de vertebrados não voadores. Informou-se que

onze espécies de morcegos foram registradas nas cavidades na Serra da Igreja, com destaque para a espécie nova do gênero Lonchophylla (W-20) e os registros da espécie ameaçada *Furipterus horrens*. Informou-se que para essas espécies, dados preliminares sugerem uma área de vida restrita (QUI 01, SQ-0001, SQ- 0003, SQ-0033, SQ-0034, SQ-0049. SQ-0055, W-03, W-10 e W-16), enquanto para as demais espécies, a capacidade de deslocamento e transposição de matrizes permitiria que áreas delimitadas AIEs fossem adequadas como pontos de atratividade para as espécies. Para a espécie ameaçada *F. horrens*, considerou-se uma média de 350 m a partir das cavidades abrigos e incluiria áreas vegetadas de entorno e regiões de lajedo (tracejado amarelo) com eventual acúmulo de poças e água. Informou-se que esses limites também contemplariam locais de forrageio para animais acidentais, garantindo o aporte de tais substratos. Com base nessas informações, solicita-se mais esclarecimentos a respeito da escolha desse limite que garanta a sobrevivência dessa espécie ameaçada, tais como informações sobre a espécie e estudos de telemetria etc.

- Conectividade subterrânea: as cavernas avaliadas apesar de estarem localizadas no mesmo compartimento da paisagem apresentam conexão epicárstica, onde a presença de alta densidade de fraturas dissolvidas (espaçadas) e presença de superfícies de contato litológico com pegmatitos induzindo abatimentos e formação de cavernas rasas, conferem a essa zona alta conectividade dentro das áreas de contribuição hidrossedimentar. Dessa forma, as cavidades inseridas na mesma ACHS foram conectadas sob esse critério, tendo em vista a possibilidade de comunicação física e contato hidrológico entre elas por organismos não troglóbios.

**Grupo 04** – Serrote dos Canudos. Possui 34 cavidades: E-01, E-02, E-03, E-04, E-05, E- 06, E-07, E-08, E-09, E-10, E-11, E-12, E-13, E-14, E-15, E-16, E-17, E-18, E-19, P-01, P-02, P-03, P-04, P-05, P-06/P-07, P-15, P-16, P-08, P-09, P-11, P-12, P-14, P-17 e P-18.

- Área contribuição hidrossedimentar – as cavernas estão distribuídas ao longo da alta vertente e no topo da serra, apresentam dinâmicas hidrossedimentares semelhantes, e formam dois agrupamentos geográficos: as cavernas da porção oeste com as siglas "P" e as cavernas do setor leste com as siglas "E". Há incremento intermitente da água pluvial, por entrada direta de chuva por claraboias e dolinas, ou por canalículos e fendas verticais de dissolução que absorvem o escoamento superficial ao longo do topo e alta vertente do Serrote dos Canudos. Para a manutenção da dinâmica hidrossedimentar e dos processos evolutivos das cavernas do Grupo 04, a proposta para a AHS abrange a superfície acima das cavernas e a porção montante da vertente de inserção, correspondendo a um total de 6,9 ha;

- Aporte de nutrientes:

- Material de origem vegetal: Inclui detritos e raízes. Informou-se que para assegurar a continuidade no aporte de tais recursos, considerou-se a Área de Contribuição Hidrossedimentar para esse fim;
- Material de origem animal: guano de ave, guano de morcegos e fezes de vertebrados não voadores de insetívoros, roedores e animais de criação (caprinos). Possíveis contribuintes ao aporte de tais recursos foram as quatro espécies de Anura (*Leptodactylus syphax*, *Pseudoboa nigra*, *Rhinella diptycha*, *Rhinella granulosa*) e quatro de Reptilia (*Boa constrictor*, *Phyllopezus pollicaris*, *Tropidurus gr. semitaeniatus*, *Tropidurus gr. torquatus*).
- Ressalta-se que seis espécies de morcegos foram registradas nas cavidades: *Artibeus obscurus*, de hábitos frugívoros; *Desmodus rotundus* e *Diphylla ecaudata*, de hábitos hematófagos; e Peropteryx sp. de hábitos insetívoros, sendo espécies com maior capacidade de deslocamento. Também se considerou a AIE como ponto de atratividade

para os quirópteros, com ressalva para *F. horrens* para o qual foram consideradas áreas vegetadas de entorno imediato das cavidades, áreas de lajedo (tracejado amarelo) com eventual acúmulo de poças e de água, acrescidas a um entorno médio de 350 m a partir da cavidade com registro. Reitera-se a solicitação de mais esclarecimentos a respeito da escolha desse limite que garanta a sobrevivência dessa espécie ameaçada, tais como informações sobre a espécie e estudos de telemetria etc.

- Conectividade subterrânea: a presença de alta densidade de fraturas dissolvidas (espaçadas) e presença de superfícies de contato litológico com pegmatitos induzindo abatimentos e formação de cavernas rasas, conferem a zona epicárstica com alta conectividade física entre as cavidades mais proximamente localizadas, ou seja, dentro das áreas de contribuição hidrossedimentar. Dessa forma, as cavidades inseridas na mesma ACHS foram conectadas sob esse critério, considerando os organismos não troglóbios, por conta da possibilidade de comunicação física e contato hidrológico entre elas.

**Grupo 05** – Remanescentes da Serra da Igreja. A serra apresenta alinhamento W-E com superfície de declive suave, as cavidades estão dispostas na sua vertente sul, nas cotas 444 m (S-01) e 497 m (S-03);

- Área de contribuição hidrossedimentar: dinâmica hidrológica associada à absorção direta da água da chuva por claraboias ou coletada por canais de dissolução no afloramento de inserção, que direciona o escoamento sobre os blocos para o interior das cavidades; atuação de processos de vertente também são atuantes, com presença de depósitos sedimentares, transportado por meios de porosidade secundária no maciço. Para a manutenção da dinâmica hidrossedimentar e dos processos evolutivos das cavernas do Grupo 05, a proposta para a AHS abrange a superfície acima das cavernas e a porção montante da vertente de inserção, correspondendo a um total de 0,8 ha para a cavidade S-01 e 4,0 ha para a cavidade S- 03;

- Aporte de Nutrientes:

- Material de origem vegetal: Inclui detritos e raízes. Considerou-se a área de contribuição hidrossedimentar como suficiente para a manutenção ao aporte de tais nutrientes e um buffer de 28 m para assegurar o aporte de raízes para tais cavidades;
- Material de origem animal: fezes de vertebrados não voadores de hábitos insetívoros, de roedores e de animais de criação (caprinos). Para os vertebrados não voadores, a AIE final delimitada foi considerada como adequada para a manutenção ao aporte de recursos tróficos de origem animal para as cavidades. Houve também presença de guano, originário de aves, de morcegos carnívoros, frugívoros e insetívoros. Os morcegos registrados foram: *Diphylla ecaudata*, Glossophaga sp., Peropteryx sp. e P. kappleri, além da espécie vulnerável *Furipterus horrens*. Para *Furipterus horrens* os limites traçados para as AIEs incluíram uma média de 350 m a partir das cavidades com registro, considerando áreas vegetadas de entorno imediato na delimitação de aporte de guano e permanência da espécie nas cavidades. Reitera-se a solicitação de mais esclarecimentos a respeito da escolha desse limite que garanta a sobrevivência dessa espécie ameaçada, tais como informações sobre a espécie e estudos com uso de telemetria etc.

- Conectividade subterrânea: não se delimitou uma área contínua visando a conexão entre as feições, tendo em vista que não foram observados no maciço de inserção características estruturais ou rotas de conectividade. E não foram registrados organismos troglomórficos nessas duas cavidades.

**Grupo 06** – Serra da Mata Fome. Abriga 04 cavidades: SQ-0021, SQ-0022, SQ-0023 e SQ-0024. A litologia corresponde a gnaisses da Formação Barrigas. As cavidades estão situadas em

média e alta vertente com declividade de moderada a alta. A cavidade SQ-0024 está isolada em vertente de face para sul, na cota 500 m. As cavidades SQ-0021, SQ-0022 e SQ-0023 estão dispostas em vertente voltada para W, nas cotas 550 m e 655 m. As cavidades apresentam pequenas dimensões e as formas de inserção correspondem a depósito de tálus de gnaisse, por vezes associados a afloramentos menores em quebra de relevo;

- Área de contribuição hidrossedimentar: a AHS proposta abrange a superfície acima das cavernas e a porção montante da vertente de inserção, correspondendo a um total de 1,9 ha para a cavidade SQ-0024 e 5,0 ha para as cavidades SQ-0021, SQ-0022 e SQ-0023;

- Aporte de nutrientes:

- Material de origem vegetal: inclui detritos e raízes. Considerou-se a área de contribuição hidrossedimentar como suficiente para assegurar o aporte de tais nutrientes;

- Material de origem animal: presença de guano de morcego insetívoro, guano de ave, fezes de roedores e caprinos. A AIE final delimitada foi considerada como adequada para a manutenção ao aporte de recursos tróficos de origem animal para esse grupo.

- Conectividade subterrânea: a cavidade SQ-0021 se encontra em um patamar superior em relação às cavidades SQ-0022 e SQ-0023, com a SQ-0024 em um patamar inferior em relação às demais. Visando assim garantir a conectividade através de atributos físicos para os organismos não troglóbios, utilizou-se o somatório das áreas de contribuição hidrossedimentar como conexão entre SQ-0022 e SQ-0023, considerando-se as demais desconectadas entre si na paisagem, conforme avaliação realizada em campo.

**Considerações finais - diagnóstico espeleológico e área de influência de cavidades**

O levantamento bioespeleológico foi realizado conforme as características sazonais do período de campanha, considerando também o período de transição entre estação seca e chuvosa. Dessa forma, esta análise técnica concorda que o mês de fevereiro de 2021 deve ser considerado como período de seca, uma vez que houve atraso do início das chuvas em 2021.

A vistoria realizada nas cavidades (QUI-01, SQ-001, W-11, SQ-30, SQ-029), bem como nas de baixa e média relevâncias que serão suprimidas, permitiu compreender o contexto que essas cavidades estão inseridas e características físicas e bióticas dessas. A cavidade QUI-01 (máxima relevância), por exemplo, é localidade-tipo da espécie nova de caramujo denominada *Lavajatus moroi* e também apresenta população da espécie de morcego ameaçada *Furipterus horrens*. A cavidade SQ-001 (máxima relevância) também abriga população, ainda maior, dessa espécie *Furipterus horrens.* Outra cavidade representativa e que foi vistoriada foi a W-11 (máxima relevância), com ocorrência de espécie nova de aranha. Destaca-se, também, que a maioria dessas cavidades vistoriadas (QUI-01, SQ-001, W-11, SQ-029) apresenta função ecológica importante devido à presença de quirópteros.

De modo geral, o estudo geoespeleológico atendeu às solicitações do Ibama, superando os problemas metodológicos apontados em estudo anterior. No entanto, foram feitas neste parecer considerações sobre alguns dos atributos relativos ao meio físico considerados na classificação de relevância que podem implicar na alteração da classificação proposta e que devem ser revistas. Para a avaliação de impactos sobre o meio físico, a variável distância foi utilizada de maneira inapropriada em algumas avaliações, o que deve ser revisto.

Para estudo de área de influência, é necessário que sejam realizados estudos complementares, tais como a telemetria, para melhor delimitação da área de influência de forma a garantir a preservação da espécie de morcego ameaçada *Furipterus horrens*. Da mesma forma,

é necessária a reavaliação das áreas de contribuição hidrossedimentar consideradas para confirmação que foi levada em consideração a possível captação de água por descontinuidades estruturais que eventualmente não tenham sido avaliadas.

## 12.4. DIAGNÓSTICO DO MEIO SOCIOECONÔMICO (p.21-482)

O item 8.3, apresenta o diagnóstico do meio socioeconômico que tem como objetivo caracterizar o contexto social e econômico da área de estudo (AII e AID). Neste sentido, deve identificar e caracterizar os grupos sociais e os fatores sociais e econômicos que podem afetar a sociedade local e regional. O diagnóstico ambiental apresentou, antes de cada tema, as fontes de informações que foram consultadas e os procedimentos metodológicos utilizados para elaboração do estudo.

O item 8.3.1, "Procedimentos Metodológicos e Fontes de Dados" (p.21, v. III) informou sobre a metodologia utilizada, como foi coletada e organizado os dados secundários e primários. O documento indicou que o levantamento de dados apresentados no atual EIA do Projeto Santa Quitéria (PSQ) foi elaborado em 2014, pela empresa Arcadis. Na sequência, informou as fontes pesquisadas na coleta de dados secundários, que incluíram organizações não governamentais, como Associação Brasileira de Organizações Não Governamentais (ABONG) e fontes institucionais, como Agência Nacional de Águas (ANA) e Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

A lista completa das referências pesquisadas para elaboração do EIA pode ser conferida no estudo (p.21-22, v. III). Ainda informou que para as análises dos municípios da AII do Projeto foram pautadas basicamente em dados secundários e, para AID utilizou dados secundários e primários. Os dados primários obtidos resultaram das campanhas de campo abrangendo área urbanas e rurais, visitas às prefeituras e realização do Estudo de Percepção Socioambiental. Os principais resultados foram apresentados no EIA, conforme descrito abaixo:

a) Uma primeira campanha de campo realizada de 23/11 a 07/12/ 2020 (14 dias) junto aos moradores da AID. Segundo o informado no EIA, foi definido um raio amostral, o que incluiu as comunidades do Projeto de Assentamento (PA) Morrinhos, PA Saco do Belém, Queimadas, Riacho das Pedras e Distrito de Lagoa do Mato, consideradas as comunidades mais próximas do empreendimento;

b) Informou que a entrevista à população foi determinada a partir de uma amostragem aleatória não probabilística e intencional, indicando como referencial bibliográfico para tal procedimento "GIL, 2016; SESC SÃO PAULO/CEBRAP, 2016"; sendo definidos os números mínimo e máximo de questionários a serem aplicados e distribuídos proporcionalmente para a população e domicílios dos agrupamentos censitários inseridos no raio amostral;

c) A segunda campanha de campo do Estudo de Percepção Socioambiental teria ocorrido de 04 a 10 de maio de 2021, com foco nos gestores municipais: Secretaria de Governo do município de Santa Quitéria, Secretaria de Assistência Social e Prefeitura de Itatira, respectivamente; representantes de entidades sociais e lideranças locais, visitas às localidades próximas da ADA, voltadas para a caracterização das comunidades rurais e do uso e ocupação do solo. As entrevistas remotas foram realizadas com representante da câmara dos vereadores e com a secretaria de meio ambiente de Itatira;

d) Nas entrevistas realizadas com representante dos grupos sociais, instituições, lideranças locais e moradores da AID, os questionários foram preenchidos em papel, de modo presencial, entre os dias 1 e 12 de maio de 2021, totalizando 26 entrevistas. Foram aplicados 32 questionários para representantes de entidades, gestores públicos e lideranças comunitárias;

e) Foi estabelecendo como critérios para participação: (i). Entrevistas apenas em residências; (ii). Ser morador da comunidade; (iii) uma pessoa por residência;

f) Foram identificados moradores residentes na região da Fazenda Itataia (CE), sendo homens e mulheres acima de 16 anos, durante os dias 23 a 07 de dezembro de 2020, totalizando seis áreas, sendo realizadas 240 entrevistas, com nível de confiança de 95%. A população estimada (dados de 2019) era de 8.435 habitantes, "Tabela 8.3-8 - Identificação das áreas e amostragem da pesquisa" (p.389, v. III);

g) Os dados analisados consideraram: (i) Perfil socioeconômico; (ii) Caracterização de domicílios (padrão construtivo e saneamento); (iii) Ocupação, Trabalho e Rendimento; (iv) Uso e Ocupação do Solo; (v) Hábitos Alimentares; (vi) Saúde; (vii) Educação; (viii) Lazer e Turismo; (ix) Participação e Organização Social; (x) Percepção sobre a Região; e (xi) Percepção sobre o Empreendimento;

h) Em uma primeira análise descritiva, segundo o informado no EIA, os dados apontaram uma média de 3,6 pessoas por domicílio, com 69% dos moradores se declarando pardos, 26% brancos e 5% negros. A média de idade dos moradores entrevistados foi de 35 anos, no entanto, chama a atenção o alto percentual de crianças e jovens com menos de 14 anos, chegando a 23%, conforme Figura 8.3-175 (p. 391, v. III);

i) Outro dado que teria se destacado foi o número de aposentados residentes na localidade. Entre os 240 entrevistados 112 pessoas (47%), afirmaram ter 1 ou 2 aposentados presentes na família. As entrevistas também identificaram um percentual baixo de estudantes, chegando somente a 26% dos moradores em idade escolar. Em relação ao grau de instrução das famílias, há um número expressivo de pessoas que não estudaram ou que possuem o ensino fundamental incompleto, somando 30% de toda a amostragem. Entre os entrevistados, 22% chegaram a completar o ensino médio, como apresentado a Figura 8.3-176 (p. 392, v. III);

j) Somente 4% dos entrevistados fazem uso de computadores. Entre os moradores que costumam acessar a internet, 97% utilizam as redes sociais, principalmente o WhatsApp;

k) Entre as famílias dos entrevistados na área de influência, 78% ocupam imóveis próprios e quitados, enquanto 11% são alugados e 10% cedidos para moradia. No caso dos domicílios alugados, os valores se iniciam em R$ 100,00 e chegam no máximo a R$ 350,00, com média de valor de aluguel próxima a R$ 200,00 reais;

l) Quase a totalidade das residências são de alvenaria (94%) e possuem de dois a oito cômodos, com média de 6 por residência. As residências que possuem ligação de energia elétrica com medidor próprio somam 98% e com relação ao abastecimento de água nas residências, 75% possuem ligação através de encanamentos;

m) Das formas de abastecimento de água da área estudada, 43% das residências são abastecidas pela rede geral de distribuição. São formas de abastecimento identificadas na região, conforme Figura 8.3-177 (p.394, v. III): poços artesianos, cacimbas (recolhimento da água da chuva) e água de dessalinização;

n) Pouco mais da metade das residências, 51%, têm seu lixo coletado por serviço de limpeza, enquanto 48% dos entrevistados apontaram realizar a queima do lixo. Segundo o EIA, não foi possível precisar os dias da semana destinados à coleta seletiva, no entanto, os entrevistados afirmaram ser frequente a coleta do lixo;

o) Foi identificado um total de 10% de imóveis destinados a usos mistos, como armazéns, bares e bazares. A maioria dessas atividades acontecem há bastante tempo, se apresentando como atividades comerciais sólidas no território. Do total de imóveis voltados a uso misto, mais da metade está há pelo menos 5 anos na região;

p) Segundo os entrevistados, 63% acreditam que os comércios locais suprem a necessidade da população, enquanto 37% percebem a oferta de serviços deficitária. Do total de entrevistados, 56% afirmam que utilizam outras cidades e localidades próximas para a realização de compras específicas, sendo Santa Quitéria e Lagoa do Mato os mais procurados;

q) Há um expressivo número de moradores que não exercem atividades remuneradas, atingindo 67% dos entrevistados. Apenas 18% dos moradores identificados exercem atividade com remuneração mensal e, desses, somente 29% possuem registro em carteira de trabalho. Os dados para as profissões foram apresentados no Quadro 8.3-172 (p. 395, v. III);

r) Foram identificados 50% da comunidade como beneficiados por programas governamentais, 91% são contemplados pelo Bolsa Família, enquanto 8% recebem o Auxílio Emergencial. Os trabalhos informais e a aposentadoria são as principais fontes de renda das famílias, além de programas de governo e produção agrícola familiar; a renda em sua maioria, não ultrapassa dois salários-mínimos. O detalhamento da situação de rendimento foi apresentado na Figura 8.3-179 e na Figura 8.3-180 (p. 396, v. III);

s) Foram identificados 52% de produtores locais, cuja produção está associada basicamente ao cultivo de milho e feijão, detalhado no Quadro 8.3-173 (p.397, v. III); Grande parte da produção atende ao consumo próprio das famílias, totalizando 89% da produção das lavouras. Mas destes, aproximadamente 30% são comercializados na vizinhança e entre as famílias locais, Figura 8.3-181 (p. 398, v. III);

t) Quanto a opinião em relação à avaliação da presença do empreendimento na região, 51% avaliam de maneira negativa, seguido por entrevistados de posição neutra com 27% e 22% dos entrevistados acreditam que o empreendimento possa ser positivo para a região, justificado por um possível aumento de empregos;

u) Quando questionados sobre as possíveis vantagens do empreendimento na região, grande parte dos entrevistados acreditam que a principal vantagem se refere diretamente à geração de empregos, demanda importante na localidade;

v) Acerca das desvantagens, a pesquisa revelou que a principal preocupação dos entrevistados diz respeito a possíveis doenças, como apresentado no Quadro 8.3-192 (p. 416-417, v. III).

De acordo como EIA, os resultados do Estudo de Percepção Socioambiental contribuíram para a consolidação do diagnóstico socioeconômico dessa nova versão do documento, o que serviu para confirmar e atualizar as informações e dados coletados. A seguir apresenta-se a Tabela 8.3-8 - Identificação das áreas e amostragem da pesquisa (Tabela 13):

| IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA | ÁREAS | AMOSTRA | (%) |
|---|---|---|---|
| 1 | Lagoa do Mato | 121 | 51% |
| 2 | Riacho das Pedras | 25 | 10% |
| 3 | Queimadas | 10 | 4% |
| 4 | Saco do Belém | 32 | 14% |
| 5 | Entorno CE 366 | 25 | 10% |
| 6 | Morrinhos | 27 | 11% |
| Total | | 240 | 100% |

**Tabela 14**. EIA do PSQ (Vol. III, p.389).

## Projeção da População e Fluxo Migratório na AID e AII

A projeção da população apresentada no EIA teria sido realizada pelo IBGE para os anos após o último censo (2010), calculadas até o ano de 2020, quando seria realizado um novo levantamento nacional para obtenção de dados censitários. Com isso, a projeção populacional esperada para os municípios da AID, para os próximos dez anos a partir de 2020, foi calculada de outra forma, por meio do método de crescimento geométrico. O método de crescimento geométrico utilizaria como base a taxa de crescimento, observada entre os censos de 1991, 2000 e 2010. De acordo com a projeção, os municípios da AID terão incremento populacional até 2030, principalmente em virtude do crescimento na área urbana. A expectativa para a área rural de ambos os municípios (Itatira e Santa Quitéria) é de ligeiro decréscimo, onde no município de Itatira espera-se que a população rural caia quase pela metade entre 2020 e 2030.

Quanto ao crescimento da população da AII, faz-se referência ao crescimento da população de Canindé nas áreas urbanas e diminuição das áreas rurais, o que indicaria o êxodo rural que teria ocorrido no período (1991, 2000 e 2010). Para o município de Madalena ouve variações no período levantado (1991, 2000 e 2010), mostrando oscilações que indicariam a busca da população rural por oportunidades nos centros urbanos. Assim, a expectativa para a área rural de ambos os municípios de AII é de ligeiro decréscimo. Tal conclusão é expressa na Figura 8.3-7 (p. 54, v. III).

O fluxo migratório da região, com cenário futuro com dados mais recentes, com base na realização de um novo Censo poderá ser usado para uma futura análise comparativa no contexto de implantação do empreendimento.

Em termos gerais, o item “projeção futura da população” apresentou um contexto econômico estável, nos termos levantados a época do Censo 2010. Entretanto, outro contexto se vislumbra, cujo empreendimento prevê movimentar a economia local e até regional, com o atrativo de cerca de 2.800, trabalhadores diretos e cerca de 2.300 empregos indiretos gerados na região, informação posta no EIA (p. 286, v. III).

Não houve projeção da população para os municípios de Canindé, Itatira e Santa Quitéria incluindo um cenário futuro com a presença do empreendimento.

**Patrimônio Histórico, cultural e arqueológico**

Em relação ao item 8.3.7. "Patrimônios Históricos, Culturais e Arqueológicos" (p.156, v. III), informa-se que o IPHAN se manifestou por meio do Ofício Nº 850/2022/CNL/GAB PRESI/PRESI-IPHAN (SEI nº 12096266) e Ofício nº 1513/2022/CNL/GAB PRESI/PRESI-IPHAN (SEI nº 12418606), informando que se fazia necessário o esclarecimento, por parte do empreendedor, se a área licenciada no ano de 2013 (processo IPHAN nº 01496.001189/2013-19) era a mesma que atualmente é licenciada no Processo IBAMA nº 02001.014391/2020-17.

Em resposta ao Ofício IBAMA nº 131/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 3419943), após a empresa responder os questionamentos do IPHAN com a Carta CE-ASCL.P-149/22 (SEI nº 12389564) de 14/04/2022, o IPHAN no Ofício nº 620/2022/CNA/DEPAM-IPHAN de 20/04/2022 (SEI nº 12441651), informou que:

"(...) Projeto Santa Quitéria está instruído por meio do processo nº 01496.001189/2013-19 desde 2013, já recebeu Licença Prévia desta Autarquia por meio do Ofício nº 486/2016 (0646173 folhas 87) e está sendo conduzido pela Portaria Iphan nº 230/2002".

Ainda sobre o fator patrimônio histórico, cultural e arqueológico do PSQ, tem-se o Ofício nº 107/2022-CDHC – EFTA/ALECE (SEI nº 12518709), protocolado pelo Escritório de Direitos Humanos e Assessoria Jurídica Popular Frei Tito de Alencar, em que requereu esclarecimentos sobre o licenciamento arqueológico do PSQ, respondido por meio do Ofício nº 220/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12522394).

Tem-se por fim, o Ofício nº 2314/2022/CNL/GABPRESI/PRESI-IPHAN (SEI nº 12712551) que informou do não comparecimento do IPHAN às Audiências Públicas (07, 08 e 09 de junho de 2022).

De acordo com o EIA, confirmando as informações da troca de Ofícios entre Ibama e IPHAN, o empreendimento já possuiria anuência para a fase de Licença Prévia (LP) e, para a próxima etapa do licenciamento no IPHAN (Licença de instalação). As seguintes ações foram realizadas no âmbito desse licenciamento ambiental relativas ao IPHAN, segundo consta no EIA:

a) Protocolo junto ao IPHAN no Ceará do Projeto de Prospecção Arqueológica em 05/04/2013, analisado pela IPHAN/CE por meio do Parecer Técnico nº 156 de 17/08/2013, indicando a necessidade de complementações;

b) O IPHAN/CE por meio do Parecer Técnico nº 199 de 04/12/2013 analisou a complementação e aprovou o projeto, anuído pela Portaria IPHAN nº 63 de 23/12/2013;

c) O primeiro relatório técnico da arqueologia preventiva do PSQ foi entregue em 20/11/2024 ao IPHAN/CE, que analisou por meio do Parecer nº 213, datado em 02/12/2014, ratificados pelo Ofício IPHAN/CE nº 921 de 04/12/2014;

d) O CNA/IPHAN solicitou complementação no relatório técnico de arqueologia, por meio do Ofício CNA/IPHAN nº 178 de 14/04/2016. Complementação protocolada em 14/09/2016, sob o número 01450.010570/2016-48;

e) Ofício nº 0486/2016 CNA/DEPAM/IPHAN, de 19/10/16 concedendo anuência ao empreendimento para obtenção para a Licença Prévia (LP) no que se refere à proteção do patrimônio arqueológico e condiciona na Licença de Instalação, o Programa de Prospecção para cumprimento à Portaria IPHAN nº 230/02;

f) O Ibama solicitou por meio do Ofício nº 646/2020/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 2166800) ao CNA/IPHAN Brasília, a manifestação sobre o novo processo de licenciamento;

g) O CNA/IPHAN Brasília em 10/11/2020 por meio do Ofício nº 3524/2020/CNA/DEPAM-IPHAN respondeu que o empreendimento já possui anuência para a fase de Licença Prévia (LP). Para a fase de LI, faz-se necessária a apresentação de um Programa de Prospecção bem como um Programa de Educação Patrimonial.

O EIA informou que foi realizado o Estudo de Relevância do Atributo Histórico-Cultural ou Religioso de Cavidades no PSQ – Santa Quitéria CE pela (CARSTE & PERUAÇU, 2021), onde foram avaliadas 124 cavidades identificadas nos estudos ambientais para a implantação do PSQ, visando analisar o atributo de destacada relevância histórico-cultural e religiosa, em atendimento a Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 02/2017.

Do total das cavidades analisadas, duas apresentaram ocorrência arqueológica, que não configuraram sítio, sendo a QUI-01 composta por fragmentos cerâmicos provavelmente carreados da superfície, segundo o informado no EIA, com a probabilidade de o sítio arqueológico estar no entorno; e a SQ-035 composta por uma peça em quartzo rosa encontrada em superfície, sem nenhum outro artefato associado.

Outras duas cavidades teriam apresentado alto potencial arqueológico, no entanto, sem vestígios identificados em superfície (W-05 e W-21) e oito cavidades com médio potencial arqueológico (E-15, E-16, P-03, S-01, S-03, SQ-007, SQ-031 e SQ-032). Das demais, 14 foram classificadas como de baixo potencial e 100 com potencial arqueológico nulo (79% do total). A equipe espeleológica responsável, conforme indicado no EIA, vistoriou os dois sítios arqueológicos identificados pela Consultores Associados no ano de 2021, conforme as descrições abaixo: (CARSTE & PERUAÇU, 2021):

a) Sítio 01 (Abrigo sob rocha com pintura rupestre) identificado às coordenadas UTM 24 M 413.804 E/ 9.495.291 S, entre outras informações, o abrigo apresenta grafismos rupestres em monocromia vermelho no teto, demonstrando figuras de zoomorfos, linhas paralelas e formas geométricas, destacando em algumas pinturas traços mais finos. As figuras rupestres observadas podem estar associadas à área de influência da Tradição Nordeste.
b) Sítio 02 (Abrigo sob rocha com pintura rupestre) identificado às coordenadas UTM 24 M 414.112 E/ 9.495.322, entre outras informações, o local apresentaria a presença de pinturas rupestres em paredão constituído por um veio de pegmatito apresentando piso sedimentar plano, com ausência de tetos abrigáveis. Foram mostrados os registros fotográficos nas Figuras 8.3-29 até 8.3-46, que ilustram os sítios identificados (p. 160-163, v. III).

Sobre AII, município de Canindé, informou-se sobre o contexto histórico datado do séc. XVIII, relatou que Canindé era um aldeamento de índios vindo dos sertões de Monte-Mor e a chegada de fazendeiros que estabeleceram nas cercanias vindo das ribeiras do Jaguaribe nas terras doadas por sesmarias. Em 1795 Xavier de Medeiros terminou a construção dedicada a São

Francisco das Chagas. A criação da vila veio aos 29 de julho de 1846. São Francisco das Chagas de Canindé passou a ser chamada de Canindé, alterado pela Lei Estadual no 1221, de 25/08/1914.

Pelo contexto histórico apresentado, o município de Madalena foi originado a partir de uma doação feita pelo Senhor Antônio Costa Vieira, que veio de Mombaça trazido pelo Major João Bernardo, no ano de 1840. Anos depois as terras foram herdadas por Augusto Vieira, onde edificou a primeira casa, construiu a primeira escola e fez doação para construção da primeira igreja que tem como padroeira Nossa Senhora da Imaculada Conceição. A cidade está situada à margem esquerda do riacho Barrigas, um dos formadores do rio Quixeramobim e que toma o nome de Madalena ao passar pela cidade.

Elevado à categoria de município e distrito com a denominação de Madalena pela Lei Estadual no 11274, de 23/12/1986, desmembrado de Quixeramobim. Em divisão territorial datada de 17/01/1991, o município passou a ser constituído de dois distritos: Madalena e Macaóca, assim permanecendo em divisão territorial datada de 2005.

No item 8.3.7.3.2. "Caracterização da Área de Influência Direta (AID) ", (p. 168, v. III), agora abordando o contexto histórico do município de Santa Quitéria, segundo apresentado no EIA, o nome vem de forte inspiração portuguesa, é homenagem a Santa Quitéria, mártir do século II nascida na então Lusitânia romana, hoje Portugal. Iniciou-se no século XVIII os irmãos José Machado Freire e Miguel Machado Freire conseguiram por sesmaria, seis léguas de terra às margens do rio Groaíras. Porém, em 1760, João Pinto de Mesquita, que residia na Fazenda Jacurutu Velho, próximo de onde é hoje o Distrito de Malhada Grande, instalou uma fazenda, localizada às margens do riacho Cascavel, foi a primeira fazenda da região e se chamava Fazenda Cascavel.

Para o EIA, não existiria bens tombados nos municípios da AID, mas foram apresentados monumentos e edificações de importância histórica para o município de Santa Quitéria:

a) Igreja Matriz de Santa Quitéria;
b) Largo da Matriz;
c) Edifício da Câmara Municipal;

d) Outras edificações antigas: o EIA informou que em Santa Quitéria possuiria poucas casas da época de sua formação inicial e não haveria no município um plano de preservação e de restauração para essas edificações. As casas antigas estariam a maior parte em estado de abandono ou semiabandono, exemplificada nas Figuras de 8.3-63 a Figura 8.3-82 (p.178-181);

e) Sede da Fazenda Pirajá: Localiza-se nas coordenadas UTM 24 M 396182/9493544, a 354 m de altitude, às margens da estrada que liga as cidades de Santa Quitéria e Itatira. A fazenda centenária e sua sede estariam em bom estado de conservação, não apresentam mudanças em sua estrutura arquitetônica, sendo a fazenda conhecida como ponto turístico histórico da região;

f) Bairro Rural de Riacho das Pedras: possuiria alguns itens interessantes enquanto arquitetura vernacular;

g) Morrinhos e Queimadas constituiriam o assentamento de ocupação e nenhuma edificação tem caráter histórico significativo, mostrado nas Figuras 8.3-93 a 8.3-96 (p. 184-185).

Em Itatira, os "antecedentes históricos relacionados com a formação territorial", o topônimo é de origem tupi e significa "pedra áspera" (ita =pedra + tira = áspero), alusão ao relevo movimentado que abrange parte do território municipal.

Em relação ao Patrimônio Histórico Material, o município de Itatira pelas informações do EIA, vem sendo paulatinamente substituído por construções novas. Não há plano de preservação patrimonial editado pelo município. O Distrito de Lagoa do Mato tem a igreja de Nossa Senhora do Carmo, cuja comemoração se dá no dia 16 de julho, um dos principais eventos culturais da região.

Nas áreas urbanas e rurais, destacaram-se no EIA edificações históricas que, todavia, ainda não foram objeto de tombamento, mas conservando-se como importantes referências para os municípios de Santa Quitéria e Itatira. Não haveria registro de patrimônio imaterial nos municípios da AID, assim como comunidades tradicionais, conforme afirmação do EIA no capítulo.

**Comunidades Tradicionais**

De acordo com o item 8.38 do EIA (p.188, v. III) não há Terras Indígenas (TI) ou comunidades remanescentes de Quilombolas tituladas a menos de 8 km da Área Diretamente Afetada (ADA), além disso as seguintes informações foram pontuadas:

i. A Terra Indígena mais próxima ao empreendimento estaria localizada a mais de 100 km de distância, no município de Maracanaú, a nordeste da área de influência.

ii. Os remanescentes de quilombos, estariam externas aos limites estabelecidos pela Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, estando a mais de 50 km do empreendimento, nos municípios de Tamboril e Quixadá fora da AID e AII do PSQ.

iii. O EIA afirmou, conforme levantamentos de campo realizados em maio e julho de 2021, para o presente diagnóstico socioambiental (Itens 8.3.1, 8.3.10, 8.3.18 e respectivos anexos), que não foram identificadas comunidades tradicionais de matriz africana ou de terreiro, extrativistas, ribeirinhos, caboclos, pescadores artesanais, núcleos ribeirinhos, entre outros, na ADA e na AID do PSQ. Por essa razão, o diagnóstico não contemplaria Estudos de Componente Indígena, Comunidades Tradicionais e Quilombolas.

iv. No item 8.3.8.1. "Considerações Finais" do EIA apresentou-se a informação que não foram considerados os povos indígenas em processo de regularização e outros seguimentos de comunidades tradicionais na AID e AII.

Conforme pode ser observado pelos dados apresentados no EIA e ressaltado no texto pelas alíneas i, ii, iii e iv não foram identificadas e nem caracterizadas comunidades tradicionais nas áreas de influência do PSQ. Sobre o tema, seguem os esclarecimentos e orientações por parte do Ibama:

i. O levantamento de diagnóstico do EIA, não é somente da ADA, mas da AID e AII do Projeto PSQ. A Portaria Interministerial 60/2015, apresenta-se como referencial para impactos diretos, 8km para empreendimentos pontuais (anexo I, da Portaria Interministerial). Contudo não prescinde à necessidade de caracterização completa das áreas de influência do empreendimento, incluindo comunidades tradicionais mesmo que elas não se enquadrem na exigência de realização das consultas livres, prévias e informada e na exigência de elaborar estudos específicos do componente tratado (indígena e remanescente quilombola);

ii. O levantamento de informações do território prescinde de a Terra Indígena estar regularizada ou em processo de regularização, informação que o EIA deveria apresentar na caracterização das áreas de influência. O Ibama precisa conhecer o território de inserção do empreendimento, comunidades afetadas ou não, mas que compõem a área de influência do empreendimento, os atores (Instituições, lideranças locais etc.) e relações sociais e econômicas para avaliação de impactos, entre outros fatores que envolvem os meios físico e bióticos;

Para fins de verificação para realização de consultas às comunidades tradicionais (remanescentes quilombolas e indígenas) para impactos diretos, nos limites estabelecidos pela Portaria Interministerial nº 60 e observada a OIT 169/89 sobre instalação de empreendimentos em território remanescente quilombola ou terra indígena, os órgãos intervenientes se posicionaram:

a) A Funai por meio do Ofício nº 1081/2020/CGLIC/DPDS/FUNAI de 31/08/2020 (SEI nº 11341591) manifestou quanto a não existência de Terras Indígenas na área de influência do empreendimento. Encaminhou para subsidiar assertiva feita à Informação Técnica nº 151/2020/COTRAM/CGLIC/DPDSFUNAI, afirmou que:

*"*(…) encontra-se a mais de 135 (cento e trinta e cinco) km da Terra Indígena Pitaguary, terra indígena mais próxima. Destaque para a distância de 25 km das aldeias mais próximas, fora de terras indígenas, ao sul da Área de Lavra em Estudo. Foi inserida uma zona de amortecimento de 8 (oito) km a partir do polígono de lavra informado, conforme preconiza a Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, Anexo I, para sua tipologia (empreendimentos pontuais - mineração) e localização (fora da Amazônia Legal) ".

b) A Funai encaminhou ao Ibama informações adicionais sobre o tema, por meio dos seguintes documentos:

*i.* Informação Técnica nº 532/2022/SECART/COCART/CGGEO/DPT-FUNAI (Anexo Análise SEI nº 14160404) de 30/06 de 30/06/2022 e protocolada no Ibama*:*

*Após análise das peças técnicas apensas ao processo, foram inseridos os dados geoespaciais no Sistema de Informação Cartográfico Institucional, sendo obtida a Análise Cartográfica n° 1179/2022, Mapa (SEI nº 4261430) e Relatório (SEI nº 4261427), assim, localizando geograficamente o empreendimento em relação às terras indígenas próximas. A partir dos dados atualmente existentes no sistema de aldeias da Funai, informamos que o Projeto Santa Quitéria, encontra-se distante cerca de 136,58 km da terra indígena mais próxima denominada Pitaguary, com status de Declarada e não Homologada até a presente data. Ainda, o Projeto Santa Quitéria está localizado a aproximadamente 25,11 km da aldeia Quixaba, 25,31 km da aldeia Sabonete e 28,72 km da aldeia Rajado, sendo essas as mais próximas ao empreendimento. Foi definida uma área de influência de 08 km a partir do empreendimento, conforme preconiza o Anexo I da Portaria Interministerial nº 60 de 2015 para esta tipologia vegetal nesta região, não sendo observadas aldeias ou Terras Indígenas abrangidas por essa área de influência.*

*ii.* Informação Técnica nº 116/2022/COREM/CGID/DPT-FUNAI (SEI nº 14160407) de 15/07/2022, protocolado em 16/11/2022:

A partir da leitura da referida Informação Técnica, assim como dos documentos correlatos: Análise Cartográfica n° 1179/2022, Mapa (SEI nº 4261430) e Relatório (SEI nº 4261427), pode-se observar a localização do empreendimento mencionado, bem como a existência de uma série de aldeias indígenas, a maior parte delas situada no município de Monsenhor Tabosa. No Mapa (SEI nº 4261430) verifica-se, ainda, a distância do Projeto Santa Quitéria em relação a algumas dessas aldeias, sendo as mais próximas a Aldeia Sabonete e a Aldeia Quixaba (aproximadamente 25 Km). Todavia, as informações apresentadas não permitiram identificar a quais áreas reivindicadas ou em estudo as aldeias pertencem.

*(...)* Terra Indígena Serra das Matas (...). Denominada anteriormente Mundo Novo/Viração, a TI Serra das Matas está localizada nos municípios de Monsenhor Tabosa, Santa Quitéria, Boa Viagem, Tamboril e Catunda. A área é ocupada pelos Povos Potiguara, Gavião, Tabajara e Tapuia-Tubiba. Foram realizadas algumas tentativas de realização dos estudos necessários à identificação e delimitação, nomeando-se profissionais por meio das Portarias n.º 1138/2005/PRES-FUNAI, n.º 903/2009/PRES-FUNAI e n.º 529/2010/PRES-FUNAI, os quais, todavia, não

lograram concluir os referidos estudos. Assim, em 4 de setembro de 2015, por meio da Portaria n.º 851/PRES-FUNAI, foi constituído Grupo Técnico (GT), com a composição atual, coordenado pelo antropólogo e professor da Universidade Federal da Paraíba Estevão Martins Palitot. No momento, esta CGID aguarda o envio por parte do GT da versão preliminar do Relatório Circunstanciado de Identificação e Delimitação (RCID).

Vale destacar que, não obstante terem sido localizadas na Análise Cartográfica n° 1179/2022, Mapa (SEI nº 4261430) e no Parecer Técnico (SEI n.º 4209086) as aldeias existentes nos referidos municípios, os limites precisos da Terra Indígena somente serão conhecidos após a finalização do RCID.

iii. Despacho COIM/2022 (SEI nº 14160409) de 19/07/2022 e protocolado em 16/11/2022:

(...) em complemento à Informação Técnica 116 (4297520), acerca das áreas reivindicadas citadas nos parágrafos 4º e 5º, informamos que: Reivindicação da etnia Kanindé denominada Kanindé de Canindé (Fazenda Gameleira), localizada em Canindé-CE, autuada pelo NUP 08620.099390/2015-66 e em qualificação/pendente de análise do processo de reivindicação; Reivindicação da etnia Kanindé denominada Kanindé de Aratuba (Sitio Fernandes), localizada em Aratuba-CE e Canindé-CE, autuada pelo NUP 08620.099393/2015-08 e em qualificação; e Reivindicação do Povo Karão Jaguaribara denominada Karão Jaguaribara, localizada no município de Canindé/CE, autuada pelo NUP 08087.000372/2019-53, a qual se encontra qualificada.

iv. Despacho - Corem/2022(Anexo 08620.006054/2020-45, SEI nº 14160410) de 26/08/2022 e protocolado em 16/11/2022:

Onde se lê "Terra Indígena Serra das Matas", leia-se "Terra Indígena Mundo Novo/Viração", conforme o registro no Sistema Indigenista de Informações e demais bancos de dados nesta unidade. *(...).*

Também, informa-se que os municípios que constam nas portarias de designação de Grupo Técnico para realização dos estudos da terra indígena Mundo Novo/Viração são Monsenhor Tabosa e Tamboril, havendo referências adicionais no material preparatório, ainda não aprovado, dos municípios de Boa Viagem e Catundá, no estado do Ceará.

A Funai apresentou ainda Análise Cartográfica nº 1179 2022 (SEI nº 14160394) e o Mapa (SEI 14160400) com as distâncias entre os povos indígenas e o PSQ, conforme apresentado na Figura 13 abaixo:

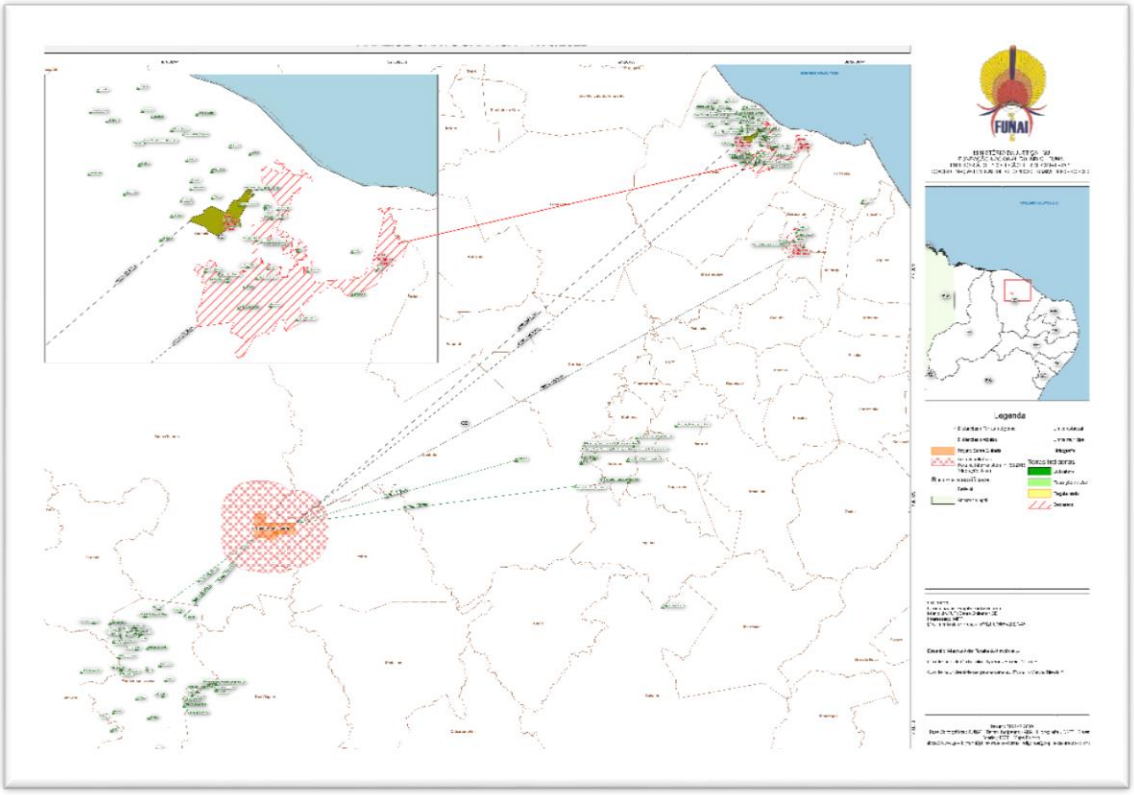



**Figura 13**. Mapa produzido pela Análise Cartográfica nº 1179.

Assim, o Projeto Santa Quitéria está localizado a aproximadamente 25,11 km da aldeia Quixaba, 25,31 km da aldeia sabonete e 28,72 km da aldeia Rajado, sendo essas as mais próximas ao empreendimento, segundo o que foi informado pela Funai.

Em relação à Fundação Cultural Palmares/Incra, a Portaria Interministerial 60/2015, que substituiu a 460/2011, previa que a Fundação Cultural Palmares – FCP era o órgão competente para verificação e análise de impactos ambientais sobre as comunidades remanescentes quilombolas. Todavia, com a publicação do Decreto Federal nº 10.252 de 20 de fevereiro de 2020 a competência passou a ser da Diretoria de Governança Fundiária do INCRA (art. 13, VI, VII e VIII, Decreto 10.252 de 2020). Dessa forma, o Ibama recebeu do Incra:

a) Ofício Nº 74/2021/GABT-1/GABT/GAB/P/SEDE/INCRA-INCRA de 04/01/2021 (SEI nº 11338713), Despacho (SEI nº 11338714), informando que que não foram identificadas comunidades quilombolas dentro da Área de Influência Direta (AID), conforme preceitua o Anexo I, da Portaria Interministerial nº 60/15, relativo ao empreendimento do Projeto Santa Quitéria.

Importante indicar que além das manifestações dos órgãos intervenientes sobre os limites de referência à Portaria Interministerial, o Ibama fez o convite aos intervenientes para participar de outras etapas do processo de licenciamento ambiental e que faz parte do rito processual, as audiências públicas, por meio dos seguintes documentos:

a) Ofício nº 241/2022/COMIP/CGTEF/DILIC de 6/05/2022 (SEI nº 12614333) IBAMA comunica à FUNAI realização das audiências públicas;

b) Ofício nº 242/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12614361), comunica ao Incra a realização das AP;

c) Ofício nº 246/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 12614441) comunica o IPHAN sobre a realização das AP.

No processo de licenciamento ambiental, durante e após a realização das Audiências Públicas, foram protocolados vários questionamentos sobre o processo de licenciamento do projeto Santa Quitéria e a matéria afeta aos órgãos intervenientes, os quais alguns em destaque foram citados abaixo, mas que foram incorporados no Parecer Técnico nº 78/2022-Comip/CGTef/Dilic (SEI nº 12841243), que registrou as manifestações nas Audiência Públicas e avaliou o relatório final do Plano de Comunicação e Divulgação das Audiências Públicas do PSQ. Dessa forma, apresenta-se alguns documentos protocolados relativos às manifestações da sociedade civil, povos tradicionais e demais públicos:

a) Requerimento dos Povos Indígenas da Terra Indígena Serra das Matas para Solicitação de Complementação do EIA-Rima; Consulta Livre, Prévia e Informada e Realização de Audiência Públicas Referentes ao Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato no Ceará (SEI nº 12877352);

b) Cartilha "Yby Tupãnã Saúde Indígena semeando História, identidade e Memória na Serra das Matas, Sertões Cearenses" (SEI nº 12809386);

c) Parecer Análise das Omissões e das Insuficiências do Estudo e do Relatório de Impacto Ambiental (EIA-Rima) referentes ao Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato (SEI nº12809374);

d) Outros.

Os documentos citados, além de trazer questionamentos, tiveram o fim de mostrar que na AID e AII teria terras indígenas em processo de regularização além de aldeias indígenas no município de Santa Quitéria e Canindé, ambas dentro da área de influência direta e indireta

respectivamente, do PSQ. As aldeias que se encontram no perímetro da área de estudos, foram citadas também pela Funai no Ofício nº 1081/2020/CGLIC/DPDS/FUNAI de 31/08/2020 (SEI nº 11341591): "*Destaque para a distância de 25 km das aldeias mais próximas".*

O Ibama com base nas informações da Funai, nas manifestações dos povos indígenas e na documentação recepcionada na Audiência Pública do Projeto Santa Quitéria, verificou em campo, por meio de vistoria técnica, as denúncias apresentadas via Audiências Públicas e documentos protocolados.

Na primeira Vistoria Técnica visitou-se a Aldeia Quixaba. Houve dificuldade na localização do acesso à comunidade, que se encontrava em área de difícil acesso. A equipe do Ibama encontrou com a comunidade que havia se reunido na Escola Municipal Luiz Menezes Pimental. Durante a vistoria e, por meio de contato direto com um dos líderes da aldeia Quixaba, foi possível observar os limites municipais entre Monsenhor Tabosa e Santa Quitéria, sendo que a aldeia Quixaba está localizada em Santa Quitéria, mas a extensão da Terra Indígena adentra outros municípios. A aldeia Quixaba faz parte da Terra Indígena Serra das Matas, segundo informações obtidas em campo, que comporia mais de 30 aldeias das etnias Potyguara, Tabajara, Gavião e Tubiba-Tapuia, presentes nos municípios de Monsenhor Tabosa, Tamboril, Boa Viagem, Catunda e Santa Quitéria. Com uma população de aproximadamente 5 mil indígenas.

Durante a reunião na escola que atende o aldeamento indígena, os povos indígenas externaram suas preocupações com os impactos ambientais potencialmente causados pela implantação do PSQ; falaram da importância do Ibama na região e como parte do processo, citou o Analista Ambiental do Núcleo de Educação Ambiental do Ibama de Fortaleza que já tinha desenvolvido Projeto de Educação Ambiental junto àquela aldeia, lembrado na ocasião. Os representantes do Ibama na oportunidade explicaram o motivo da visita, que teve como fim a verificação de denúncia de comunidades indígenas não caracterizadas nos estudos ambientais do PSQ; esclareceu-se que a visita do Ibama não constituía os procedimentos de consulta e que tal procedimento só poderia ser conduzido pela Funai, o órgão indigenista responsável por verificar a necessidade ou não da realização da consulta livre, prévia e informada. Falou-se dos limites estabelecidos para Portaria Interministerial, que segundo constava, apesar da comunidade estar na AID do projeto (município de Santa Quitéria), não estaria, em princípio, caracterizada a necessidade de realização de oitivas.

Após a visita na aldeia Quixaba, foi realizada reunião com a comunidade denominada Aldeia Lagoa dos Vinutos. Assim como ocorreu na reunião anterior, de forma geral, os indígenas presentes à reunião, demonstraram preocupação com os impactos ambientais do PSQ na comunidade e manifestaram indignação por não os ver nos estudos ambientais. Durante a visita às aldeias foi mostrado a equipe do Ibama mapa produzido por eles com a localização das aldeias no município de Santa Quitéria, conforme mostrado na Figura 14 - "Mapa da distância das aldeias ao PSQ". Indicando no mapa que a aldeia mais próxima estaria a 22 km da mina de Itataia.

.

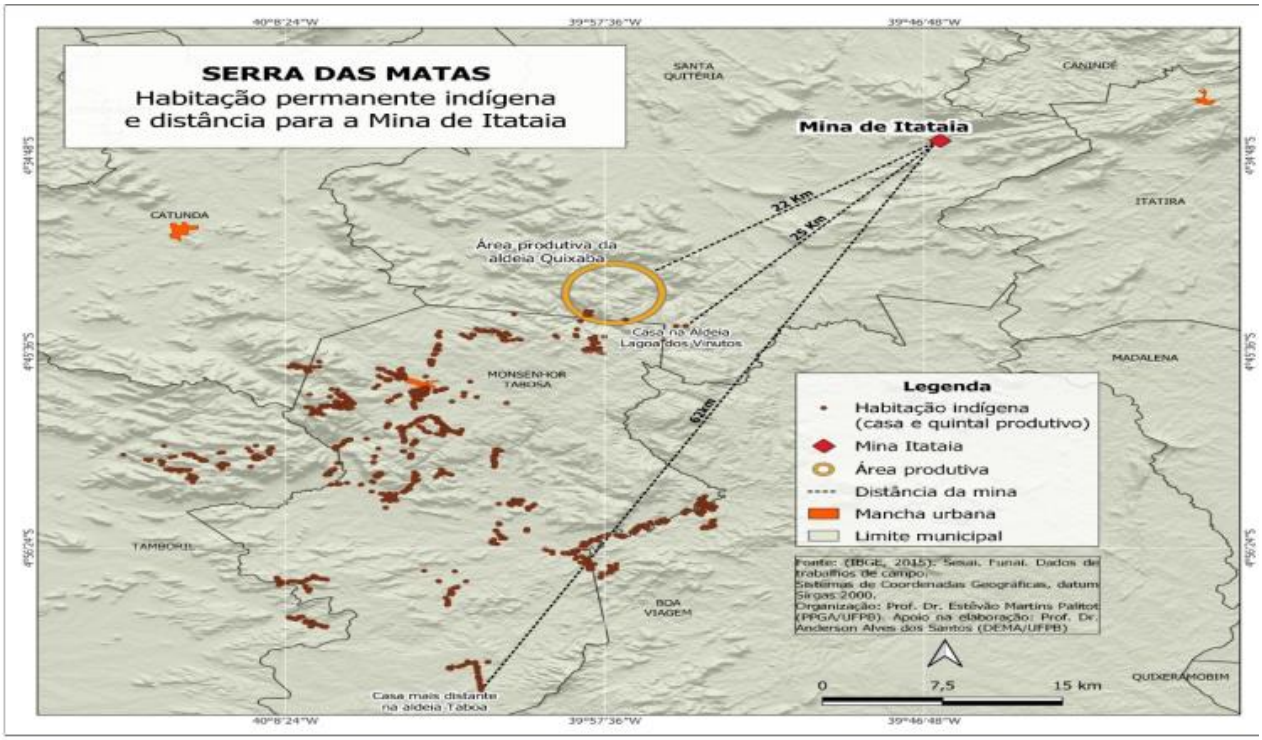



**Figura 14**: Mapa da distância das aldeias ao PSQ, entregue pela liderança indígena.

A equipe do Ibama entrou em contato com outra comunidade indígena, aldeia Gameleira, no município de Canindé AII do Projeto, em duas ocasiões: no período entre os dias 20 a 24/06/22 e 01 a 05/08/22. Contudo, por desencontro de agendas não foi possível fazer uma visita in loco, mas de toda forma, ficou evidenciado que o EIA, tanto na AID, como AII do PSQ não identificou e nem caracterizou as comunidades tradicionais (indígenas), sendo necessária incluí-las no EIA e fazer uma varredura na área de influência do Projeto para que nenhuma outra omissão seja efetuada.

Dessa forma, comprovou-se que as denúncias eram verídicas e que o EIA é deficitário de informações e da caracterização socioambiental das áreas de influência do Projeto Santa Quitéria. Conclui-se, que o item exigido sobre a identificação das Comunidades Tradicionais Indígenas no EIA/Rima não foi atendido. Assim, não é possível avaliar os possíveis impactos socioambientais do PSQ sobre as comunidades indígenas porque nenhum estudo foi realizado sobre os povos indígenas da AID e AII do empreendimento, o que inviabiliza a conclusão da análise de viabilidade socioambiental para o PSQ.

Importante citar, em conformidade com o Decreto 8.750 de 09/05/2016, que Institui o Conselho dos Povos e Comunidades Tradicionais (CNPCT), em seu art. 4º, § 2º O CNPCT indica os seguimentos para composição do conselho, fazendo referência às:

I - povos indígenas; II - comunidades quilombolas; III - povos e comunidades de terreiro/povos e comunidades de matriz africana; IV - povos ciganos; V – pescadores artesanais; VI - extrativistas; VII - extrativistas costeiros e marinhos; VIII - caiçaras; IX - faxinalenses; X - benzedeiros; XI - ilhéus; XII - raizeiros; XIII - geraizeiros; XIV -caatingueiros; XV - vazanteiros; XVI - veredeiros; XVII - apanhadores de flores sempre vivas; XVIII - pantaneiros; XIX - morroquianos; XX - povo pomerano; XXI -catadores de mangaba; XXII - quebradeiras de coco babaçu; XXIII - retireiros do Araguaia; XXIV - comunidades de fundos e fechos de pasto; XXV - ribeirinhos; XXVI -cipozeiros; XXVII - andirobeiros; XXVIII - caboclos; e XXIX - juventude de povos e comunidades tradicionais.

Assim, os seguimentos listados no citado Decreto 8.750/16, são considerados povos ou comunidades tradicionais reconhecidas e que deveriam ser identificados na AID e AII do PSQ no levantamento de dados e elaboração do Diagnóstico Socioeconômico, caracterizando e mapeando essas comunidades.

Observou-se que além das comunidades indígenas não identificadas, as comunidades tradicionais dos seguimentos indicados no Decreto 8.750/16 igualmente não foram pesquisadas e, por conseguinte, não se identificou a presença delas no AID e AII do projeto.

Prova disso, tem-se no EIA, item 8.3.4.2.5 "Curandeiros, rezadoras e Benzedeiras" (Vol. III, p. 110) a informação sobre a prática popular de cura por meio da atuação de curandeiros, rezadores e benzedeiras com remédios caseiros, ou "remédio do mato". Esta informação está conjugada com as informações sobre saúde da AID (item 8.3.4.2). Conforme descrito abaixo:

Na AID foram identificados 08 rezadores no município de Itatira, sendo 06 deles moradores da sede do município, 01 do Distrito de Morro Branco e 01 de Lagoa do Mato. (Item 8.3.4.2.5. Curandeiros, Rezadores e Benzedeiras Rezadeiros e Cita artigo Folha de São Paulo, Vol. III, p.110 a 112).

Além disso, no Estudo de Percepção também registrou essa prática cultural da AID. Dessa forma, o EIA não reconheceu a prática tradicional e cultural, não a identificou no componente correto dentro do escopo do EIA e, além disso, não se referiu sobre as comunidades tradicionais (povos indígenas e remanescentes quilombolas) e outros seguimentos na AII do Projeto.

Acrescenta-se que o Ibama, em visita ao Instituto Municipal de Meio Ambiente de Santa Quitéria, em 22/06/22, fez reunião com representantes da área de meio ambiente daquele município e gestor do município. Participaram da reunião os seguintes atores: a Superintendente de Meio Ambiente, Ângela Cassimiro; o técnico ambiental Diego Matos Moura biólogo e funcionário daquela Secretaria de Meio Ambiente; o Prefeito José Braga Barrozo; Vereador por Santa Quitéria Cesário Júnior; representantes da Comissão de Direitos Humanos da Assembleia Legislativa do Estado do Ceará; representante do Consórcio Santa Quitéria (INB e Galvão).

Na ocasião os participantes da reunião externaram suas preocupações e expectativas relacionadas aos impactos ambientais do PSQ. Dentre os temas abordados na reunião, destacam-se:

i. Ausência no EIA de levantamento de aracnofauna, besouros, e outros grupos faunísticos. Preocupação com transmissão de doenças e acidentes com a fauna;

ii. Impacto do PSQ na população de morcegos e nas espécies endêmicas;

iii. Disponibilidade hídrica: existência de única fonte principal de abastecimento público de água para o município de Santa Quitéria que é o Açude Edson Queiroz que operaria naquela data abaixo de 50%;

iv. Foi citada a importância da construção de fonte alternativa de abastecimento hídrico. Foi mencionada a possibilidade de instalação de açude no rio dos Macacos, projeto existente desde os anos 1940;

v. Falou-se sobre a falta de estrutura do Instituto de Meio Ambiente que não possuiria corpo técnico para realizar as vistorias/fiscalização e acompanhamento de monitoramentos;

vi. Atenção sobre a questão do Rio Acaraú que não seria intermitente e que contribuiria para outros cursos d'água na área do projeto e que nas cheias desaguaria no Açude Edson Queiroz, o único que abastece o município de Santa Quitéria;

vii. Questionou-se sobre o caso (possibilidade) de contaminação do Açude Edson Queiroz, quais alternativas município teria para outra fonte de abastecimento da população de Santa Quitéria;

viii. Citou-se o aumento de casos de câncer na região, mas não teria um levantamento de casos anteriores, pela dificuldade de diagnóstico, não só da questão oncológica, mas de outros diagnósticos;

ix. Comunidades não incluídas no EIA: foram citadas as vilas de pescadores São Cosme e São Damião, potencialmente impactadas pelo PSQ, e que não estariam contempladas no EIA do PSQ; e; - Questionou-se no caso de operação do empreendimento o que aconteceria aos pescadores que dependem do pescado do Açude Edson Queiroz.

Dessa forma, outro seguimento de comunidades tradicionais presente na AID, indicado pela população nas Audiências Pública do Projeto Santa Quitéria, pela Superintendente de Meio Ambiente de Santa Quitéria, pelo prefeito de Santa Quitéria são os pescadores e ribeirinhos do Açude Edson Queiroz.

Sobre os pescadores artesanais do açude, o Ibama teve oportunidade de conhecê-los na vistoria técnica realizada entre os dias 01 e 5/08/22. Na localidade, próximas às margens do açude, existem duas comunidades de pescadores "São Cosme" e "São Damião". Mais uma vez, semelhante aos constatado sobre os povos indígenas, não houve reconhecimento, caracterização desse seguimento no EIA.

Diante do exposto, questiona-se se não haveria outros povos indígenas, remanescentes quilombolas, ou outros seguimentos de comunidades tradicionais na área de influência do PSQ não identificadas, mapeadas e caracterizadas no EIA, além das comunidades tradicionais delatadas nas Audiências Públicas.

A ausência das informações sobre os povos e comunidades tradicionais invalida o EIA para tomada de decisão. A lacuna de dados, informações sobre ADA, AID e AII, impossibilita tecnicamente a realização de análise sobre o contexto do território e a verificação de outros recursos ambientais, sociais e econômicos envolvidos, elementos fundamenteis para análise de viabilidade do projeto.

O Ibama não pode prescindir, para análise, das informações que o EIA deve apresentar para atender o mínimo possível exigido na Leia nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, em referência ao art.3º, parágrafos I, II e III, dentre eles:

*"(...) se não prejudicam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; e não crie condições adversas às atividades sociais econômicas da população".*

**Assentamentos, comunidades e propriedades lindeiras do PSQ**

Quanto aos assentamentos, o EIA, por meio de consulta ao INCRA, foram identificados na AID, 27 Projetos de Assentamento (PA), 4 deles localizados em Itatira e os outros 23 em Santa Quitéria, todos eles vinculados à Superintendência Regional do estado do Ceará SR 02, em fases diferenciadas de estruturação e consolidação. Dessa forma, identificou-se que os assentamentos Saco do Belém e Morrinhos estão situados em áreas próximas à ADA, a menos

de 5 quilômetros de distância do empreendimento, assim como o PA Alegre/Tatajuba, localizado a pouco menos de 10 quilômetros da ADA.

No item 8.3.10.4.3. “Projetos de Assentamento – PAs” (p.213, v. III), identificou-se e estabeleceu-se à distância que os assentamentos estão em relação a ADA do PSQ, citam-se os assentamentos que ficam a menos de 20 km, são eles: (i) PA Amargosa, com 40 famílias a 16,45 km da ADA do PSQ; (ii) PA Umarizeira, com 99 famílias a 16,59 km da ADA do PSQ.

Os assentamentos no município de Santa Quitéria, para não citar a lista inteira, pode ser conferida no Quadro 8.3-84 (Vol. III, pp. 2013, 2014 e 2015). Aqueles que distam 20km da ADA do PSQ são: (i) PA Saco de Belém, com 220 famílias a 2,03 km; (ii|) PA Morrinhos, com 45 famílias a 4,47 km; (iii) PA Alegre/Tatajuba, com 49 famílias a 9,19 km; (iii) PA/Riacho das Flores, com 10 famílias a 10,85 km.

O EIA informa que os assentamentos Saco do Belém e Morrinhos estão situados em áreas próximas à ADA, a menos de 5 quilômetros de distância do empreendimento, assim como o PA Alegre/Tatajuba, localizado a pouco menos de 10 quilômetros da ADA, conforme apresentado no Mapa 8.3-11 (p. 216, v. III). Não faz referência ao Assentamento Queimadas.

Em relação as propriedades que fazem limite à Fazenda Itataia, local do PSQ, possuiriam 13 propriedades rurais, chamadas no EIA de “confrontantes”, incluindo dois assentamentos do Incra no município de Santa Quitéria (parcial ou integralmente), conforme apresentado no Quadro 8.3-87 (p. 218, v. III). Assim os assentamentos confrontantes com a propriedade Itataia seriam:

a) Assentamento Saco de Belém, Assentamento Morrinhos, Assentamento Queimadas (não citado anteriormente), além das propriedades particulares. Na informação consta o nome dos proprietários, nome dos imóveis, número da matrícula e local do registro de imóveis.

Observou-se que faltaram informações referentes ao Assentamento Saco de Belém (nº de matrícula e local de registro), Assentamento Morrinhos (nº de matrícula).

Das informações sobre propriedades particulares confrontantes”, uma ficou sem nome do imóvel e nº de matrícula; a outra, veio apenas com o nome do Espólio. Foi apresentado Mapa (p. 220, v. III), no qual mostrou as propriedades circunvizinhas (lindeiras) a propriedade Itataia, indicando as 13 propriedades rurais e assentamentos. Observa-se que o Assentamento Queimadas apareceu no mapa como “Associação Nossa Senhora Aparecida".

Deve ser apresentado no escopo do EIA os possíveis impactos as comunidades lindeiras ao empreendimento, observando que os limites da Fazenda Itataia: norte/sul, leste/oeste, sudeste/sudoeste estão ocupadas ou pelas propriedades rurais ou por assentamentos. Deve ser indicado também sobre as propriedades rurais confrontantes qual é a direção do vento preferencial em relação ao PSQ e esclarecer sobre as partículas de poeira incidentes sobre estas populações por causa do empreendimento e aumento do fluxo de veículos em estrada sem cobertura asfáltica.

Observou-se a ausência do PA Queimadas na lista de assentamentos apresentados no EIA, mas citada em outros itens do Estudo. O Assentamento Queimadas foi visitado pela equipe do Ibama nas vistorias de campo (20 e 24/06 e 01 a 5/08/22). Não se compreendeu a exclusão do PA Queimadas dessa caracterização. Conforme verificado em vistoria, estaria o Assentamento Queimadas a aproximadamente 4 km da ADA do empreendimento. Reitera-se que no estudo de alternativas tecnológicas/locacionais não se observou proposta que melhorasse a questão da proximidade das comunidades ao Projeto, principalmente os Assentamentos Queimadas, Morrinhos e propriedade lindeiras.

O item 8.3.2” Dinâmica Regional e Territorial” (p.24, v. III), o EIA informou que as análises relativas à Dinâmica Regional e Territorial foram baseadas em dados secundários, complementadas pelos resultados das campanhas de campo e pelo Estudo de Percepção Socioambiental.

No 8.3.2.1, “Considerações Metodológicas” cita as fontes secundária de dados pesquisados para elaboração do tema “Condições de Acessibilidade e Transporte da região” e “caracterização da estrutura e hierarquização urbana da área de influência”, usando dados do Ministério da Infraestrutura (Plano Nacional de Logística de Transporte - PNLT), Departamento de Estradas de Rodagem do Estado do Ceará - DER/CE, estudos elaborados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (A pesquisa REGIC 2018, estudo do IBGE de 2017), dentre outros.

No item 8.3.2.2. “Inserção Geográfica do Empreendimento” Informa que a área de Influência constituída por quatro municípios: Canindé, Madalena, Santa Quitéria e Itatira, esses municípios situam-se na porção central do estado do Ceará, sendo o município de Canindé o mais próximo da capital, distante 114 km, e Santa Quitéria o mais distante, cerca de 220 km. Os municípios de Canindé, Madalena e Itatira inserem-se na Região Intermediária de Fortaleza e o município de Santa Quitéria na Região Intermediária de Sobral, conforme a divisão estadual, a área de influência está inserida em duas Regiões de Planejamento: (i) Sertão de Canindé (Itatira, Madalena e Canindé) e (ii) Sertão dos Cratéus (Santa Quitéria). A região Sertão de Canindé é composta por seis municípios, com área territorial de 9.202,34 km² e população total estimada de 211.500 habitantes em 2021.A região do Sertão de Crateús (Santa Quitéria), seria composta por treze municípios, possui área territorial de 20.591,20 km² e população de 353.381 habitantes em 2021.

Assim, segundo o informado no EIA, ambas as regiões AID e AII possuem as características geoambientais dos domínios naturais dos sertões e das serras secas. Quanto aos municípios limítrofes, Canindé está cercado, ao norte, por Tejuçuoca, Irauçuba, Paramoti, General Sampaio e Caridade, a Leste por Aratuba, Itapiúna e Mulungu, ao sul por Itatira, Madalena e Choró e a oeste por Santa Quitéria. O município de Madalena faz limite ao norte com Itatira e Canindé, a Leste com Choró e Quixeramobim e a sudoeste com Boa Viagem. Itatira faz limite ao Norte com Canindé, ao sul com Madalena e Boa Viagem e a oeste com Santa Quitéria. O município de Santa Quitéria, área de implantação do PSQ, limita-se ao norte com Forquilha, Groaíras, Sobral e Irauçuba, a Leste com Canindé e Itatira, ao sul com Boa Viagem e Monsenhor Tabosa e a oeste com Catunda, Cariré, Hidrolândia, Pires Ferreira e Varjota (Mapa 8.3-,p.28,v.III).

No item 8.3.2.3. "Processo Histórico de Ocupação e Formação da Rede Urbana", o município de Quixeramobim, situado no Sertão Central, foi emblemático na formação do território, dando origem a três municípios da área de influência deste empreendimento: Canindé, Madalena e Itatira. A formação territorial e histórica dos municípios em estudo segue o padrão de ocupação do interior cearense baseada na agricultura e pecuária extensiva.

Canindé atualmente, segundo o EIA, se destaca pelo turismo religioso, contando com o maior santuário franciscano das Américas, recebendo milhares de romeiros anualmente na Basílica São Francisco de Chagas; o município de Madalena tem sua história atrelada às ocupações das fazendas na região que foram se consolidando como pequenos núcleos e distritos. Já o município de Itatira tem sua história associada à ocupação da Serra da Samambaia no final do século XVIII, caracterizada por terras favoráveis à agricultura. O município de Santa Quitéria, de forte inspiração portuguesa, recebeu o nome em homenagem a Santa Quitéria, mártir do século II nascida na então Lusitânia romana, hoje Portugal (ARCADIS LOGOS, 2014). O

município foi desmembrado de Sobral em 1856, e possuía uma área bem maior, que ao longo dos anos foi sendo desmembrada para a criação de outros municípios.

**Condições de Acessibilidade e transporte**

No item 8.3.2.4. "Condições de Acessibilidade e transportes" (p.30, v. III), o modal rodoviário se caracterizaria como a principal articulação da área do empreendimento com os polos de referência comercial e de serviços, internos e externos à AII, destacando-se os centros urbanos de Santa Quitéria, Canindé, Sobral, Quixadá e Fortaleza. A principal ligação rodoviária na AII é a BR-020, que atravessa os municípios de Canindé e Madalena no sentido norte-sul, interligando a área de influência à capital Fortaleza. Faz-se referência também a Rodovia CE-257, com traçado sentido Leste-Oeste conectando Santa Quitéria à Canindé; e a CE-366 que interliga Santa Quitéria a BR-020, passando pela área do empreendimento.

O EIA infirma, segundo o Anuário 2018 – Sistema de Transporte Rodoviário Intermunicipal de Passageiros do Estado do Ceará, publicado em 2019 (ARCE, 2019), a área de influência do PSQ está inserida integralmente na Área de Operação 3, tendo como principais eixos rodoviários a BR-020 (ligação entre Fortaleza, Canindé, Itatira e Madalena) e a CE-257 (ligação entre Santa Quitéria e Canindé), conforme representado na Figura 8.3-4 (p. 35, v. III).

Quanto ao transporte de produtos e insumos que serão utilizados no PSQ, considerando a origem e destino de cada um, ocorrerá por meio rodoviário. O Mapa 3.5-1 no Volume I – Item 3.5.5 (p. 155, v. I) apresentou informações das rotas, material (insumos e produtos), origem e na Tabela 3.5-4 o detalhamento da "Distribuição dos produtos PSQ".

Ainda sobre o sistema de transporte da área de influência, o EIA cita os aeroportos regionais de Quixadá, distante 105 km do projeto, e de Sobral (SNOB), distante 155 km, ambos não atenderiam voos comerciais. Fez referência como destaque o Aeroporto Internacional de Fortaleza (FOR) - Pinto Martins que opera voos comerciais, internacionais e privados. Fez ainda referência a pista de pouso não pavimentada na área do empreendimento, com extensão aproximada de 1.000 m, mas que estaria sem uso atualmente. Quanto aos transportes ferrovias o EIA informa que não interceptam a área de influência do PSQ, sendo as ferrovias mais próximas estariam no município de Canindé localizado a 61 km da estrada de ferro “Transnordestina Logística S.A. (TLSA)” e Santa Quitéria a 63 km da “Ferrovia Transnordestina Logística (FTL)”.

No item 8.3.2.5. “Rede Urbana Atual, Polarizações e Regiões de Influência” (p. 38, v. III), quanto à rede de cidades e hierarquia funcional, citou os centros urbanos de Santa Quitéria e Canindé, classificados como Centros de Zona B, que juntos compartilhariam a liderança da área de influência atraindo moradores dos municípios menores do entorno imediato, incluindo Itatira e Madalena, classificados como Centros Locais. Indicou-se fortes ligações dos municípios da área de influência com a capital do estado, Fortaleza, que é referência e destino para os moradores da região quanto a serviços mais específicos e complexos principalmente institucionais, de educação, saúde e transportes. Foi apresentado a principal rede de relações urbanas da área em estudo, de acordo com os estudos do IBGE, no Quadro 8.3-3 (p.39, v. III) e espacialização no Mapa 8.3-3 (p.40, v.III).

Quanto aos itens referidos acima, principalmente "Condições de Acessibilidade e Transportes" não é possível considerá-los atendidos. Observou-se que na parte que toca as informações sobre o modal de transporte não se caracterizou a situação da AID, principalmente das comunidades vizinhas ao PSQ. Em vistoria a área da AID observou-se que a população não possuía transporte público local, que o meio de transporte usual é motocicleta e "pau de arara", aspectos que não apareceram no EIA. Se forem consideradas apenas as informações de forma

genérica, como apresentado neste item, não são suficientes para caracterizar o modo de vida do entorno do empreendimento e extrair as informações necessárias para a tomada de decisão.

Ainda, não foram elencadas as comunidades rurais, a situação delas em relação as estradas e as demais comunidades que durante a vistoria foram citadas como parte da AID, se não pela proximidade a Fazenda Itataia, mais dentro do escopo delimitada da área de influência do empreendimento e da sua população vizinha. Observa-se que não há previsão de asfaltamento entre o empreendimento e a sede de Santa Quitéria. Questiona-se a circulação de veículos apontada na Tabela 3.5-4 se fará exclusivamente pelo distrito de Itatira, em Lagoa do Mato e se não terá transporte de produtos e insumos do PSQ passando por Santa Quitéria.

Depreende-se que o Projeto vai usar a rodovia CE-366, sem cobertura asfáltica, no sentido PSQ sede Santa Quitéria, apesar de este trecho não ter sido considerado no projeto para asfaltamento, por ser um trecho de extensão maior para alcançar a BR-020. Espera-se que na avalição de impactos tenha sido considerada à expectativa da população local quanto ao melhoramento daquela via. Além disso, o transporte de produtos e insumos, pela quantidade de veículos pesados transitando em estrada considerada "carroçavel" o EIA contemple a análise de risco sobre a atividade de transporte.

Reitera-se que há necessidade de considerar os impactos (sinérgicos e cumulativos) advindos à população lindeira sobre as atividades para o asfaltamento da via e aumento do tráfego de veículos.

No item 8.3.3. "Demografia e Condição de Habitação" (p. 42, v. III) informou-se que foi feito a caracterização da AII e AID, perfil demográfico, considerando os municípios de Canindé, Madalena Itatira e Santa Quitéria. Ainda, foi mostrado as comunidades próximas ao Projeto Santa Quitéria: PAMorrinhos, PA Saco do Belém, Queimadas e Riacho das Pedras, e o Distrito de Lagoa do Mato, em Itatira. No Mapa 8.3-4 (p. 43, v. III) mostra a localização dos núcleos urbanos e rurais da área de influência. Nesse Mapa a taxa de urbanização para Santa Quitéria que correspondeu à: 51,1 – 55,0; Canindé: 55,1 – 65,0; Itatira 50,1-51,0, considerado os censos de 2000 e 2010.

No EIA (p. 369, v. I), sobre as áreas de influência do Meio Socioeconômico, a seguinte explicação foi dada:

Como AII do Meio Socioeconômico optou-se pela definição da área que compreende os territórios dos municípios de Madalena e Canindé, além dos municípios de Santa Quitéria e Itatira, baseando-se no fluxo migratório regional, fatores econômicos, bens e serviços da região e por exercer influência sobre a economia regional. No caso do município de Canindé, apesar de se situar a mais de 100 km do projeto, poderá haver a procura por serviços e mão de obra especializada na fase construtiva do empreendimento.

O município de Madalena faz limite com Itatira, mas não o município de Santa Quitéria. Ocorre que outros municípios também são limítrofes como o município de Santa Quitéria, semelhantemente a Itatira e Canindé, então se questiona do motivo de não ter sido considerados como área de influência os municípios de Monsenhor Tabosa, Catunda, Hidrolânica e Sobral. Faltou uma justificativa sobre a consideração de ser o município de Madalena área de influência indireta, diferentemente dos outros municípios que não foram considerados dessa forma.

No item 8.3.3.1 foi apresentada justificativa da base de dados utilizados para a realizada caracterização das localidades rurais (PA Morrinhos, PA Saco do Belém, Queimadas e Riacho das Pedras) e Distrito de Lagoa do Mato, considerados no Censo IBGE de 2010 e não os dados referentes ao censo de 2000, segundo o informado no EIA, justificando que os setores censitários

do Censo de 2010 não tem, necessariamente, o mesmo recorte espacial que os setores censitários do Censo de 2000. Assim, o quadro habitacional dos municípios da AII e AID, a situação dos domicílios e os seus tipos foram usados a base de dados do Censo 2010.

Observa-se que o EIA é de novembro/2021, mas possuem dados de 2014, " sendo realizado o levantamento de informações presentes no EIA do PSQ elaborado em 2014 pela empresa Arcadis". Observa-se ainda que a base de dados do Censo/IBGE utilizados são os de 2010, do último censo disponível. Tem-se que ressaltar uma defasagem de dados censitários de 12 anos.

No item 8.3.3.2. "Área de Influência Indireta", informou que a AII dos municípios de Projeto possuiria 92.561 habitantes, o que corresponderiam 1,10% da população total do estado do Ceará que seriam de 8.452.381. Informações obtidas na estimativa para o ano 2020 (hΣps://cidades.ibge.gov.br/ - acesso em outubro de 2020).

Segundo informações do EIA, o município de Canindé seria um município de médio porte (entre 25 e 100 mil habitantes) e refletida sua relevância na região (Mapa 8.3-5, p. 46, v. III), destacando-se como centro regional de compras, serviços públicos e privados, com presença de instituições de ensino superior, técnico, e com um sistema de saúde que atende casos de maior complexidade, sendo referência para os municípios menores de seu entorno imediato. Assim, motivo/razão de ser considerado pelo Ibama para a realização de Audiências Públicas do Projeto Santa Quitéria e de ser considerado dentro do escopo de área de influência do empreendimento e das análises do meio socioeconômico.

Em relação à Densidade Demográfica foi exposto no EIA, em comparação com todo o estado do Ceará (56,76 hab/km² em 2010), que Canindé estaria com 23,14 hab./km² e Madalena 17,48 hab/km. Dados relacionados ao Censo de 2010. Em referência a Composição da População em Canindé apresentaria a maior parte de homens, com 50,44%. No município de Madalena comporia a maioria do gênero feminino, com 50,21%, dados relacionados ao Censo de 2010. A composição etária da AII seria composta de maior parte na faixa etária acima dos 25 anos e a segunda faixa mais representativa seria de crianças e adolescentes de 0 a 14 anos, então teria uma parcela significativamente jovem na área de influência do Projeto, mais uma vez dados levantados no Censo de 2010, a 12 atrás. Sobre as condições de habitação, o EIA informa que a predominância dos imóveis eram tipo casa e compunham 65% dos domicílios particulares na área urbana. Em Madalena, o que equivaliam a 53% da área rural.

No item 8.3.3.3. "Área de Influência Direta" (p. 59, v. III), em relação a Demografia "Porte e Distribuição Espacial da População", segundo o EIA, nos dados levantados do Censo IBGE 2010, havia um total de 61.657 habitantes no conjunto dos municípios que compõem a Área de Influência Direta (AID) e com estimativa para chegar até 65.547 habitantes em 2020. O município com maior número de habitantes era Santa Quitéria, com 42.763 moradores no ano de 2010, (2020 43.711), enquanto Itatira possuía 18.894 (2020 21.836). As taxas de urbanização dos dois municípios da AID são similares – 52% em Santa Quitéria e 50% em Itatira, inferiores à média nacional (84,5%) e estadual (75%), o que indicaria uma significativa presença de população rural na área de influência direta.

No município de Santa Quitéria indicou-se que 25% da população residente se encontra na sede urbana do município e outros 75% se distribuem entre os oito distritos da cidade, sendo eles: Lisieux, Macaraú, Trapiá, Malhada Grande, Saco do Belém, Raimundo Martins, Riacho das Pedras e Logradouro. Já em Itatira, 21,85% da população urbana reside na sede municipal e o restante está distribuída entre os distritos de Bandeira, Cachoeira, Lagoa do Mato e Morro Branco, sendo Lagoa do Mato o principal, cerca de 22% da população total do município de

Itatira, conforme exposto no Quadro 8.3-14 – "População da AID em 2010, população estimada em 2020 e Taxa de Urbanização" (p. 60, v. III).

Em Santa Quitéria teria uma taxa de 31,13% vivendo na área urbana e crescimentos contínuos da população 14% em 2000 e 8% em 2010. Itatira apresentou taxas de urbanização inferiores a Santa Quitéria, mas com crescimento contínuo populacional nas áreas urbanas, de 28,84% em 1991 para 50% em 2010, conforme apresentado no Quadro 8.3-15 – "Evolução da Taxa de Urbanização da População da AID" (p. 60, v. III).

Em relação à Densidade Demográfica, observou-se no EIA que apresentavam densidade demográfica bem abaixo da média do estado do Ceará, que era de 56,76 hab./km2 em 2010. Itatira apresentava 24,12 hab./ km² e Santa Quitéria 10,04 hab./ km². Foi apresentado um item "Comunidades/Localidades do entorno do PSQ" no EIA que apresentou uma contextualização das comunidades mais próximas ao empreendimento. Assim no Porte e Distribuição Espacial da População" são citadas as comunidades rurais e distritos próximos ao empreendimento; comunidades Morrinhos, Queimadas, Riacho das Pedras, Saco de Belém, Santa Quitéria, e Distrito de Lagoa do Mato em Itatira. Segundo o informado no EIA, as comunidades citadas sofrerão maiores interferências, especialmente na fase de obras, associadas a incômodos. Sobre estes incômodos foram mencionados aumento de fluxo de trabalhadores da obra e interferência na malha viária.

A área de Influência Direta do PSQ situa-se nos limites de nove setores censitários. O conjunto desses setores censitários e cálculos estatísticos mostraram quão as comunidades e distritos mais próximos ao empreendimento totalizou 8.435 habitantes, sendo que mais da metade desta população residia no Distrito de Lagoa do Mato (57,72%). Entre as comunidades de Santa Quitéria, a mais populosa em 2010 era o PA Saco do Belém, representando 13,74% da população total analisada.

Quanto à Densidade Demográfica, os setores censitários mais populosos e com maior número de domicílios das comunidades da AID estariam no Distrito de Lagoa do Mato, entre 846,9 e 1.690,3 hab./km², conforme apresentado no Mapa 8.3-6. O conjunto dos setores censitários das áreas rurais totalizou uma densidade demográfica baixa, entre 2,8 hab./Km² e de 10 hab./Km². A porção mais próxima da ADA e do limite entre os municípios de Santa Quitéria e Itatira apresentou densidade também considerada baixa, entre 2,8 e 3,9 hab./km². Os setores que abrangem as localidades Saco de Belém e Morrinhos apresentaram densidade demográfica entre 3,9 a 6,0 hab./km².

Em relação ao tema "Crescimento Populacional", o ritmo de crescimento da AID, os indicadores apontam que entre os anos de 1991 e 2000 e entre 2000 e 2010, as populações da área urbana dos municípios de Itatira e Santa Quitéria tiveram variações positivas, com incremento populacional. Quanto à população da área rural, ambos os municípios apresentaram decréscimo dessa população nos três períodos analisados pelo Censo. Considerando o crescimento urbano da região nas últimas décadas, de acordo com dados já apresentados anteriormente, tal incremento pode indicar um processo de êxodo rural, levando a população rural a buscar oportunidades nos centros urbanos.

Os Fluxos migratórios na AID foram considerados com os dados do Censo de 2000 e 2010 do IBGE (Quadro 8.3-21, p. 69, v. III), através dos números absolutos do crescimento vegetativo. A partir disso, verificou-se que a maior parte do crescimento populacional no período entre 2000 e 2010 deu-se em razão do saldo vegetativo (diferença entre a taxa de natalidade e a de mortalidade), com valores de 93,44% para Itatira percentual acima de 1400% para Santa Quitéria.

No município de Santa Quitéria o saldo migratório foi negativo, com -1376%, situação que revela que o município apresentou maior número de emigrantes do que imigrantes, sendo o crescimento absoluto da população no período analisado, resultante do maior incremento do saldo vegetativo. No município de Itatira, no período analisado, tanto os saldos vegetativos quanto os migratórios foram positivos. Contudo, o saldo vegetativo foi superior. Os dados apresentados na Tabela 8.3-2 (p. 70, v. III), quando confrontados com os dados relativos ao saldo migratório, indicaram uma tendência de evasão de parte da população adulta em busca de melhores oportunidades de emprego e renda em outras regiões.

Quanto à Projeção populacional, considerado pelo IBGE para os anos após o último censo, de 2010, foram calculadas até o ano de 2020, quando seria realizado um novo levantamento nacional para obtenção de dados censitários. Com isso, a projeção populacional esperada para os municípios da AID, para os próximos dez anos a partir de 2020, calculada através do método de crescimento geométrico, que utiliza como base a taxa de crescimento observada entre os censos de 1991, 2000 e 2010 (Quadro 8.3-22, p. 72, v. III).

Pelo apresentado no Quadro 8.3-22 (p. 72, v. III), de 2020 a 2030 haveria crescimento populacional nas áreas urbanas e decrescimento nas áreas rurais, mas os dados não favorecem a avaliação com a chegada do empreendimento, o que poderia dar causa a tal tendência. Aliás, como o empreendimento vai se instalado em área rural, a possibilidade de processo mais acentuado de urbanização poderia ser considerada positiva, por propiciar melhorias na infraestrutura local. Por outro lado, se perde as características da vida rural da região e das populações com a inserção do empreendimento, por causa da chegada e movimentação de pessoas estranhas, tráfego de caminhões pesados na via que antes tinha características rurais. Além da questão posta sobre a percepção de risco dessas populações que temem pela saúde, contaminação do solo, da água, da produção rural e a perda do sossego, uma característica da vida do homem no campo.

Para à população rural se beneficiar da vida urbana ela deveria, como dito, proporcionar benfeitorias e políticas públicas, tais como: escolas, hospitais, postos de saúde, asfalto, aterro sanitário, entre outras. Mas a população rural receberá empreendimento sem as contrapartidas de infraestruturas necessárias.

Outra questão é a superlotação das áreas urbanas, que tende a se desenvolver ainda mais com a falta de incentivos e políticas públicas de permanência do homem na zona rural e que migram para as cidades em busca de melhores condições de vida, trabalho e prestação de serviços. Neste sentido, o PSQ traria para Morrinhos, Queimadas e Riacho das Pedras água vinda do Edson Queiroz.

A informação do EIA sobre o gênero da população local indicou maior número de habitantes do sexo masculino, a diferença percentual é pequena, o que configura uma população de homens e mulheres percentualmente equilibrada. Sobre os municípios da AID apresentavam dinâmicas similares em 2010, predomínio da faixa etária acima dos 25 anos, situação que pode ter se modificado após 12 anos.

Em relação às taxas de fecundidade, segundo informado no EIA, a região apresentou queda, o que poderia indicar uma ampliação ao acesso à educação da população, a inserção feminina no mercado de trabalho, mas afetaria diretamente a quantidade de filhos por mulher em idade reprodutiva. Sobre a quantidade de óbitos infantis, o EIA informou que sofreu redução no período analisado, o que poderia indicar uma melhoria nas condições de vida da população, com maior acesso a serviços, sobretudo de saúde e saneamento. Quando a equipe do Ibama esteve em campo, durante as vistorias técnicas e dialogou com as lideranças das comunidades vizinhas ao

PSQ, assentamento Queimados e Morrinhos, por exemplo, não se observou saneamento básico e postos de saúde próximo as comunidades que apresentaram perfis rurais.

No item "C. Comunidades/Localidades no entorno do PSQ" (p. 82, v. III), informou que as comunidades no entorno na AID como Distrito de Lagoa do Mato e Raimundo Martins teria um total de 1,742 domicílios, sendo que 98% foram classificados de casas, 06 domicílios eram classificados como casas de vila ou condomínio e 17 eram apartamentos. A condição fundiária destes domicílios a maioria seria de propriedade própria e quitada, depois seguido de imóveis cedidos e alugados.

Observa-se que a informação do EIA de forma geral está muito genérica, não é suficiente para identificar a caracterização socioeconômica da região e se agrava quando se tenta caracterizar as comunidades do entorno do PSQ. Em vistoria, observou-se, além das comunidades citadas, outras não listadas ou mesmo mencionadas no EIA, que compõem pequenas comunidades rurais, como: Fazenda Tapera, Fazenda Cipó, Fazenda 12 irmãos, entre outros. Mas se essas comunidades não foram identificadas deverão ser, contudo, as que foram a caracterização feita não é suficiente para se ter uma visão particularizada da situação delas.

Os municípios que compõem a AID apresentariam, segundo o EIA, um grande déficit habitacional com taxa bem superior àquela estimada para o estado do Ceará. A maior parte das moradias seria precária, em estreita relação com a condição econômica da população de baixa renda desses municípios. Apesar da falta de infraestrutura local e acesso a políticas públicas em saúde básica e acesso água serem os principais problemas naquelas comunidades, conforme indicado pelas manifestações das pessoas e das lideranças locais.

Entre as comunidades mais próximas do empreendimento, o Distrito de Lagoa do Mato, do município de Itatira, se destaca como a mais populosa e com os maiores valores de densidade demográfica, representando em 2010, mais de 50% da população total do conjunto de comunidades analisadas pelo EIA. Entre as comunidades de Santa Quitéria, a mais populosa em 2010 era o PA Saco do Belém, representando 13,74% da população total. Observa-se novamente a questão dos 12 anos de dados defasados nesta perspectiva, pode haver diferenças hoje, mas o dado em si serve como referência que no Censo 2010, como se caracterizava a AID.

No item 8.3.4 "Saúde", foi citado o Pacto pela Saúde 2006, Portaria/GM nº 399 de 22 de fevereiro de 2006: (i) A Macrorregião constitui-se no principal nível de referência para atenção de Alta Complexidade; (ii) A Região está circunscrita aos raios de influência dos municípios que a integram; (iii) A Microrregião é circunscrita aos limites de dois ou mais municípios, com resolubilidade complementar no âmbito regional. Sendo que a AII e AID pertenceriam a 5ª Região de Saúde de Canindé - Macrorregião de Saúde do Sertão Central, que inclui Itatira. Canindé seria a sede desta região, possuindo o município de Fortaleza e de Quixeramobim como referência para tratamentos de alta complexidade. Sendo assim, Canindé (AII) constitui o município de referência regional de média complexidade em saúde. Essa informação, segundo o EIA é relevante para determinar o papel de Canindé no território e considerá-la polo de atendimento à saúde para as comunidades e localidades próxima ao PSQ.

No EIA a mortalidade da região ocorreria por Neoplasias (tumores), pelas doenças do aparelho circulatório e respiratório, e causas externas de morbidade e mortalidade. As causas externas, conforme indicado no EIA seriam os traumatismos, lesões ou quaisquer outros agravos a saúde – intencionais ou não – de início súbito e como consequência imediata de violência e/ou outra causa exógena. O número total de mortos teria sofrido uma leve oscilação no período de 05 anos, variando de 1.244 em 2015 e 1.248 em 2019, conforme apresentado no Quadro "8.3-33 - Mortalidade por causa, Capítulo do CID 10 na Região de Saúde de Canindé" (p. 90, v. III).

Considerando os dados de saúde obtidos e informados no EIA, considerando o número de leitos de internação, profissionais de saúde, estabelecimentos, bem como os dados obtidos de mortalidade, conclui-se que estrutura de saúde dos municípios da AII não atende adequadamente a demanda destes municípios. Avaliação essa corroboradas pelos dados apresentados e pelas observações obtidas pela equipe do Ibama em campo sobre a deficiência em saúde pública nas comunidades das áreas de influência do PSQ. Segundo o informado no EIA, os municípios estão abaixo da taxa de 30 óbitos por mil nascidos vivos, número estipulado como objetivo de redução para o Brasil na Cúpula Mundial da Criança do ano de 2000. Entre as doenças transmissíveis, apresentada no Quadro "8.3-38 - Morbidade de Doenças Transmissíveis nos municípios da AII – 2015" (p 94-95, v. III), indicou que Canindé apresentou um número expressivo de contágio da Dengue com 556 casos e Madalena com 40 casos.

No item 8.3.4.2. "Área de Influência Direta" (p. 96, v. III) os municípios de Santa Quitéria e Itatira. As duas Regiões, segundo o EIA possuem o município de Fortaleza como referência de alta complexidade, sendo Santa Quitéria o município de referência regional de média complexidade em saúde. Em Itatira, segundo depoimento da secretária de saúde municipal, o atendimento em saúde no município é integrado a Canindé, para onde são encaminhados os pacientes que exigem cuidados de média complexidade (exames clínicos e laboratoriais, especialidades médicas, internações hospitalares etc.). Para atendimentos de alta complexidade, a referência é a capital, Fortaleza, para onde são encaminhados os pacientes.

O EIA trouxe a informação que o município de Santa Quitéria (dede 2019) sobre o atendimento em saúde é integrado a Sobral para o provimento de atendimento de média complexidade, mas ainda há vínculos com os serviços de Canindé, em função da maior oferta de serviços especializados de média complexidade e com Fortaleza que é centro de referência em atendimentos de alta complexidade.

Segundo o EIA, a saúde na AID se encontraria em fase de transição e deverá melhorar no atendimento à população com a criação de consórcios de saúde em referência a Lei n.º 17.006, 30.09.19 (D.O. 30.09.19), que dispõe sobre a integração, no âmbito do Sistema Único de Saúde – SUS, das ações e dos serviços de saúde em regiões de saúde no Estado do Ceará.

Sobre os equipamentos de saúde (item 8.3.4.2.1), o município de Santa Quitéria apresentaria maior número de estabelecimentos de saúde 28 unidades, destas um hospital geral, 05 clínicas/ambulatórios e 04 unidades de serviço e apoio e diagnose e terapia. O município também é considerado de atendimento de média complexidade, semelhante ao município de Canindé. Quanto a Itatira, conforme apresentado no Quadro 8. 3-41 (p. 98, v. III), possuiria 15 Centro de Saúde/Unidade Básica de Saúde e uma clínica Especializada/Ambulatório. As informações apresentadas citam a fonte "Caderno de Informações de Saúde, DATASUS" de 2021.

Em Itatira, segundo o informado, tem uma base do SAMU inaugurada em 04/03/2020 no Distrito de Lagoa do Mato. Apresentou-se no Quadro 8.3-42 (p. 100, v. III) a situação do número de médicos na AID. Sendo que em Santa Quitéria 1,1 para cada 1000 habitantes e em Itatira 0,8 para cada 1000 habitantes. Situação grave igualmente quanto ao número de leitos disponíveis, 1,0 em Santa Quitéria e 0 para Itatira indicando em caso de necessidade, a população tem que se locomover para Canindé, Sobral ou mesmo Fortaleza.

Conforme dados fornecidos no EIA, Quadro 8.3-22 "Projeção Populacional anual dos municípios da AID e Estado" (p. 72, v. III), na projeção apresentada para 2022 o total de 23.886 habitantes no município de Itatira (zona urbana e rural); o município de Santa Quitéria possuiria em 2022, 43.273 habitantes (zona urbana e rural) mostrando quanto ao número de médicos e de

leitos hospitalares deficiente é a rede de saúde pública oferecida para a população local e que compõem a AID do Projeto Santa Quitéria. Pelos dados apresentados, o município de Canindé na AII do PSQ é a melhor disponibilidade de profissionais de saúde e de leitos hospitalares que se apresenta mais próximo a AID, conforme apresentado no Quadro 8.3-43 (p. 102, v. III).

Sobre a mortalidade na AID, apresentou-se as Neoplasias (tumores), as doenças do aparelho circulatório e causas externas de morbidade (traumatismo, lesões, causa imediatas de violência, etc). Indicou-se por meio do Quadro 8.3 – 44 "Mortalidade por causa Capítulo do Cid 10 de Saúde de Sobral" (p. 104, v. III) região onde está incluído o município de Santa Quitéria. Pelo apresentado, Lagoa do Mato em caso de emergência não oferece atendimento. Na vistoria Ibama, pelo levantamento junto as lideranças, os assentamentos e comunidades próximos ao PSQ são atendidos em posto de saúde em Riacho das Pedras no município de Santa Quitéria ou se deslocam diretamente para Canindé ou Fortaleza.

Apesar das informações apresentadas sobre saúde da AID, faltou detalhar as condições daquelas comunidades que nos aspectos saúde se encontram fragilizadas, não há um estudo e dados específicos da AID, Santa Quitéria e Itatira sendo mostrados dados gerais da caracterização da saúde.

No Quadro 8.3-45 "Mortalidade por capítulo do Cid 10 para os municípios da AID - 2019" (p. 105, v. III), elenca a causa de ocorrência de mortalidade indicando que 44,62% foram causadas por doenças do aparelho circulatório e 15,38% por Causas externas de morbidade e mortalidade em Santa Quitéria. Em Itatira as doenças do aparelho circulatório são de 26,47%, seguida por doenças do aparelho respiratório. Comparou-se a mortalidade por grupo de idade, sendo neste caso AID e AII semelhante pois a faixa de idade que teve maior índice de mortalidade se encontrou entre as faixas 70 a 79 e 80 anos ou mais.

Foi apresentado, talvez diante das solicitações da sociedade com a possibilidade aumento os dados sobre tumores cancerígenos no Quadro 8.3-48 "índice de Mortalidade por Neoplasias (Tumores) nos municípios da AID – 2015 e 2019", (p. 107, v. III). Os dados apresentados mostraram que para 43.711 (população estimada para 2020), ocorreram 33 casos em 2015 e 38 casos em 2019. Estabelecendo 0,87 taxa de incidência de óbitos por Neoplasias por mil habitantes para o município de Santa Quitéria, ranking nacional ficou em 128º. O dado não classificou as principais Neoplasias incidentes, apenas formulou os dados de forma genérica.

Em Itatira também com uma população estimada para 2020, teve 21 casos em 2015, 15 casos em 2019, com taxa de incidência 0,69% para mil habitantes, ranking nacional ficou em 163º. Ainda sobre a Neoplasia, o EIA informou que houve um aumento de 13% nos óbitos registrados, Itatira, mas teria apresentado taxa negativa de variação, com redução de 40% dos óbitos por neoplasia.

É aconselhável se ter dados mais precisos sobre as populações/comunidades vizinhas ao empreendimento antes de se pensar em implantação do mesmo. Estes dados formariam um banco de dados e um background da saúde local, incluindo um estudo sobre a ocorrência de Neoplasias e quais os tipos mais recorrentes nas localidades vizinhas ao empreendimento, um levantamento por comunidade/família. Essas informações são essenciais e devem vir antes de qualquer intervenção na área da fazenda Itataia e, que as informações sirvam como fonte de dados confiáveis para os estudos e comparações posteriores.

No item 8.3.4.2.4 "Doenças Transmissíveis" (p. 108, v. III), informou a alta incidência de dengue em 2019, sendo Santa Quitéria com 115 casos, e Itatira com 67 ocorrências, 11 casos de Leishmaniose Visceral e, em ambos os municípios da AID casos de Hanseníase.

O EIA informa que o Ceará não está em região endêmica para malária (região Amazônica) e o município de Santa Quitéria não se encontra na listagem de municípios publicados pelo MS, como área de risco para malária. Assim, não se aplicaria o atendimento à Portaria MS nº 01/2014. Apresentou o Quadro 8. 3-51 – "Morbidade Hospitalar nos municípios da AID – 2019" (Vol. III, p 110) mostrando uma lista das principais causas registradas na rede hospitalar, destacando as "doenças infecciosas e parasitárias", "doenças do aparelho circulatório e respiratório" e "Demais causas" não especificado. Em relação à taxa de mortalidade de Covid -19, os municípios da AID tendo como referência o mês de julho/2021 teriam ocorrido 72 óbitos em Santa Quitéria e 41 óbitos em Itatira.

No item 8.3.4.2.5 "Curandeiros, Rezadoras e Benzedeiras" (p. 110, v. III) informou sobre a prática popular de cura por meio da atuação de curandeiros, rezadores e benzedeiras com remédios caseiros, ou "remédio do mato", citou que as principais ervas cultivadas pela comunidade como remédio seriam o capim-cidreira *(Cymbopogon citratus)*, erva melissa (*Melissa officinalis)* boldo *(Coleus barbatus Benth)* hortelã (*Mentha spicata*), gengibre (*Zingiber officinal*e), arruda (R*uta graveolens*), mastruz (*chenopodium ambrosioides*), entre outros. Indicou o aspecto religioso sobre os rezadores devotos de São Francisco e as romarias para Canindé (AII). Informando que foram identificados 08 rezadores em Itatira, sendo 06 moradores na sede municipal e um no distrito de Morro Branco e um em Lagoa do Mato, na sequência apresentou lista os nomes dos rezadores identificados na AID do PSQ.

No item 8.3.4.3 "Considerações Finais", o EIA além de apontar as deficiências na prestação de serviço de saúde, indicou que uma das causas seria a demora no diagnóstico, principalmente neoplasias em razão de ausência de laboratórios para análise de maior complexidade. Em contrapartida, argumentou que os índices de mortandade infantil seriam reduzidos, o que pela avaliação feita no EIA seria o resultado da atuação das equipes dedicadas à saúde familiar.

No item 8.3.5 "Lazer e Turismo" (p. 113, v. III) para a área de influência indireta, registrou-se que Canindé integraria o "Mapa do Turismo do Ceará de 2017 do Programa de Regionalização do Turismo Brasileiro", identificado como categoria B (mas não se explicou, o que quer dizer isso). Citou-se o destaque de Canindé no turismo religioso do estado do Ceará, na romaria de São Francisco das Chagas, entre os meses de setembro e início de outubro. Para entendimento desse importante polo turístico religioso apresentou a Figura 8.3.20 "Mapa do percurso Caminho de Assis" (p. 115, v. III).

Destacou-se outras localidades turísticas também relacionadas a romaria, discriminadas no Quadro 8.3-54 9(Vol. III, p. 117). Para o município de Madalena, indicou-se o Quadro 8.3-55 (p.112, v. III) com locais atrativos como rios, riachos e serras.

Na área de influência direta o EIA informou que haveria poucas opções de lazer, registrando alguns parques, clubes e praças, além de fazer referência a riqueza paisagística, ambiental e cultural do território, citando a presença de riachos, açudes e serras do sertão cearense. O EIA, apresenta um diálogo feito com o gestor municipal de Itatira, cuja opinião sobre o turismo foi: "ressaltou as belezas naturais da região montanhosa, no qual desenvolveria o ecoturismo na região", conforme exposto no Quadro 8.3-58 (p. 121, v. III). Em relação a Santa Quitéria informou que não elencaria o turismo como uma de suas atividades econômicas principais e citou que as localidades turísticas estariam voltadas para equipamentos públicos, atividades comerciais como feira livre e Mercado Público e os assentamentos rurais.

Observa-se que o EIA apesar de não elencar o município de Santa Quitéria no circuito turístico, o Ibama em vistoria na AID do PSQ, constatou na região da Fazenda Itataia a riqueza

paisagística das serras, cavernas e a beleza da vegetação nativa. A chegada do empreendimento evidencia a perda da beleza cênica da região.

No item 8.3.5.3.2 “Lazer e Cultura” (p. 121, v. III), indicou que Itatira possuiria uma opção de lazer em seu território, associadas a atividades balneárias, poço São Pedro. Santa Quitéria teria os espaços voltados a eventos e festas municipais, como praças, ginásio da cidade. Citou-se as manifestações culturais da AID voltadas para a religião tendo as principais atrações culturais relacionadas às festas católicas e festividades juninas.

No Item 8.3.6 “Educação” (p. 123, v. III), sobre este estudo, destacou-se que a base de dados pesquisada no site do INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira, obtendo-se a Sinopse Estatística da Educação Básica correspondente ao ano de 2019). Na Área de Influência Indireta, informou que a redução de 10% na taxa de analfabetismo, comparando os dados de 2000 com 2010, conforme apresentado no Quadro 8.3-61 “Taxa de Analfabetismo por Grupo Etário da População Acima de 11 anos nos municípios da AII e Estado, 2000 e 2010 (em %)”, (p. 125, v. III). Para o EIA houve um aumento geral do nível de escolaridade da população no período entre 2000 e 2010, destacou-se ainda os índices da AII relativos ao ensino fundamental, médio e superior, mas que ficaram abaixo da média estadual.

Na escolarização da população adulta, com 18 anos ou mais, para o nível fundamental, tiverem melhores índices entre 20% e 23%, quanto ao ensino houve melhora de 12,29% em Canindé e 14,40% em Madalena, em relação ao 2000 para o ano de 2010. Fato também, segundo o informado, melhorou para a população de 25 anos ou mais que no interstício de 2000 a 2010, de 0,99 em 2000 para 4,18% em 2010 em Canindé; Madalena apresentava em 2000 0,49 da população com ensino superior para 2,55 em 2010. Informações mostradas no Quadro 8.3-62 “Escolaridade da População Adulta (18 anos ou mais) nos Municípios da AII e Estado –2000 e 2010 (em %)”, (p. 126, v. III).

Sobre os estabelecimentos de educação, apresentou para isso a fonte do INEP de 2019, que a AII do PSQ, o município de Canindé seria o município com maior número de estabelecimento de educação, com 215 públicos e 14 privados. Madalena apresenta 63 públicos e apenas 2 privados, conforme apresentado no Quadro 8.3-63 (p. 126, v. III). Para o ensino infantil, Canindé com 63 (creches), 68 (pré-escolas) públicas e 18 unidades da rede privada para creche e pré-escola. Em Madalena 16 (creches), 17 (pré-escolas) públicas e 2 para creche e pré-escola da rede privada, apresentado no Quadro 8.3-64 “Estabelecimentos de educação na AII por ensino” (p.126, v. III).

Assim, segundo avaliado no EIA, a rede de ensino nos municípios da AII apresentaria maior número de estabelecimentos públicos em todos os níveis: educação infantil e no ensino fundamental e médio. Mas a fase do ensino com maior número de matrículas é o ensino fundamental, tanto em Canindé quanto em Madalena. Sendo que, Canindé o único que oferece ensino de nível técnico, profissionalizante e superior na modalidade presencial e com polos de educação à distância, destacando-se como um polo regional na área de educação. Madalena faz parte do programa de EaD da Universidade Estadual do Ceará (UECE), integrante da Universidade Aberta do Brasil (UAB), nas dependências da Escola Álvaro de Araújo Carneiro.

Quanto ao número de profissionais, segundo o informado, em 2018 Canindé contaria com 1.012 professores na rede pública e privada com graduação na área da licenciatura com 64,33%. Em Madalena seriam 306 professores, sendo 59,80% com graduação em licenciatura, conforme o Quadro 8.3-69 (p. 132, v. III).

A educação na Área de Influência Direta aponta que semelhante a AII, também houve redução na taxa de analfabetismo nas faixas etárias de 11 a 24 anos, comparando os anos de 2000

com 2010. Sendo a faixa etária dos 25 anos ou mais apresentou diminuição com mais de 12% de queda em Itatira e 10% em Santa Quitéria, apresentado no Quadro 8.3-7 (p. 133, v. III). Segundo, observado no EIA, em 2010, os índices da AID relativos ao ensino fundamental e médio ficaram abaixo da média estadual, situação também observada com o ensino superior. No caso do ensino superior, a população de 25 anos ou mais, apresentou melhora no acesso, sendo que Itatira alcançou a taxa de 2,36% (2000 para 2010) e Santa Quitéria alcançou 4,48% no mesmo período, conforme o Quadro 8.3-71 "Escolaridade da população adulta (18 anos ou mais) nos municípios da AID e estado do Ceará –2000 e 2010 (em %)", (p. 134, v. III).

Em relação aos estabelecimentos de ensino na AID, foi listada 232 públicas e 6 instituições privadas, informações obtidas pelo INEP, 2019. Só em Santa Quitéria registrou-se 145 públicos e 4 privados. Itatira ficou com 87 públicos e 02 instituições particulares, conforme apresentado no Quadro 8.3-72 "Total de estabelecimentos de Educação na AID" (p. 135, v. III). Na educação infantil, registrou-se em Itatira 24 creches públicas e 1 privado; 25 pré-escola; 42 escolas do ensino fundamental (30 iniciais e 12 finais) e educação de jovens e adultos 27 instituições. Em Santa Quitéria com 36 creches, 36 pré-escola; no ensino fundamental 72 escolas (39 iniciais e 33 finais); 4 escolas de ensino médio, 2 profissionalizantes e 22 instituições voltadas para a Educação de Jovens e Adultos.

De acordo com o mapa apresentado (p. 137, v. III), os equipamentos públicos de educação que se encontram próximos ao empreendimento registraram-se 2 escolas, um aproximadamente a 4 km a montante e a 2,5 km a jusante. Em Itatira (Lagoa do Mato) 2 escolas. Em Santa Quitéria, registrou-se uma em Saco de Belém, 03 escolas em PA Morrinhos, 5 escolas em Riacho das Pedras e uma escola em Queimadas (dados de 2019). No Quadro 8.3-75 "Número de matrículas na AID por ensino" (p. 139, v. III), apresentou em 2019, um total de 1.371 matrículas na educação infantil, 1.813 no ensino fundamental, 1.117 de ensino médio e 2.164 em Itatira. Santa Quitéria 2.192 para Educação Infantil, 2.869 ensinos fundamental, 1.800 ensino médio, 518 educação profissionalizante e, por ultimo, 654 na Educação de Jovens e Adultos.

Dos municípios analisados, Santa Quitéria é o único que oferece ensino de nível técnico, profissionalizante e ensino superior na modalidade presencial e com polos de educação à distância, destacando-se como um polo regional na área de educação, conforme a listagem apresentada no Quadro 8.3-77 "Cursos de graduação no município de Santa Quitéria, modalidade presencial e à distância" (p. 140, v. III). Registrou-se 802 professores atuando nas redes públicas e privadas, graduados em licenciatura representando 40,9%. Em Itatira registrou-se 472 professores, com 44,3% com graduação com licenciatura, conforme indicado no Quadro 8.3-79 (p. 148, v. III).

Citou-se ainda no item 8.3.6.3.4 "Índices de evasão escolar, repetência e aprovação" na AID, com dados de 2019, o município de Santa Quitéria apresentou índices baixos comparados ao estadual e nacional com 0,1 e 0,2% de reprovação no ensino fundamental público e privado e 1% de reprovação no ensino médio público e sem taxa de reprovação no ensino médio privado. No município de Itatira os índices de reprovação foram de 0,5% comparados ao estado do Ceará e do país para o ensino fundamental, segundo o informado no EIA. Na rede particular (privada) não apresentou reprovação. No ensino médio a taxa de reprovação foi de 5%, maior que a estadual (3,9%) e menor que a nacional (10%). Pode-se conferir também no Quadro 8.3-80 (p. 150, v. III) as taxas de abandono do ensino fundamental e médio.

No item 8.3.6.3.5, "Programas de Educação e Programas de Educação Ambiental em nível governamental e privado" (p. 151, v. III), o EIA informou que está em execução a Lei Estadual nº 14.892/2011, que instituiu a Política Estadual de Educação Ambiental e que vem

sendo desenvolvida nas escolas públicas e privadas cearenses de forma transversal e interdisciplinar ao currículo nas etapas da Educação Básica.

No item 8.3.6.3.6. “Desafios da Educação Pública do Estado do Ceará” (p.151, v. III), contextualizou os dados, informando que o defect maior seria a insuficiência de oferta para a população em idade escolar no ensino básico, principalmente na pré-escola, com a falta de creches e escolas infantis, com déficit acima de 50% nos dois municípios da AID, no ensino médio com déficit de 14,34% (Itatira) e 10,14% (Santa Quitéria). Quanto ao ensino fundamental apresentou déficit de 2,37% em Itatira e 2,40% em Santa Quitéria, comparativamente abaixo do Estado do Ceará (3,11%), conforme a Tabela 8.3-3 “Déficit de matrículas na AID e no Estado do Ceará – 2010” (p. 152, v. III).

Os dados acima refletem a situação à época do Censo Demográfico de 2010, de forma que os déficits apresentados podem não corresponder à situação atual, passados mais de dez anos, ainda mais com os dados sobre os investimentos em educação realizados pelas prefeituras com verbas do Fundeb (ver item 8.3.12 – Dinâmica Econômica). Somente com a disponibilização dos dados do censo demográfico previsto para 2022 será possível aferir melhorias de fato.

Registrou-se no EIA, em referência ao “PNAD Continua 2019”, do total de 2,9 milhões de residências do Estado do Ceará, cerca de 736.600 (25,4%) não possuem pontos de acesso à internet, ainda que os serviços de banda larga e via redes móveis 3G/4G esteja disponível para 86% das residências desse estado, o que confirmaria o fator renda como determinante para a dificuldade de acesso a internet para muitas famílias.

Sobre a dificuldade de acesso à internet, um dos elementos que prejudicou o acesso do aluno as aulas online em tempo de pandemia. O EIA indicou duas ações feita pelo governo do Ceará: a) O Governo do Ceará em dezembro/2020 teria iniciado a distribuição gratuita de chips, que beneficiaram 347 mil estudantes da rede pública; e b) Promoção da inclusão social e digital da população de baixa renda no Estado do Ceará, iniciada em 15/09/2021, com o lançamento do "Programa Ceará Conectado", que prevê a expansão da rede de fibra ótica estadual, passando dos atuais 4.387 km para 7.046 km, para interligar todos os 184 municípios até 2022.

No item 8.3.9.2 “Considerações Finais”, o EIA afirma que o Município de Madalena arrecadação econômica seria um desafio, um município com 20 mil habitantes que possuiria pouca diversificação econômica e ênfase na agricultura familiar. Indicou que o município realiza grandes esforços para incentivar o desenvolvimento de projetos socioambientais para a comunidades rurais locais. Informou que as organizações focadas neste tema, seriam o Sindicato dos Trabalhadores rurais de Madalena e a Federação das Associações dos Agricultores e Conselhos Comunitários de Madalena.

No Município de Canindé, considerado o mais populoso da área de Influência que possuiria instituições públicas e privadas que desenvolvem planos, estudos e projetos socioambientais no município em parceria com universidades e faculdades da região, tais como: "O projeto de monitoramento da desertificação das microbacias dos rios Cangati, Batoque, Pesqueiro e Salgado". Cita Que Canindé por sua atuação em projetos e ações com a população e meio ambiente teria ganhado o reconhecimento pelo selo UNICE: que possui como objetivo “avaliar municípios que fortaleceram políticas públicas orientadas à infância e à adolescência e deram mais atenção a ações integradas de saúde, educação, assistência social para se alcançar resultados. ”

Para área da AID, os municípios de Santa Quitéria e Itatira têm como atores de forte influência as instituições públicas e privadas de ensino, que atuam principalmente em pesquisas e estudos sobre a desertificação das regiões, em parceria com os poderes públicos de cada

município. Ressaltou-se que as universidades e faculdades da região têm produzido artigos, estudos, entre outros conteúdos científicos, a respeito dos possíveis impactos gerados pela implantação do PSQ.

Destacou-se a agricultura familiar é de grande importância para as comunidades e na economia da região. Indicou-se 89 associações comunitária em Itatira, e 90 em Santa Quitéria e que atuariam nas comunidades rurais dos municípios, o que incluiria os assentamentos PA Morrinhos e PA Saco de Belém.

No item 8.3.10 "Uso e Ocupação do Solo" (p. 204, v. III), segundo informado no EIA, levantamento de dados secundários e aplicação de questionários em campo junto aos gestores municipais e entrevistas com representantes de entidades representativas de produtores rurais e lideranças locais.

Informou o EIA que existiria um Plano Diretor Estratégico do município em vigor, mas que estaria defasado, datado de 1990, não teria mapa do macrozoneamento municipal e nem planta de zoneamento do perímetro urbano. Informou que a consultoria, apesar de solicitado junto a prefeitura o Plano Direto Estratégico não obtiveram o documento. Indicou que o Plano Diretor entrou em processo de atualização em 21/07/2021, com publicação do aviso de licitação no Diário Oficial do estado do Ceará. Em relação ao Projeto Santa Quitéria ao Plano Diretor a Secretaria de Meio Ambiente emitiu um certificado de conformidade (CONAMA 237, art.10) em 28/09/2021, indica que tal informação estaria no Anexo 8.3.I, mas não foi encontrado o referido anexo.

O município de Itatira por possuir, segundo dados do IBGE, 18.894 habitantes, o que isentaria o município da obrigatoriedade de elaborar um plano diretor, conforme no parágrafo I do Artigo 4, do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001). Apesar disso, o EIA informa que foi identificada na Lei Orgânica nº 002/1990, no Capítulo I, que trata da política urbana, indicar a necessidade da elaboração de plano diretor para o ordenamento territorial. Na Lei orgânica também apontaria, Capítulo V, diretrizes a promoção de conscientização ambiental para a população, a proteção e defesa do meio ambiente, a aplicação de sanções a danos causados e a criação do Conselho Municipal de Meio Ambiente.

O EIA avalia que, no contexto da AID, observa-se que a vegetação natural ocupa a maior parte do território dos dois municípios e expressa as limitações do uso do solo para fins agrícolas: a caatinga arbustiva que ocuparia a maior parte das propriedades rurais nos dois municípios. Essa informação consta no Mapa 8.3-10 (p. 209, v. III).

No item "8.3.10.4. Caracterização da Ocupação Urbana e Rural dos Municípios da AID" (p. 210, v. III), que pretende caracterizar a ocupação urbana e rural da AID do PSQ e, especificidades das atividades de pecuária e agricultura, cita a obtenção de dados secundários, obtidos nas prefeituras municipais, IBGE e INCRA. Assim, ressaltou-se que nos municípios de Santa Quitéria e Itatira o uso e a ocupação do solo seriam condicionados pelo ambiente semiárido da região. O que caracterizaria a baixa aptidão agrícola dos solos e a escassez de água, seria a causa da ausência de grandes estabelecimentos agropecuários e ocupação contínua das propriedades rurais.

Além disso, o EIA indica que as comunidades rurais praticam a agricultura de subsistência, com destaque para os cultivos de milho e feijão destinados ao consumo próprio, além de macaxeira e cana-de-açúcar, com comercialização eventual de excedentes, situação restrita aos anos com precipitação pluviométrica mais significativa. Dada a incapacidade das pastagens para suprir a alimentação dos rebanhos, os agricultores também produzem palma e gliricídia, destinada exclusivamente para alimentação dos animais.

Também ocorreria culturas perenes, especialmente acerola, goiaba, banana, coco, seriguela e manga, porém em escala muito restrita. O cultivo se concentra nos meses de janeiro a abril, período com maior incidência de chuvas na região. As culturas são realizadas em glebas restritas, em torno de um hectare, e se concentram em terrenos planos nas baixadas próximas a cursos d'água ou em locais com solos de maior aptidão agrícola nas encostas dos morros.

Nas propriedades rurais predominariam de pastagens em glebas com poucos hectares e áreas de cultivo reduzidas, dedicadas a culturas aunais de subsistência, cultivadas nas baixadas próximas aos canais fluviais e na base de elevações com menos declividade. A pecuária consistia, principalmente de caprinocultura mais adaptada a semiaridez da região. Em vistoria na AID, além de caprinos, observou nas duas vistorias realizadas na ADA e AID, na propriedade da INB, Fazenda Itataia e arredores rebanho bovino e jumentos espalhados pela caatinga arbustiva. Além da observação do predominam na AID de produtores individuais. No EIA observou-se que há ainda contingente de produtores que atuam em condomínio, consórcio ou união de pessoas nos municípios da AID (IBGE Cidades – acesso em maio de 2020). Além disso, o EIA afirmou que boa parte dos produtores também são os proprietários de terras.

No item 8.3.10.4.4. "Estrutura dos Estabelecimentos Agropecuários" o modulo rural no Município de Santa Quitéria corresponderia a 55 hectares e do município de Itatira 50 hectares. Segundo o informado no EIA, tanto Itatira como Santa Quitéria constituiriam na maior parte por minifúndios (área inferior 1 módulo fiscal). Na AID do Projeto Santa Quitéria, 64% estariam classificados como minifúndios. Sendo que 24% de produtores não possuiriam áreas (terras) em Itatira e 20% dos produtores rurais em Santa Quitéria também não possuiriam áreas.

O EIA informou não foram identificados conflitos de uso dos recursos ambientais, porque todas as atividades previstas de ocorrerem na exploração minerária serão dentro dos limites estabelecidos na poligonal da Fazenda Itataia e cita o Capítulo 3, "Caracterização do empreendimento" (p. 28, v. I) e no Quadro 8.3-12 (p. 220, v. III).

Sobre o conflito de uso dos recursos minerais observa-se que em vistoria à propriedade do empreendimento verificou-se em quantidade razoável de caprinos e bovinos pastoreando dentro da fazenda Itataia. Indicação que haverá conflitos com as propriedades vizinhas ao empreendimento por conta do rebanho. Outra questão observada é sobre a estrada que dá acesso a Fazenda da INB e que é a mesma usada pelas famílias das propriedades particulares e dos Assentamento Queimadas e Morrinhos. Não se pode deixar de citar a questão da disponibilidade de água, que se vingar o empreendimento levará água para dois assentamentos, mas que não tem previsão de atender as propriedades lindeiras ao empreendimento e outros assentamentos da região e nem Lagoa do Mato, Distrito de Itatira.

Estes três apontamentos indicados como fonte/objeto de conflitos, segundo a avaliação do Ibama, além dos possíveis impactos identificados, serão os principais conflitos potenciais entre as propriedades e assentamentos com a Fazenda Itataia e o empreendimento em si, tendo o EIA ignorado a possibilidade desses conflitos.

No Quadro 8.3-89 "Condição do produtor em relação às terras nos municípios e AID" informou, com base nos dados do IBGE, Censo Agropecuário 2017, referindo-se especialmente os municípios de Itatira e Santa Quitéria:

i. Itatira possuiria 2.251 de estabelecimentos agropecuários, distribuídos em 30,975 ha; 1355 (60%) proprietários da terra; 187 (8,31%), concessionário ou assentado aguardando titulação definitiva; 268 (11,91%0 arrendatários; 61 (2,71%) regime de parceria; 235 (10,44%), comodatários; 9 (0,40%) ocupante; 136 (6,04%) produtor sem área.

ii. Santa Quitéria possuiria 4.621 de estabelecimentos agropecuários, distribuídos em 1.350 há (29,21); 1.124 (24,32%) concessionário ou assentado aguardando titulação definitiva; 73 (1,58%) arrendatário; 69 (1,49%) parceria; 1.588 (23,11%) comodatários; 70 (1,51%); 582 (12,59%) produtor sem área.

iii. No levantamento feito a respeito da agricultura familiar na AID (item 8.3.10.4.6), a maior parte dos estabelecimentos agropecuários da AID seriam de produtores da agricultura familiar. Assim 80% dos produtores de Itatira seria de agricultores familiares e 77% em Santa Quitéria, conforme apresentado no Quadro 8.3-90 (p. 225, v. III).

Em relação às lavouras temporárias, destacando-se na AID os cultivos de milho, feijão, mandioca e melancia. A produção de banana corresponde à principal cultura permanente do município, seguida da produção de castanha de caju e coco da baía que estão presentes em 92% dos estabelecimentos rurais, mas que ocupam 14% da área total de estabelecimentos agropecuários.

No item 8.3.11 "Usos da Água" (Vol. III, p. 232), informou que há três bacias hidrográficas no estado do Ceará, as bacias dos rios Acaraú, Curu e Banabuiú. Observa-se que pela localização do PSQ e do Açude Edson de Queiroz que deverá fornecer a água ao empreendimento, estaria na Bacia do rio Acaraú, conforme mostrado na Figura 8.3 -112 "Localização do PSQ junto ao divisor das bacias dos rios Acaraú, Curu e Banabuiú" (p. 233, v. III). Segundo o EIA, os rios que constituem as bacias hidrográficas do PSQ são intermitentes ou temporários. O que caracterizaria a limitação para o uso destes rios como mananciais de abastecimento público de água, dessedentação de animais, irrigação, insumo para indústrias, entre outros usos.

A Reunião de Alocação é o fórum de negociação que ocorre em sistemas hídricos constituídos por um único reservatório. Para os sistemas integrados – grandes vales perenizados por um agrupamento de reservatórios – realiza-se o Seminário de Planejamento da Operação, sendo o caso dos Vales do Jaguaribe / Banabuiú, Vales do Curu e Acaraú. A frequência destes eventos é anual, entre os meses de junho e agosto, após o período de chuvas".

Cita-se, os comitês de bacias hidrográficas, cuja criação foi estabelecida na Lei nº 11.996, de 1992, reformulada pela Lei n° 14.844, de 2010, constituem a instância local para a definição do uso dos recursos hídricos. A nível estadual foi constituído a Lei Estadual nº 14.844 que define os Comitês de Bacias Hidrográficas (CBH), vinculados ao Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CONERH) ". Sua composição foi apresentada no Quadro 8.3-92 "Constituição do colegiado dos comitês de bacias hidrográficas no estado do Ceará" (p. 239, v. III). Assim, os comitês de bacias hidrográficas atuam sob a coordenação da COGERH – Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos, constituindo a principal instância de participação da sociedade civil na definição das condições para a utilização dos mananciais representados pelos açudes e demais componentes da infraestrutura hídrica do estado do Ceará.

Destacou-se que a All, os municípios estariam em bacias distintas, Canindé estaria na Bacia Hidrográfica do rio Curu e Madalena, na Bacia Hidrográfica do rio Banabuiu, tributário do rio Jagraribe, considerado pelo EIA, o rio mais importante do estado do Ceará. O município de Canindé depende da operação do Açude Souza para abastecimento de água da população, sendo os usos definida a alocação pelo Comité da Bacia do rio Curu. O município de Madalena não depende de abastecimento de açudes operados pela COGERH.

No EIA, informou-se que em 22/06/2021 foi realizada reunião ordinária do Comitê da Bacia do Acaraú, priorizando o abastecimento humano, a dessedentação animal, e os seus

múltiplos usos nos 27 municípios da bacia. O EIA, apresentou um gráfico na Figura 8.3-114 (p. 241, v. III) que apresenta um histórico do volume acumulado e da vazão alocada para usos múltiplos do Açude Edson Queiroz.

Quanto à demanda de recurso hídricos, apresentou o Quadro 8.3-94 "Principais demandas do Açude Edson Queiroz" (p. 241, v. III), com dados de 2021, desse quadro pode-se extrair, que para "abastecimento humano" 41 L/s (19, 53%), "Indústria" 3 L/s (0,64%); "Irrigação" 122 L/s (26, 18%), "Perdas em trânsito" 250 L/s (53,65%).

O EIA informa em 21/07/2021, a SRH – Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará emitiu a Nota Técnica Nº 1/2021 (SRH, 2021) detalhou a demanda atendida pelo Açude Edson Queiroz, com a demanda atendia e projetada para aquele açude, para o cenário de 20 anos. Assim, apresentou a Tabela 8.3-4 "Cenário para alocação de vazões no Açude Edson Queiroz"(p. 242-243, v. III), abaixo (Tabela14):

| DEMANDA - EDSON QUEIROZ (L/S) | ATUAL | % | PROJETADA | % |
|---|---|---|---|---|
| Abastecimento Humano | 86,0 | 18,53 | 169,7 | 20,91 |
| Indústria | 2,0 | 0,43 | 265,8 | 32,75 |
| Irrigação | 76,0 | 16,38 | 76,0 | 9,37 |

| DEMANDA - EDSON QUEIROZ (L/S) | ATUAL | % | PROJETADA | % |
|---|---|---|---|---|
| Usos Difusos | 300,0 | 64,66 | 300,0 | 36,97 |
| Total | 464,0 | 100,00 | 811,5 | 100,00 |

Tabela 15."Cenário para alocação de vazões no Açude Edson Queiroz.

O EIA finaliza este tema (item 8.311.4) apontando que a gestão de recursos hídricos representa um dos maiores desafios para a administração pública e para a população cearense. Cita o sistema de gerenciamento do governo estadual, um sistema decentralizado que permitiu o acesso à água no território do Ceará. Além de ampliar a infraestrutura, aprimorando os instrumentos de gestão sem que houvesse colapso do abastecimento de água e consequentemente, manteve a atividade agropecuária e das atividades industriais. Cita a importância da capacitação técnica e a participação da sociedade nos comitês de bacias hidrográficas para o gerenciamento dos recursos hídricos. Ainda se refere a necessidade de aprimoramento de sistema na busca de soluções para redução de perda, principalmente por conta da evaporação de água.

O EIA ressaltou que em atendimento ao subitem 8 do item 333 do Termo de Referência: *"Tendências de uso e demandas futuras dos recursos hídricos, inseridos na perspectiva de implantação ou não do empreendimento*" teria sido apresentado no EIA, capítulo 10 – "Identificação e Avaliação de Impactos e no Capítulo 12 – Prognostico Ambiental".

No item 8.3.12 "Dinâmica Econômica" (p. 250, v. III), sobre o PIB das grandes regiões brasileiras informou que as regiões Sul e Nordeste foi de 17% e 14% (dados de 2017), respectivamente e a região Centro Oeste 10%, região Norte 6% e a região Sudeste com a maior participação de 50%. Estes dados, segundo o EIA representariam as disparidades regionais, mas que de forma incipientes algumas polícias públicas impulsionaram a região Nordestes na década de 1990 e início de 2000, ainda que de forma intrarregional.

Quanto as taxas de crescimento anual entre os estados nordestinos o EIA faz uma pequena digressão histórica, apontado o eixo agropecuário de desenvolvimento econômico da região, caracterizado por pequenas propriedades rurais, constituída pela agricultura familiar o que geraria renda aos pequenos agricultores locais. Seguido pelo setor de serviços que nos anos de 1990 e 1995, no estado do Ceará, obteve crescimento de 5,47% a.a. (superior à média regional e nacional), frente aos 4,07% a.a. do setor de serviços e o crescimento 1.38% do setor industrial.

O EIA, com base na renda per capita, informa que nos anos de 1991 e 2000 o estado do Ceará era um dos piores indicadores no ranking entre os nove estados nordestinos, indicando as desigualdades sociais e que somente em 2010 teria apresentado melhora na sua colocação (7º lugar), o que significaria redução da concentração de renda entre os mais ricos e pobres. O EIA avalia que refletiria também as políticas públicas de complementação de renda e que proporcionou o aumento da demanda por consumo por meio de Programas Sociais como o Bolsa-Família. Mas as políticas sociais não teriam alterado a estrutura produtiva que continuou a ser agrícola, o que se incluiria também a AII do PQS.

Diante dessas informações a empresa afirma que a demanda futura representada pelas atividades industriais (265,8 l/s) já incorporaria a vazão média contínua de 263,8 l/s necessárias para a operação do PSQ. O EIA ainda se remete a emissão da Outorga Preventiva Nº 001/2021 pela SRH para o PSQ, o que indicaria que a oferta hídrica do Açude Edson Queiroz atenderia as necessidades do empreendimento.

Ainda, o EIA informa que a COGERH – Companhia de Gestão de Recursos Hídricos do Estado do Ceará, apontaria que a principal demanda é para abastecimento humano, com 9 outorgas – sendo 4 da CAGECE, 2 da Prefeitura de Santa Quitéria e 3 da Associação dos Agricultores e Criadores da Fazenda Santa Cruz de Santa Quitéria – totalizando 85,71 l/s. O uso da água para irrigação é a segunda maior demanda, com 6 outorgas e vazão de 29,37 l/s, seguido da indústria, com 5 outorgas e vazão de 5,33 l/s. Outros usos – aquicultura, dessedentação animal, serviços e comércio e outros – totalizam 9 outorgas e vazão acumulada de 3,46 l/s.

Observa-se, no entanto, diante da informação e afirmação que a demanda projetada de 265,8 l/s (Tabela 8.3-4), para a indústria contemplaria a o PSQ, questiona-se se atende as comunidades, todas elas que são "confrontantes" com a propriedade Itataia. Pela proposta três comunidades (assentamentos) se beneficiariam com a água vinda do Edson Queiroz. Questiona-se quanto as outras comunidades, inclusive sobre a reivindicação feita pelo grupo de vereadores de Itatira para que o Distrito de Lagoa do Mato também seja abastecido pelo Açude Edson de Queiroz como contrapartida.

No município de Santa Quitéria os principais mananciais são o Açude Edson Queiroz, com 52,08 l/s para abastecimento humano (captação da CAGECE), seguido de poços tubulares artesianos, que fornecem 15,27 l/s para diferentes usos, dados tabulados na Tabela 8.3-5 “Outorgas SRH no município de Santa Quitéria” (p. 244-246, v. III).

Itatira teria um Açude João Guerra, construído em 2012, mas que não supriria a necessidade de abastecimento de água e teria secado em 2012 a 2016, nesta época instalou-se poços artesianos voltados exclusivamente para o abastecimento da população do município. A consultoria do EIA, informa que em fevereiro de 2021, durante levantamento em campo teria constatado que o referido açude estava seco, motivo, segundo consta no estudo, o Comitê da Bacia do rio Banabuiú não estabeleceu a alocação negociada do Açude para o período 2021/2022.

As principais demandas do uso da água corresponderiam ao abastecimento humano e que totalizaria as outorgas concedidas no município. A captação é feita em poços tubulares profundos

localizados ao norte daquele município e na Bacia do Rio Curu, totalizando 6,54l/s, informação contida na Tabela 8.3-6 (p. 247, v. III). Nesta tabela não apareceu como requerente a comunidade de Lagoa do Mato, Distrito de Itatira.

Nos municípios de Canindé e Madalena estariam inseridos em uma economia dependentes de repasses intergovenamentais e apresentaria baixa diversificação produtiva, sendo o eixo de sustentação o setor de serviços e a administração pública, esta última pela absorção de mão de obra local. Sobre a indústria teria pouca representatividade na AII. O eixo agropecuário da AII, teria perdido parte de sua representatividade nos indicadores econômicos. Sendo que o pico de produção agrícola foi registado no ano de 2011 (com R$ 27 milhões). Apresentou tendência de aumento e recuperação da produção de milho e feijão a partir de 2018. Apesar disso, da caracterização econômica, o município de Canindé é posto como o polo da microrregião (municípios Caridade, Itatira e Paramoti) por apresentar melhor estrutura e equipamentos de saúde e de educação. Foram apresentados gráfico da séria histórica em relação a produção agrícola Figuras 8.3-117 e Figura 8.3-118, p. 256, v. III).

Referiu-se ainda sobre atividades extrativistas de lenha, carvão vegetal, carnaúba e umbu, que desempenhariam importante papel na economia nos sertões de Canindé, indicado na Figura 8.3-119, p. 257, v. III). Em Madalena em relação à produção agrícola com picos em 2011, cuja produção foi de cerca de R$ 5 milhões, e em 2017 com R$ 4,7 milhões na produção de feijão e R$ 4,5 milhões na produção de milho. Sendo que para as lavouras classificadas de permanentes, a produção de mamão o pico foi em 2013, com R$ 918 mil. Mas a produção de mamão teria perdido espaço para o cultivo da banana e manga, informações contidas nas Figuras 8.3-120 e Figuras 8.3-121 (p. 258, v. III). Em relação as atividades extrativistas o município de Madalena sua produção no período de 2010 a 2019 concentraria na extração de lenha e carvão vegetal com pico em 2016 de R$ 347 mil, conforme apresentado na Figura 8.3-122 (p.259, v. III).

Apresentou ainda informações conjuntas dos municípios de Canindé e Madalena em áreas (hectares) nas lavouras temporárias e permanentes, constante nas Figuras 8.3-123 e 8.3-123 (p. 260, v. III). Em relação à pecuária, a informação trazida pelo EIA seria que Canindé se coloca a frente de Madalena na criação de aves, caprinos e suínos, conforme explicitado na Figura 8.3 -125 (p. 261, v. III).

Em relação ao PIB da AII, registrou-se no EIA, comparativamente, Canindé correspondeu a quase 5 vezes o PIB de Madalena em 2017, com desempenho positivo de 3,6 a.a. R$ de 7,5 mil em 2010 para R$ 9,2 mil em 2017. Madalena também apresentaria taxa positiva de 2, 88%, similar ao estado do Ceará e superior à do Brasil (1,48% a.a.), conforme Figura 8.3-127, p. 263, v. III), conforme apresentado no Quadro 8.3-97 (p. 262, v. III), correspondente ao período de 2010 a 2017.

Foram apresentados as Figuras 8.3-120 e 8.3-121 (p. 264-265, v. III) na composição do PIB por setores (impostos, Administração Pública, Serviços, Indústria e Agropecuária) no período de 2010 e 2017. Em ambas as figuras, constatou-se que "Administração Pública" e o setor de "Serviços" forma o que maior porcentagem contribuíram para o PIB. O eixo agropecuário, pior em Canindé que o de Madalena foram melhores que as atividades industriais dos dois municípios.

A Dinâmica Econômica da AID (8.3.12.4), o Produto Interno Bruto (PIB), segundo apresentado no EIA, nos períodos de 2010 e 2018, indicou respectivamente a 0,38% e 0,36% do PIB em relação ao estado do Ceará, o que representaria um abaixo percentual dos dois municípios (Santa Quitéria e Itatira). Em relação as diferenças ao montante do PIB entre os dois municípios da AID, o EIA afirma que Itatira apresenta PIB per capita inferior ao município de Santa Quitéria,

sendo que em 2010 Itatira ficou com 6,5 mil e Santa Quitéria com 8,5 mil, a preços constantes de 2018. Em 2018, Itatira com 8,6 mil e Santa Quitéria com 10,8 mil. Tanto Itatira como Santa Quitéria ficaram abaixo do nível nacional, conforme o apresentado na Figura 8.3-133 (p. 269, v. III).

O EIA faz comparação entre os municípios na composição setorial, sendo que Santa Quitéria contribuiria 17% na participação com a indústria no total do PIB, com o setor de serviços e da administração pública participaria com mais de 60% do PIB total. Na agropecuária com 18% em 2010 e com queda em 2018 com 10%.

Em Itatira a composição ficou predominante sobre a administração pública, com quase 50% em 2010 e maior com 60% em 2018. Serviços contribuiriam com 18% em 2010 e 24% em 2018. O agropecuário correspondia a 30% do PIB em 2010 e chegou a 19% em 2018. O setor industrial seria, pela avaliação do EIA, o mais deficitário entre 3% e 2% no período apresentado. Essas informações poderão ser conferidas nas Figuras 8.3-134 e 8.3-135 (Vol. III, pp. 270 e 27).

Em resumo nos municípios que compõem AID do PSQ, em relação a participação no PIB, observa-se que o eixo desses municípios são a administração pública e serviços. A economia como a agropecuária veio sofrendo queda e participa nos dois municípios (2018), abaixo de 20% ao PIB. Mas ainda em parcela inferior de participação ao PIB foi a indústria de Itatira, sendo que Santa Quitéria superou a agropecuária com 17%. Foi apresentado a estrutura Ocupacional (item 8.212.4.4), o qual, avaliou a oferta de mão de obra, usando como critério a caracterização de "População Economicamente Ativa" (PEA), "a População Ocupada" (POC), "Taxa de Desocupação", etc usando como base o Censo Demográfico de 2000 e 2010.

Então, segundo o levantamento feito no EIA, em 2010 a população economicamente ativa contava com 21.335 na AID. Destas 95% e 92% estavam ocupadas nos períodos censitários citados (2000 e 2010). A população desocupada que era de 341 para 608 pessoas. A nível estadual de 13,2% para 7,7%, enquanto a taxa de desocupação em Itatira dobrou e Santa Quitéria aumentou 2,6%pontos percentuais, essas informações podem ser conferidas nas Figuras 8.3-136 e 8.3-136 (p. 272, v. III).

Na categoria "empregado", Itatira totalizou 2.564 pessoas em 2010 (crescimento de 1.130 pessoas em relação a 2000), destes 34% tinham carteira assinada, quase 60% sem carteira de trabalho e 7% compostos de militares e funcionários públicos estatutários. Na avaliação do EIA, o grau de informalidade é comparado com Santa Quitéria, neste recorte, o detalhamento maior poderá ser conferido no Quadro 8.3- 100 "Total de pessoas com 10 anos ou mais por posição e categoria do emprego no trabalho principal na AID, no estado do Ceará e no Brasil, 2000 e 2010" (p. 274, v. III).

A renda média, segundo o divulgado no EIA, mostraria que havia desigualdades de rendimento entre homens e mulheres na faixa salarial acima de meio salário-mínimo, os homens são a maioria com 3.252 pessoas (21%) nesta faixa de renda. Entretanto, na faixa de mais 2 a 3 salários-mínimos e mais de 3 a 5 salários-mínimos as mulheres são maioria 60,8% e 53,2% respectivamente. Mas a partir de 5 salários-mínimos os homens se tornam majoritários, conforme o apresentado no Quadro 8.3-102 (p.277, v. III).

Em Santa Quitéria teria um contexto semelhante ao Itatira, onde há maior concentração da população (10 anos ou mais) é a faixa que os homens são maioria recebendo meio e um salário, com 4.858 (52.1%) pessoas. Indicou-se que "sem rendimentos" totalizariam 8.828 homens (57,8%) frente as mulheres com 6.967 (44%), conforme apresentado no Quadro 8.3-103(p. 277,v. III).

Sobre o Mercado Formal de Trabalho (8.3.12.4.3, p. 278, v. III), com base no Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) e Relatório Anual de Informações Sociais (RAIS) dos anos 2010 e 2019, os vínculos empregatícios se concentraram no setor de serviços em Itatira com 90% e 4% no comércio, o que na avaliação do EIA demonstraria baixa diversidade de atividades econômicas no município.

Em Santa Quitéria, o EIA indicou redução de 63,9% (2.012 empregos formais) para 52,3% (2.125 empregos formais) no setor de serviços. Observa-se que os números absolutos diferem não confirmando a redução declarada no estudo (p. 278, v. III). No setor industrial em Santa Quitéria, passou de 26,1% (823 empregos formais) para 35,6% (1.447 empregos formais). Na construção Civil não haveria dados em 2010, mas em 2019 haveria o registro de 31 novos empregos (0,8%). No computo positivo entre 2010 e 2019, com 912 novas vagas, Quadro 8,3-104 "Vínculos empregatícios nos municípios da AID, Ceará e Brasil, em 2010 e 2019" (p. 278-279, v. III).

Destacou-se no EIA, sobre a remuneração média dos municípios da AID, que remuneram menos que seu estado e o Brasil. Sendo as piores remunerações indicadas de Itatira o setor de agropecuária com R$ 583,25 em 2010, comparado com a média nacional de R$ 1.552,51. Na categoria "sem remuneração" em 2019 pois, segundo o EIA não se encontrou registro de vínculo empregatício no município. Em Santa Quitéria o agropecuário e a construção civil tiveram remuneração semelhante 1.040 em 2019, e considerada a melhor remuneração foi no setor de serviços com R$ 1.750,84. Conforme avaliado no EIA, o setor de serviços foi considerado a principais atividades nos dois municípios e eleva a média total. O detalhamento foi indicado no Quadro 8.3-105 (p. 280, v. III).

A Informação sobre o perfil etário mostrou que os vínculos empregatícios de Itatira se concentravam na faixa dos 30 a 39 e de 40 a 49 anos, sendo que com aumento da participação na primeira faixa 31,1% (245 empregos formais) para 34% (430 empregos formais), entende-se que se refere ao período de 2010 e 2019. Apontou a redução na segunda faixa de 28% (221 empregos formais) para 24,4% (309 empregos formais). Na faixa que vai dos 18 a 24 2010, 44 empregos formais (5.6%). Em 2019, indicou-se 90 empregos formais (7,1%); de 25 aos 29 anos havia 88 empregos formais (11,2%) e 185 empregos formais em 2019 (15,6%).

Para Santa Quitéria, a distribuição dos vínculos empregatícios é semelhante a de Itatira, ou seja, se concentra na faixa entre 30 e 49 anos com 35,9% (1.130 empregos formais), para 32% (1.299 empregos formais), entre 25 e 29 anos de 21% (661 empregos formais), para 14,6% (594 empregos formais; de 40 a 49 anos se destacou pelo aumento de 20,6% (648 empregos formais), para 24,2% (983 empregos formais) e 50 e 64 não mostrou-se os números absolutos, mas percentualmente houve aumento de 10,2% para 14,3% e por último, a faixa de 65 anos ou mais, com percentuais menores de empregabilidade, com 1,2% e 0,9%, respectivamente, conforme apresentado no Quadro 8.3-141 (p. 282, v. III). Assim, ambos os municípios da AID, mostraram índices preocupantes para empregabilidade para as faixas etárias superiores a 50 anos.

Tanto Itatira como Santa Quitéria destacaram os empregos formais, a participação das mulheres que representou 60% do mercado formal 61% em 2019, com remuneração média maior de R$ 67,02 e os homens no valor de R$ 201,92 Em Santa Quitéria ficando por volta de 51%, índice de empregabilidade em relação aos homens, sendo que em 2019 tiveram como remuneração média de R$ 44, 83, conforme ilustrado na Figura 8.3-107 (p. 283, v. III).

Em relação ao empreendedorismo indicou-se um aumento considerável na AID entre o período 2000 – 2010 (dados do censo 2010) em Itatira foi de 60,62% e Santa Quitéria com 76,92%. O EIA, citado dados colhidos na rede mundial de computadores (acesso em

03/09/2021), expôs que o número de microempreendedores individuais registrados em Santa Quitéria totalizou 1.057 pessoas, o que corresponderia 44,08%. Para Itatira eram 298 microempreendedores individuais com 39,11% registradas em 2021.

As atividades de empreendedorismo, segundo o informado, estariam relacionadas com instalação de indústrias de confecção, calçados e acessórios. Citou-se também como empreendedorismo a organização de pequenos agricultores organizados em associações de produtores rurais nos municípios da AID. Considerou o fato de a produção agrícola ser comercializada principalmente para alimentação escolar nos estabelecimentos de ensino municipais com o PNAE – Programa Nacional de Alimentação Escolar, promovido pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação desde 2015, ação de fomento da agricultura familiar.

Sobre a produção agrícola da AID usada na alimentação escolar, o EIA não especificou quais seriam as comunidades que fariam parte do PNAE. Dessa forma, se questiona se a produção rural dos assentamentos e comunidades próximas ao PSQ, comporiam a alimentação escolar do município.

O EIA informa que foram identificadas 179 associações, 90 em Santa Quitéria e 89 em Itatira e tem como objetivo a defesa de direitos da população urbana e de pequenos produtores rurais residentes/instalados nas zonas rurais desses municípios. Em Itatira, identificou-se a Coopti – cooperativa de Taxi Intermunicipal de Itatira Ltda., e a Cooperativa Sertaneja Cearense no Distrito de Lagoa do Mato, com atuação na apicultura e na produção de polpas de frutas. Em Santa Quitéria destacou-se a Coisq- Cooperativa Agropecuária de Santa Quitéria Ltda. E a Agropac – Cooperativa Agropecuária dos Produtores do Ceará Ltda.

Foi apresentado a letra "c" Perspectivas Futuras (Vol. III, p. 286), no qual foi exposto que o quadro de mão de obra será dinâmico e variável no PSQ em função do tipo de serviço, previsão um pico de cerca de 2.800 trabalhadores diretos envolvidos. Informou que será dada prioridade na mão de obra local, condicionando que estes atendam aos perfis profissionais necessários. Indicou que a INB incentivará as empresas subcontratadas a contratar a mão de obra direta e indireta disponível na região de influência do empreendimento, atuando na responsabilidade social da empresa com as comunidades do entorno. Para a fase de operação são previstos cede de 538 funcionários diretos, sendo 421 próprios e 117 terceirizados. A perspectiva é a geração de 2.300 empregos indiretos na região.

No item 8.3.12.4.5 "Finanças Públicas (p. 291, v. III), apresentou o Quadro 8.7-113 "Evolução das principais rubricas nas finanças públicas no município de Itatira nos anos 2015 a 2019" (p. 292, v. III). De forma geral o desempenho fiscal de Itatira apresentou uma trajetória superavitária, com exceção de 2018, com um déficit de R$ 3,4 milhões. Informou do repasse da União e estado, o que teria representado mais de 90% das receitas correntes, sendo que em 2017 o percentual foi acima de 60%.

Sobre o tema, em relação as receitas próprias de Itatira composta por impostos, taxas e contribuições, destacou o imposto de Renda (IR), tendo seu melhor resultado em 2018, sendo que IR contribuiu com 4%, 1, 7% do ISS e em 2019 para 2,3% de IR e 1,4 de ISS, pelo apresentado o ano de 2018 foi o que melhor participação teve das receitas próprias no total das receitas correntes, conforme apresentado na Figura 8.3-147 (p. 294, v. III). Citou-se os repasses intergovenamentais o que representaria a principal via das receitas correntes de Itatira: cota-parte do Fundo do FUNDEB que ficou entre 40% a 28% das receitas correntes, disponibilizados pelo tesouro Nacional. Na sequência citou o Fundo de Participação dos municípios (FPM) variando entre 23% a 34% das receitas correntes. Citou o Sistema Único de Saúde (SUS) que, em 2018 apresentou maior parcela com 11,3%, mas caindo para 8,9% das receitas correntes.

Em Santa Quitéria, no período de 2015 a 2018 apresentou uma trajetória superavitária com pico no primeiro ano, com R$ 11,2 milhões, comparativamente a Itatira sua receita própria tem participação menor no total das receitas correntes, comparadas aos dois municípios, porém de menor variação. No período de 4 anos a participação das receitas próprias representou 4%, variando em 2016 para menos 3%. Os repasses de União e estado representava entre 85% e 89,5% das receitas correntes, conforme apresentado nos Quadro 8.3-114 e 8.3-149 (p. 295-296, v. III).

1104. Sobre o tema, em relação as receitas próprias de Santa Quitéria composta por impostos, taxas e contribuições o imposto de Renda (IR), teria participado no total das receitas correntes entre 1,1% e 1,4%. O Imposto sobre Serviços (ISS), teria ficado estável nos quatro anos, com 1,4% em 2015, 1,6 em 2016 e 2017, ficando em 1,3% em 2018, entre outra rubrica conforme detalhado na Figura 8.3-150 (p. 297, v. III).

Dos repasses intergovernamentais a principal via das receitas correntes foi a cota-parte do FUNDEB) que variou de 33% a 28% das receitas correntes, pelos quatro anos disponibilizados pelo Tesouro Nacional. Tem o Fundo de Participação dos Municípios variando de 29,5% a 26,3% das recitas correntes, e com tendência de queda. Tem-se a cota-parte do SUS que passou de 8,7% para 13,3% em 2018, um aumento na rubrica O ICMS fechando com 8,7% do total das receitas correntes, apresentado na Figura 8.3-151 (p. 298, v. III).

Nas considerações finais do item (8.3.12.5), avaliou que a região Nordeste foi a segunda com maior crescimento do PIB, depois do Centro-Oeste. Que o estado do Ceará alavancou seus indicadores econômicos com resultados positivos para sua região, com maior crescimento do PIB, neste contexto, a AII, está inserida, com estrutura produtiva por uma economia de pequeno porte e baixa diversificação produtiva, refletindo em um PIB per capita inferior ao seu estado e quase cinco vezes menor ao nacional. Sendo no setor público que o PIB se concentra. Isso evidenciaria que a atividade agropecuária é realizada de forma tradicional, em grande parte, e de subsistência, o que por consequência acarretaria baixa produtividade e a informalidade de uma parcela do setor agropecuário resultando em baixa participação no PIB.

Houve uma ampla apresentação sobre as finanças dos municípios, principalmente da AID, contudo não falou das perspectivas futuras na economia dos municípios com a implantação do empreendimento, aliás não falou sobre CFEM (Compensação Financeira pela Exploração Mineral). Em um cenário futuro, com a implantação do PSQ qual será arrecadação do estado, do município e da União com a CFEM.

No Quadro 12-1- Prognóstico ambiental (Meio Físico, Meio Biótico, Meio Socioeconômico) divulgou coma presença do empreendimento sobre a dinâmica, econômica:

Durante as obras haverá aumento da arrecadação dos tributos municipais, estaduais e federais, bem como durante os 20 anos de operação, além da CEFEM (Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais).

Não foi apresentado nenhum cálculo, cenário futuro sobre a arrecadação que poderiam se obter com taxas, impostos e demais tributos aos cofres públicos, impacto potencialmente positivo para a economia dos municípios, principalmente de Santa Quitéria área de influência direta o Projeto.

Estabelecida pela Constituição de 1988, a Compensação Financeira pela Exploração Mineral – CFEM é a contrapartida financeira paga pelas empresas mineradoras à União, aos Estados, Distrito Federal e Municípios pela utilização econômica dos recursos minerais em seus respectivos territórios. Entretanto, também têm direito aos recursos os municípios não produtores impactados de alguma forma pela mineração: em seus territórios, instalações de beneficiamento

de substâncias, pilha de estéril, ferrovias ou minerodutos e os que possuem barragens com rejeitos armazenados. Essas cidades passaram a ser incluídas no repasse da CFEM por meio da Lei 13.540/2017.

A Confederação Nacional de Municípios (CNM) orienta os gestores sobre permissões e vedações na utilização dessas transferências e informa que os municípios podem utilizar os recursos em projetos que diretamente ou indiretamente sejam revertidos em benefício da comunidade local como em melhorias da infraestrutura, da qualidade ambiental, da saúde e da educação. A legislação proíbe a destinação aos pagamentos de dívidas e de folha salarial do quadro permanente de funcionários. (Hpps://portalamm.org.br/cidades-afetadas-por-estrutura-de-mineracao-recebem-verba-da-cfem/). Como a população pode saber o montante de recurso que poderá advir da CFEM e quais municípios tem direito, já que há possibilidade dos municípios não produtores receber, questão que deverá ser explicada.

No item 8.3.13, "Nível de vida e vulnerabilidade socioeconômica", indicou-se o levantamento de dados no Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, o Índice de Gini e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal – IFDM. Assim, todos os índices variam de zero (menor valor para a qualidade de vida), a um (maior valor atingível). Ou seja, quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento da localidade, conforme apresentado no item 8.3-153 (p. 301, v. III). Segundo o EIA, foram considerados os índices dos municípios da Área de influência entre os anos 2011 e 2016 pelo Sistema Firjan.

Em relação a AII, Canindé e Madalena no período de 1991 a 2000 se manteve na faixa de desenvolvimento muito baixo, muito inferior aos indicadores estadual e nacional. Em 2010, o IDHM de Canindé e Madalena teve uma pequena melhora com índices 0,612 e 0,610, respectivamente, o mesmo patamar do estado do Ceará (0,682) e inferior ao Brasil (0,727), conforme apresentado no Quadro 8.3-115 e Figura 8.3-154 (p. 302, v. III).

De forma geral, contribuíram para evolução do IDHM: a longevidade no período de 2000 e 2010; a educação que teve maior evolução na categoria de nível médio em 2010 com 0,526 para Canindé e 0,545 para Madalena; a renda com um discreto aumento passando de 0,475 para 0,571 em Canindé e de 0,468 para 0,536 em Madalena. O detalhamento foi apresentado no Quadro 8.3-116, Figura 8.3-155 (p. 303, v. III).

Em relação ao IFDM- Índice Firjan de Desenvolvimento Municipal, os municípios da AII se mantiveram acima de 0,600, considerado resultado moderado no período de 2011 a 2016, apresentado o resultado no Quadro 8.3-117 (p. 304, v. III). O IFDM em relação à educação, saúde e emprego e renda na AII, período de 2011 a 2016, mostrou que no quesito saúde e educação Canindé apresentou melhores índices, considerado moderado (0,600 a 0,800) a alto (acima de 0,800). No município de Madalena seria considerado, no aspecto saúde, que houve redução progressiva de 2013 a 2016. Para o aspecto emprego e renda foi considerado nos dois municípios regular (0,400 a 0,600) a muito baixo (abaixo de 0,400), índices abaixo da economia regional, segundo o avaliado no EIA, por serem a maioria dos empregos oriundos da administração municipal, Quadro 8.3-118 e Figura 8.3 -156 (p. 304-305, v. III).

Assim, sobre a "população pobre", "extremamente pobre", "vulnerabilidade à pobreza" e "renda per capita", apresenta um quadro social adverso, quando se comparado aos indicadores estaduais. Destacou-se no EIA, os extremamente pobres (26,44% em Canindé e 34,36% em Madalena), e os vulneráveis à pobreza (69,79% em Canindé e 73,93% em Madalena), entre outros índices, como renda per capita, indicados no Quadro 8.3-120 (p. 306, v. III). Neste contexto, o EIA avaliou a importância da Bolsa Família que possibilitaria um incremento do PIB

da ordem de R$ 1,74 para cada real transferido. Em Canindé o número de beneficiados pelo Bolsa Família corresponderia a 48,65% e em Madalena a 46,48%.

Indicou-se no EIA a proporcionalidade de mulheres responsáveis familiares, muito superior aos homens (83,6% em Canindé e 82,3% em Madalena). O percentual dos beneficiários do Bolsa Família foi indicado no Quadro 8.3-121 (p. 307, v. III). Na área da AID do PSQ, segundo avaliado, houve evolução quanto ao IDHM se for comparada com a série histórica de 1991, 2000 e 2010. Apresentou-se assim o Quadro 8.3-122 e a Figura 8.3-157, que mostram a evolução do IDHM dos municípios da AID (p. 308, v. III). Foi mostrado o Mapa 8,3-14 que "ilustra a evolução do IDHM nos municípios da AII e AID (p. 309, v. III).

Em relação ao IDHM, no que se refere às "dimensões renda, longevidade e educação", a longevidade teria contribuído para o aumento do IDHM geral dos dois municípios da AID. Sendo que Santa Quitéria se destacou com índices altos acima de 0,700 (2000 e 2010). Itatira ficou a nível médio, com 0,647 (2000) e 0,747 (2010); a educação apresentou diferenças entre Santa Quitéria e Itatira, sendo Santa Quitéria passaria de 0,176 em 2000, para 0,463 em 2010, mas sem atingir o nível médio, considerado acima de 0,555.

Na avaliação do EIA, tanto os municípios da AII como os municípios da AID ficaram com índices abaixo em todas as categorias analisadas no IDHM, comparadas com o estado do Ceará e do Brasil, na série história analisada (1991, 2000 e 2010). Informações apresentadas no Quadro 8.3-123 e Figura 8.3-158 (p.310-311, v. III).

Quanto ao IFDM, segundo avaliação do EIA, possuiria situação similar aos municípios do AII. Itatira foi considerada em Desenvolvimento Moderado (0,600 a 0,800), no período analisado (2011 a 2016). Santa Quitéria teria apresentado oscilação negativa em 2012 - "desenvolvimento regular" (0,5799), retomando a categoria de "desenvolvimento moderado" no restante do período (2013 a 2016), conforme mostrado no Quadro 8.3 -124 (Vol. III, p. 311).

Quanto à Educação, Saúde e Emprego e Renda, também possuiriam padrão similar ao AII, com as áreas da administração pública em níveis mais elevados na educação e saúde, sendo que a educação teria ficado na categoria "moderado" (acima de 0,600). Em Santa Quitéria, a educação foi um crescente atingindo 0,7895 em 2016, próximo ao "desenvolvimento alto". Na saúde há diferença entre os dois municípios, Itatira passou de "desenvolvimento moderado" a "desenvolvimento alto" (0,8672 em 2016). Santa Quitéria permanece no período na categoria "moderada" (0,7356 em 2016).

Na categoria Emprego e Renda, Santa Quitéria passou de "desenvolvimento regular" (0,400 a 0,600) para categoria "baixo" (inferior a 0,400) em referência aos anos de 2012, 2015 e 2016. Itatira terminou o período com "desenvolvimento muito baixo", com 0,2642 (2013 a 2016), dados apresentados no Quaro 8.3-125 e Figura 8.3-159 (p. 312-313, v. III).

No computo geral, os municípios da AID, comparando-se o índice de Gini, IDHM e IFDM, o EIA avaliou que as condições de vida da população local seriam muito precárias, em razão do baixo desenvolvimento econômico, redução das ofertas de emprego e baixa remuneração. Pelo avaliado, os melhores índices em saúde e educação são derivados dos investimentos realizados nas políticas públicas em nível municipal, estadual e federal.

Na AID, sobre os dados de vulnerabilidade socioeconômica em 2010, teria ficado com altos percentuais de pessoas extremamente pobres (30,69% em Itatira e 33,92% em Santa Quitéria), quando comparados ao estado do Ceará (14,69%). Em outro fator analisado "vulnerabilidade a pobreza", o percentual de pessoas vulneráveis à pobreza ficou em 71,68% em

Itatira, e 75,39% em Santa Quitéria. Os dois municípios estariam em situação menos favorável se comparado com AII e estado do Ceará, assim aponta o Quadro 8.3-127 (p. 314, v. III).

Para o EIA, tanto na AII quanto na AID, uma parcela significativa da população dependeria dos programas de complementação de renda, do Programa Bolsa Família (PBF) do Governo Federal. Indicou-se que Itatira, mais da metade da população daquele município era dependente (57,43%), e em Santa Quitéria era um pouco menor o nível de dependência (45,19%). As mulheres Responsáveis Familiar na AID, como na AII, são superiores à proporção dos homens acima de 80%, assim indicado no Quadro 8.3-128 (p. 314-315, v. III).

No item 8.3.13.2 "Trabalho Escravo", indicou-se a incidência na porção norte do estado do Ceará. Na AII, entre 2007 e 2017 foram identificadas 19 pessoas em Canindé e 5 em Madalena nessa situação, conforme dados apresentados no Quadro 8.3-129 "Número de trabalhadores resgatados por tipo de ocupação no momento do resgate –Ceará – 2007 a 2017" (p. 317, v. III). O retrato do trabalho escravo no estado do Ceará mostrou que atinge mais o sexo masculino, com idade acima de 30 anos, com baixa escolaridade ou analfabetos. O EIA avaliou que a população das áreas rurais seria mais vulnerável à escravidão. Citou-se ainda no Estudo, a notícia vinculada em agosto/21, sobre o resgate de 17 trabalhadores em situação análoga à escravidão no município de Madalena.

Não menos importante, o tema "Trabalho Infantil" indicou um crescimento de 146% entre os meses de maio a junho/2021. Segundo o avaliado no EIA, a pandemia e falta de acesso à internet para acompanhamento das aulas online teria favorecido a ocorrência e aumento do trabalho infantil no estado. Citou-se a iniciativa da gestão municipal de Santa Quitéria em 2019, no sentido erradicar o trabalho infantil com o "Projeto Vidas Preservadas".

No item "Segurança Pública" da AII, o EIA informou que faz parte da Área Integrada de Segurança (AIS 15), composta por 21 municípios, entre eles Canindé, Itatira e Madalena. Canindé teria o 4º Batalhão da Polícia Militar e que atenderia também o município de Madalena. Canindé conta com a Delegacia Regional da Polícia Civil e a 6ª Companhia de Bombeiros, enquanto os outros municípios são atendidos pelos núcleos de apoio da delegacia civil e militar, conforme indicado no Quadro 8.3-130 (p. 321, v. III). Informou-se ainda que apenas 20% dos municípios do estado do Ceará têm delegacia da mulher, Canindé não teria nenhuma, apresentado na Figura 8.3-161 "Evolução dos Crimes Violentos Letais Intencionais e Número de Vítimas de Crimes Sexuais na AIS 15 entre 2017 e 2019" e Figura 8.3-162 "Evolução dos Crimes Violentos Letais Intencionais e Número de Vítimas de Crimes Sexuais no Estado do Ceará entre 2017 e 2019" (p. 322, v. III).

Um dado importante, apesar de lamentável, o estado do Ceará teria o maior número de pontos críticos de exploração sexual infantil nas rodoviárias federais, com 180 pontos espalhados em 27 cidades, mesmo assim, considerou que os casos de crimes de exploração sexual infantil são subnotificados. O estado do Ceará teve aumento de 14,5% nas notificações de mortes violentas por causas indeterminadas no ano de 2019, ficando atrás do Rio de Janeiro e São Paulo, dado considerado subnotificado nos casos de homicídio. No Ceará teve aumento de mulheres assassinadas de 26,4%, com taxa de 10,2 homicídios por 100 mil mulheres. Para homicídios em geral, no mesmo período, houve redução de 10,4% na taxa total.

Sobre a Defesa Civil, o estado do Ceará possuiria 184 unidades em todos os municípios, representado no Quadro 8.3-132 (p. 326, v. III). Os registros de ocorrências na AII, segundo a Classificação de Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE), são apresentados no Quadro 8.3-133 (p. 326, v. III). Segundo avaliado no EIA, o registro de emergência em decorrência de Estiagem naqueles municípios, assim como ação de combater a seca, são realizados pela

Coordenação Estatual de Defesa Civil, que fez a instalação de poços nos municípios de Canindé e Madalena.

Na área de Influência Direta, Santa Quitéria ficou integrado com "AIS 16" com mais 17 municípios, separada de Itatira que ficou na "AIS 15". Mas ambos são atendidos pelo 4º Batalhão da Polícia Militar, com sede em Canindé e o 7º Batalhão da Polícia Militar com sede em Cratéus. O município não conta com a estrutura de Polícia Civil, Delegacia de Defesa da Mulher, Batalhões da PM ou Companhia de Bombeiros. Em Santa Quitéria tem delegacia municipal, como informados no Quadro 8.3-134 “Estrutura de segurança pública dos municípios da AID” (p. 237-238, v. III). Foi apresentado na Figura 8.3-164 (p. 330, v. III), os dados sobre os crimes relacionados aos crimes contra as mulheres na AID.

Considerou-se na avaliação do EIA, com base nos dados, que na região "AIS 15", no período de 2018 e 2020, houve redução dos crimes sexuais, sendo que na "AIS 16", onde se encontra Santa Quitéria, observou-se o aumento dos mesmos tipos de crime. Nos crimes por óbitos por causas externas, incluindo os homicídios, destacou-se a faixa etária da população jovem, que em Santa Quitéria ficou entre 20 a 29 anos, e em Itatira entre 30 e 39 anos, conforme apresentado no Quadro 8.3-135 e Figura 8.3-165 (p. 331-332, v. III).

Sobre a Defesa Civil na AID, o Estudo apresentou o Quadro 8.3-138 e Quadro 8.3-139 (p. 334, v. III) com as unidades presentes nos municípios e os registros das principais ocorrências. Os dados apresentados se referem aos registros de emergência em decorrência de estiagem em Itatira, já registrado nos parágrafos anteriores.

## 13. ANÁLISE INTEGRADA

No item 9, volume IV do EIA foi apresentado análise integrada tomando os três meios, físico, biótico e Socioeconômico. Abordou fatores ambientais e socioambientais considerados relevantes para de cada meio, o que chamou de "Definição dos Indicadores Ambientais de Cada Tema e Respectivas Categorias de Sensibilidade". Assim para composição desses indicadores, apresentou indicadores e valoração do fator de sensibilidade ambiental.

Do ponto de vista metodológico, o EIA optou por utilizar a ferramentas de geoprocessamento na perspectiva de produção de mapas de sensibilidade para cada um dos indicadores.

No espectro do meio físico, o estudo considerou como indicadores: Contaminação das Águas Subterrâneas, Contaminação dos Solos, Recarga de Aquíferos, Movimentação de Massas, Processos Erosivos e Patrimônio espeleológico (geoespeleologia).

*Contaminação de Águas Subterrâneas*

Para esse indicador, o EIA informa ter utilizado o mapeamento das características geológicas (estruturas e litologia); atributos hidrogeológicos relacionados a profundidade do nível d’água e o grau de confinamento das unidades aquíferas; atributos geomorfológicos quanto a altitude da cota do corpo rochoso/unidade aquífera; que a contaminação das águas subterrâneas está condicionada a efeitos gravitacionais; e os atributos espeleológicos.

Como produtos finais dessa análise foram apresentados mapas de classes de sensibilidade identificando que a ADA do empreendimento é, predominantemente, de alta sensibilidade à contaminação. O mesmo ocorre para a AID.

Entende-se pertinente a ressalva de que a necessidade de melhoria do modelo hidrogeológico indicada no diagnóstico poderá ter rebatimento nessa classificação.

*Contaminação de Solos*

Esse indicador, de acordo com o EIA, foi estruturado a partir dos mapeamentos das diferentes classes pedológicas, além de consideração do parâmetro condutividade hidráulica.

Conforme os mapeamentos apresentados, tanto a ADA do empreendimento às porções da AID próximas da ADA são classificadas, majoritariamente, como sendo de muito baixa e média sensibilidade.

Salienta-se, contudo, que se mantém ressalva frente à classificação apresentada, uma vez que os valores de condutividade hidráulica, conforme consta do próprio estudo, são muito próximos, independentemente do tipo de solo. Todos os valores são da ordem de grandeza de $10^{-4}$cm/s (ou $10^{-6}$m/s), circunstância essa que limita a interpretação da vulnerabilidade frente a parâmetros quantitativos. Esse entendimento e reforçado quando se compara o mapa de sensibilidade à contaminação de solo com o de sensibilidade das áreas de recarga. Em sendo a condutividade hidráulica um parâmetro de alta relevância para ambas as classificações, deveria ser observada uma relação de interdependência entre esses mapas, o que não está perceptível.

*Recarga de Aquíferos*

Esse indicador foi, segundo o EIA, estruturado a partir dos seguintes atributos: clima, geologia, pedologia, geotecnia, geomorfologia e hidrografia. O estudo considerou, ainda, que o grau de sensibilidade da recarga dos aquíferos é diretamente proporcional ao grau de favorabilidade para recarga definido no diagnóstico do meio físico no mapa de Áreas de Recarga da AID.

Nesse contexto, a sensibilidade de afetação de áreas de recarga, apresentada em mapa, define predominância das classes de sensibilidade muito alta e alta para a ADA e para a porção da AID a oeste, sudeste e sudoeste.

Reafirma-se que a necessidade de melhoria do modelo hidrogeológico, conforme apontamentos anteriores, poderá contribuir para o aprimoramento do mapa de favorabilidade à recarga de aquíferos e, por conseguinte, com o mapa de classificação de sensibilidade das áreas de recarga.

*Processos Erosivos*

Para esse indicador o EIA utilizou o mapa de fragilidade a erosão, produzido no âmbito do diagnóstico de meio físico, tendo-se feito apenas o rebatimento das informações desse mapa para a produção do mapa de classes de sensibilidade.

Nesse sentido a classificação das ADA se dá predominantemente como baixa e muito baixa sensibilidade a processos erosivos.

Há de se registrar, porém, que essa classificação, a qual não se vislumbra questionamento frente às atuais condições do terreno, poderá ser alterada com futuras modificações no uso/ocupação das áreas, em particular pela execução de serviços de supressão de vegetação e terraplenagens. Portanto, o eventual emprego dessa classificação para fins de programação de atividades de mitigação de processos erosivos deverá ser realizado com cautela.

Quanto ao meio biótico, foram considerados no EIA: Patrimônio Espeleológico (viés da fauna), Biodiversidade, Zona de Efeito Ecológico de estradas, Qualidade do Hábitat em relação à proximidade com as rodovias, Atropelamento da fauna, Cobertura vegetal e Uso do Solo.

Meio Biótico: Patrimônio espeleológico, Biodiversidade, Zona de Efeito Ecológico de estradas, Qualidade do Hábitat em relação à proximidade com as rodovias, Atropelamento da fauna, Cobertura vegetal e Uso do Solo.

*Cobertura vegetal e uso do solo*

Nesse item, o EIA apresentou mapas da "cobertura vegetal e uso do solo" e das "classes de sensibilidade". As classes de sensibilidade mapeadas pelo EIA variaram de: muito baixa, para as categorias "solo exposto", "usos antrópicos" e "agricultura"; até a classe de sensibilidade muito alta, para a "Savana Estépica Florestada Arbóreo-arbustiva Fechada" e "Savana Estépica Florestada Arbóreo Densa".

O estudo identificou a utilização de trechos das margens de cursos d'água, na AID do PSQ, para a prática agrícola conhecida como "sequeiros". Entretanto, o EIA ressaltou que a "degradação das características ambientais originais de APPs não as desqualificam como áreas legalmente protegidas".

O estudo apresentou o mapa de sensibilidade das APPs. De acordo com esse mapa, essas áreas são consideradas de sensibilidade muito alta.

Assim, como observado no diagnóstico do tema flora do EIA, a avaliação da cobertura vegetal e uso do solo está, de modo geral, de acordo com as observações de campo realizadas em vistoria técnica.

*Renda Média Mensal*

O EIA informa que considerou a renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios dos setores censitários que compõe a área de influência direta dos meios físico e biótico do PSQ e considerar as comunidades próximas (Morrinhos, Queimadas e Riacho da Pedras). Então para quanto menor a renda, maior a sensibilidade, sendo que a renda média nos setores censitários da Área de Influência Direta (AID) teria ficado abaixo da metade do salário-mínimo, variando de R$ 125, 91 a R$ 220,60 (considerando a data de levantamento de informações do EIA/2021), dessa forma hoje, o salário-mínimo estipula é de R$ 1.212 (DOU Publicado em: 31/12/2022, Edição: 247, Seção: 1, Página: 1).

Destaca-se a seguinte informação desse índice:

*"A sensibilidade deste tema foi avaliada considerando a renda média mensal dos responsáveis pelos domicílios dos setores censitários que compõe a área de influência direta dos meios físico e biótico do PSQ para considerar as comunidades próximas (Morrinhos, Queimadas e Riacho da Pedras) nesta análise".*

O Diagnóstico Ambiental do meio socioeconômico apresentado no EIA é uma parte do estudo de impacto ambiental, faz parte consequentemente, da análise integrada, mas foi omisso, não elencando componentes intrínsecos que fazem parte do território. Assim, ao considerar o índice "Renda Média Mensal", e até os elementos que identificam a vulnerabilidade da comunidade, não considerou outros públicos, como pescadores, povos indígenas e outras comunidades circunvizinhas ao PSQ, como Saco de Belém e aquelas que não aparecerem no EIA, mas indicadas pela população sua ausência no diagnóstico. Assim, ao delimitar o público-alvo para levantamento de sensibilidade do índice, o EIA (análise integrada) não atendeu aos objetivos que se propos.

*Taxa de Analfabetismo*

O EIA cita que a alfabetização da população seria um importante componente da qualidade de vida da população e por estar diretamente relacionada aos investimentos públicos realizados na área da educação. Assim, quanto maior a taxa de analfabetismo, menores são os graus de instrução das populações, o que afetaria empregos e salários., Quadro 9.2-14 – Sensibilidade do tema Taxa de Analfabetismo, considerado de sensibilidade "muito alta". O que se remete a baixo nível de escolaridade local. Mostra que para empregar a mão de obra os gestores municipais e o Consórcio Santa Quitéria deverão investir com afinco em capacitação.

*Influência de centros urbanos*

Foi realizada a análise das distâncias das áreas em relação aos centros urbanos mais próximos, estabelecendo um ranking com máxima sensibilidade as áreas mais afastadas dos núcleos urbanos de maior importância (Fortaleza, Sobral, Santa Quitéria e Quixadá), decaindo a classificação da sensibilidade conforme as áreas se aproximam deles. Assim, os menores intervalos representariam as áreas de muito baixa sensibilidade, ou seja, as que estão próximas de algum dos centros urbanos e os maiores intervalos representam as maiores distâncias.

*Influência do Sistema Viário*

Apesar da relevância de se incluir o Sistema Viário, indicador abordado só atende em parte, já que se pretende falar das construções/edificações na faixa de domínio e na faixa non aedificandi (espaço onde não é permitido construir) da Rodovia CE366. Entretanto, abordagem sobre o tema foi apresentado nos itens: 10.3, a Matriz de Impactos no Quadro 10.3-1 (p. 245-278, v. IV); 11.15, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna; e 11.28.6, Programa de Monitoramento do Tráfego e da Infraestrutura Viária nas fases de implantação e operação do PSQ,

Assim, o EIA apresentou a valoração dos atributos apresentados no Quadro 9.2-16 (p. 63, v. IV), considerando a faixa de 15 metros a partir da faixa de domínio. Foi apresentado o Mapa 9.2-16 (p. 64, v. IV) classificação da sensibilidade das áreas em relação à distância da faixa *non aedificandi*. No item 9.3.3, o EIA na avaliação da análise integrada informa sobre o computo da sensibilidade, informou que:

> (...) é possível que a baixa incidência de vetores de ocupação desordenada (representados pela ocupação da faixa de domínio e *non aedificandi* da rodovia estadual) contribuiu para a classificação média preponderante na área de estudo, posto que as edificações identificadas se encontram majoritariamente a uma distância superior a 500 metros de distância da rodovia.

*Ruído*

Aspecto a ser valorado muito importante para fazer o background da ADA e da situação das comunidades mais próximas ao PSQ. Contudo, ressalta-se, que o monitoramento do ruído foi realizado fora do contexto de instalação e operação do PSQ. Dessa forma, o EIA informou que o monitoramento prévio se deu baseado no diagnóstico dos dados primários, que mediu o ruído nos pontos onde há presença de receptores críticos e na ADA.

Informou ainda que alguns dos pontos, os limites de pressão sonora estabelecidos para conforto acústico pela NBR 10151 (diurno e noturno), indicado no Quadro 9.2-17 (p. 66, v. IV) foi considerada de acordo com a pressão sonora atual, medida no período diurno e noturno, numa gradação que considera como mais sensíveis os pontos onde, atualmente, a pressão sonora está abaixo dos limites da NRB 10.151 e, inversamente, considera como pontos menos sensíveis, aqueles onde, atualmente, a pressão sonora medida está acima dos limites legais. Apresentou ainda, o Mapa 9.2-17 (p. 67, v. IV) (Figura 15).

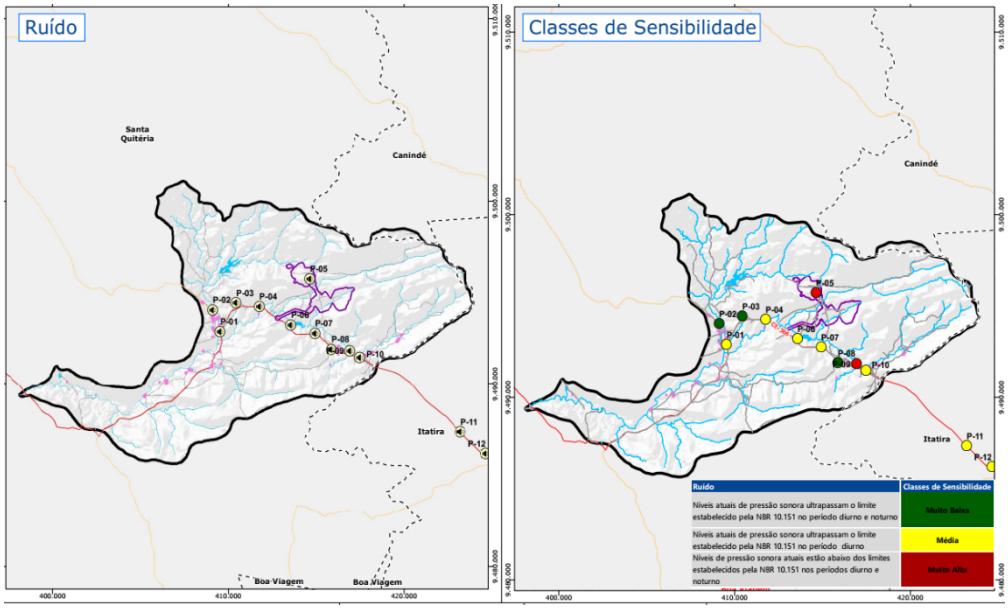



**Figura 15**. Referência: EIA PSQ, Mapa 9.2-17 (Vol. IV, p.67).

Assim, segundo o mapa apresentado e, os critérios estabelecidos de valoração da sensibilidade local, teriam pontos de atenção, sendo dois de alta sensibilidade (P 9 e P 5) e cinco de média sensibilidade (P 10, P7, P6, P4 e P1) e 3 de baixa sensibilidade (P – 02, P – 03 e P – 09).

Os pontos considerados de baixa sensibilidade (acima da norma) devem ser reapresentados com a explicação sobre as fontes emissoras de cada ponto da malha amostral. Não ficou evidenciado esses fatores no estudo.

A malha indicada de sensibilidade do indicador “ruido”, classificada de alta, média e baixa, quando os fatores de origem/causa das fontes emissoras forem conhecidos poderão servir como base (background) para os monitoramentos ambientais futuros.

*Vibração*

O documento informou que a vibração foi medida nos mesmos pontos do ruído, onde há a presença de receptores críticos e na ADA. Informa que embora tenham sido medidas vibrações perceptíveis, estas foram consideradas como sem potencial para causar danos à saúde humana e/ou às edificações, conforme indicadas pelo EIA no Quadro 9.2-19 (p. 68, v. IV).

No item 9.3.4 "Análise Integrada dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico" à seguinte conclusão foi indicada no EIA:

Considerando a integração de todos os temas tratados nesta análise, as áreas críticas estão principalmente relacionadas com a fragilidade potencial aos processos erosivos e os maiores valores de criticidade estão localizados no cruzamento destas áreas. Os valores superiores na classificação das áreas medianamente críticas foram obtidos mediante a presença de rodovias e de vegetação moderadamente alterada nas áreas adjacentes, localizadas sobre solos mais estáveis (Latossolos Amarelos Distróficos), de pouco potencial para a erosão.

Esta análise está comprometida pois os fatores apresentados de possíveis impactos para os três meios (físico, biótico, socioeconômico) não são os mesmos componentes ambientais indicados na análise integrada, conforme indicado no próprio EIA. Ainda, o item (9.1) metodologia, indicou-se cinco categorias para valoração da sensibilidade, mas para o meio

socioeconômico, reitera-se que essas categorias não coincidem com os impactos ambientais apresentados, contrariamente ao que diz no objetivo da análise integrada:

Análise Integrada dos aspectos ambientais diretamente associados ao Projeto Santa Quitéria (PSQ), têm como objetivo promover a integração dos diversos componentes ambientais, de maneira a caracterizar as principais interrelações entre o meio físico, biótico e socioeconômico. Assim, o presente capítulo de Análise Integrada compõe uma integração dos dados obtidos no diagnóstico ambiental, apresentado no Capítulo 8 deste EIA, de forma a avaliar e identificar os impactos decorrentes do empreendimento e analisar as condições ambientais atuais na Área de Influência Direta (AID) e suas tendências evolutivas.

Ao final, o Estudo o EIA busca integrar os meios físico, biótico e socioeconômico, tendo-se como produto um ranking de classes de sensibilidade para a ADA e AID, com ênfase em fatores de criticidade.

Para tanto, conforme foi informado, o EIA buscou obter os resultados da sensibilidade geral das áreas a partir da sobreposição de todos os indicadores (para todos os meios), o que segundo informado, possibilitou a obtenção de valores de contagem mínima e máxima (2,05 - 8), o quais foram classificados (divididos) nas faixas de muito baixa, baixa, média, alta e muito alta sensibilidade.

*Das Avaliações deste Parecer sobre Análise Integrada*

Assim, foi produzido um mapa único de classes de sensibilidade. Em que pese se reconhecer os esforços do Estudo em consolidar uma avalição única de todos os indicadores ambientais, o que, em tese, seria de grande utilidade para a identificação e mensuração de impactos ambientais, há de se registrar que a descrição metodológica contida no estudo não possibilita compreender como, de fato, foi obtido o produto ora apresentado. Nessa circunstância, avalia-se que as limitações anteriormente apontadas nesta análise e relacionadas aos indicadores de sensibilidade, em especial, para os indicadores do meio socioeconômico, comprometem, por si só, o resultado final da análise integrada de impactos (forma de mapas de sensibilidade). Ademais, não se pode deixar de considerar a complexidade que é matematizar alguns aspectos socioeconômicos, por exemplo aqueles que envolvem costumes, hábitos, comportamentos e valores.

Ainda, destaca-se não ser cabível a seguinte manifestação contida no EIA no contexto da produção do mapa geral de sensibilidade:

"Os valores superiores na classificação das áreas medianamente críticas foram obtidos mediante a presença de rodovias e de vegetação moderadamente alterada nas áreas adjacentes, localizadas sobre solos mais estáveis (Latossolos Amarelos Distróficos), de pouco potencial para a erosão".

Como não existem latossolos na AID do empreendimento, conforme diagnóstico de meio físico contido no próprio EIA (Vol. II), essa afirmação ficou sem sentido no âmbito da Análise Integrada dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico (p. 84, v. IV). Isso reforça a necessidade já apontada de melhor esclarecimento da metodologia adotada na classificação que foi proposta.

No contexto da socioeconomia, ao considerar o índice "Renda Média Mensal", e até os elementos que identificam a vulnerabilidade social da comunidade na AID, o Diagnóstico Socioambiental não considerou outros públicos, como pescadores, povos indígenas e outras comunidades circunvizinhas ao PSQ, como Saco de Belém e aquelas que não aparecerem no EIA, mas indicadas pela população sua ausência no diagnóstico (como Fazenda Tapera, Saco do

Nego). Assim, ao delimitar o público-alvo para levantamento de sensibilidade do índice, o EIA (análise integrada) não atendeu aos objetivos que se propos.

Não ficou clara a lógica adotada no Estudo para selecionar "áreas próximas e distantes dos centros urbanos" como indicador, sendo que as comunidades da ADA e AID têm valores, cultura, modo de vida e atividades econômicas próprias. Entende-se, porém, que seriam cabíveis análises em relação à distância do PSQ e em relação às demandas advindas desse mesmo projeto (movimentação de veículos e máquinas, fluxo de mão de obra. Avalia-se, ainda, que o modo de vida e as atividades econômica locais devem compor os indicadores para análises de sensibilidade. Deve-se pontuar que a influência do empreendimento sobre o modo de vida das populações da ADA não aparece como fator de sensibilidade.

O uso da expressão "majoritariamente" sugere que na maior parte dos casos indicados as habitações estão a 500 metros de distância da rodovia. Verificou-se, contudo, que os pontos vermelhos (alta sensibilidade), pontos amarelos (média sensibilidade) e pontos verdes (baixa sensibilidade) mostradas no Mapa 9.2-1, estariam se com as seguintes distâncias: P-01: 68,1m; P-04: 18,5m; P-05: 2774,7m; P-06: 196,9m; P-07: 35,6m; P-09: 197,6m; P-10: 60,7m. Dessa forma, destaca-se que a distância superior a 500 metros seria apenas o **P-05**. Assim, critica-se a malha amostral usada para definir a sensibilidade do indicador proposto, o que teria corroborado para classificação média sensibilidade na área de estudo.

Os pontos considerados de baixa sensibilidade (acima da norma) deve ser reapresentado com a explicação sobre as fontes emissoras de cada ponto da malha amostral. Não ficou evidenciado esses fatores no estudo.

Observa-se que a valoração do índice "vibração" foi baseada em uma situação sem o empreendimento, portanto, sem considerar o aumento de fluxo de veículos durante a instalação e operação do PSQ. Sem dúvida, esse índice pode servir de referência e comparação, mas não dificilmente como um indicador de sensibilidade.

## **14. ANÁLISE DE RISCO** (p. 497, v. IV)

O EIA manifesta que esse Estudo foi elaborado de acordo com o Termo de Referência emitido pelo IBAMA e com base nos requisitos preconizados na Norma Técnica CETESB P4.261: Risco de Acidente de Origem Tecnológica – Método para decisão e termos de referência (Cetesb, 2011), no intuito de avaliar as condições de riscos impostas ao meio ambiente e à comunidade circunvizinha à instalação.

*Classificação das Substâncias Químicas*

Neste capítulo, o documento apresenta a classificação das substâncias químicas recebidas ou geradas nos processos e instalações do Projeto Santa Quitéria, segundo os critérios apresentados na Norma Técnica Cetesb P4.261, para seleção daquelas com potencial de imposição de danos, a partir da ocorrência de acidentes ampliados.

*Classificação das Substâncias líquidas e Gasosas, segundo Norma P4.26*

Conforme descrito no tópico anterior, as substâncias químicas recebidas ou geradas nos processos e instalações do Projeto Santa Quitéria foram classificadas de acordo com os critérios para classificação de substâncias quanto à periculosidade, preconizado na Norma Técnica P4.261 (Cetesb, 2011), a qual determina que as substâncias químicas são classificadas de acordo com seu potencial tóxico e/ou inflamável, com a aplicação dos seguintes critérios assinalado nas Tabelas 15.4-1, 15.4-2 (p. 505, v. IV) e 15.4-3 (p. 506, v. IV).

Com a aplicação desses critérios de classificação, as substâncias químicas classificadas com níveis 3 ou 4 foram consideradas no EAR como potencialmente danosas, devendo ser avaliados os efeitos físicos provenientes de perdas de contenção dessas substâncias. A Tabela 15.4-4, reproduzida abaixo e constante das p. 507-508, v. IV (Tabela 15), apresenta a relação dos produtos com as respectivas propriedades físico-químicas e toxicológicas, que foram retiradas das FISPQs, apresentadas no Anexo C. Uma vez que os fornecedores não se encontram definidos nesta etapa do Projeto, foram obtidas FISPQs genéricas destes.

**Tabela 15.4-4 - Classificação das Substâncias Químicas - Projeto Santa Quitéria**

| SUBSTÂNCIA | CAS | ESTADO FÍSICO | MAIOR INVENTÁRIO | PROPRIEDADES | | | | | | CONDIÇÃO OPERACIONAL | | CLASSIFICAÇÃO CONFORME ITEM 6.1.1 DA NORMA P4.261 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $P_{VAPOR}$ | $CL_{50}$ | C | $DL_{50}$ | PF | PE | TEMPERATURA | PRESSÃO | NÍVEL DE INFLAMABILIDADE | NÍVEL DE TOXICIDADE |
| | | | | (mmHg) | (ppm/h) | (ppmv.h) | (mg/kg) | (°C) | (°C) | (°C) | (BAR) | | |
| Ácido Fluossilícico | 16.961-83-4 | Líquido | 2500 m³ | 24,0 (à 26°C) | ND | ND | 410,0 | NA | 108,0 | Ambiente | Atm | NA | 3 |
| Ácido Fosfórico | 7664-38-2 | Líquido | 2500 m³ | ND | ND | ND | 1250,0 | NA | 158,0 | Ambiente | Atm à 1,5 kgf/cm² | NA | 2 |
| Ácido Oxálico | 144-62-7 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Ácido Sulfúrico | 7664-93-9 | Líquido | 2500 m³ | 1,0 à 145,8 °C | ND | ND | 2140,0 | NA | 338,0 | Ambiente | Atm | NA | (1) |
| Amido | 9005-84-9 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Amônia | 7664-41-7 | Gás Liquefeito | 183 m³ | NA (gás) | ND | 8000 | ND | NA | -33,0 | Ambiente | Pressão de Saturação (~9,7 bar) | NA | 3 (2) |
| Cal | 1305-78-8 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Calcário | 1305-78-8 (CaO) 1309-48-4 (MgO) | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Carbonato de amônio | 506-87-6 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Coque de Petróleo | 64741-79-3 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| D2EHPA | 298-07-7 | Líquido | 0,2 m³ | ND | ND | ND | 1400,0 | 181,0 | ND | Ambiente | Atm | 1 | 2 |
| Diatomita | 61790-53-2 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Dióxido de Enxofre | 7446-09-5 | Gasoso | NA | NA (gás) | ND | 5040 | NA | NA | -10,0 | 420 - 1100 | Atm | NA | 3 (2) |
| Enxofre | 7704-34-9 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Fluoreto de Amônio | 12125-08-8 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Fosfato Bicálcico | 7757-93-9 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Fosfogesso | 7778-18-9 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) | 68476-85-7 | Gás Liquefeito | 190 kg | NA (gás) | ND | ND | NA | ND | 2,0 | Ambiente | Pressão de Saturação (~7 bar) | 4 | NA |
| Hidróxido de cálcio | 130562-0 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |

| SUBSTÂNCIA | CAS | ESTADO FÍSICO | MAIOR INVENTÁRIO | PROPRIEDADES | | | | | | CONDIÇÃO OPERACIONAL | | CLASSIFICAÇÃO CONFORME ITEM 6.1.1 DA NORMA P4.261 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $P_{VAPOR}$ | $CL_{50}$ | C | $DL_{50}$ | PF | PE | TEMPERATURA | PRESSÃO | NÍVEL DE INFLAMABILIDADE | NÍVEL DE TOXICIDADE |
| | | | | (mmHg) | (ppm/h) | (ppmv.h) | (mg/kg) | (°C) | (°C) | (°C) | (BAR) | | |
| Óleo diesel | 68334-30-5 | Líquido | 30 m³ | 3,0 | ND | ND | > 5000 | 38,0 | 150-471 | Ambiente | Atm | 2 | (1) |
| Óleo Vegetal | NA | Líquido | 100 m³ | ND | ND | ND | ND | 180 | ND | 80°C | Atm | NA | NA |
| Peróxido de hidrogênio | 7722-84-1 | Líquido | 100 m³ | 0,75 | ND | ND | 1193 | NA | 108,0 | Ambiente | Atm | NA | 2 |
| Querosene (Escaid100) | 4971-47-5 | Líquido | 0,2 m³ | ND | ND | ND | ND | 75,0 | 195,0 | Ambiente | Atm | 1 | NA |
| Resina de Troca Iônica | 69011-18-3 69011-20-7 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Rocha Fosfática | 1306-05-4 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Sulfato de Amônio | 7783-20-2 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Sulfeto de Sódio | 1313-82-2 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Super Fosfato Triplo (TSP) | 8011-76-55 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| TCUA | 18077-77-5 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |
| Trióxido de Enxofre | 7446-11-9 | Líquido | NA | NA (gás) | ND | 1,5 | ND | NA | 44,7 | 620 - 180 | 0,50 | NA | 4 |
| Concentrado de Urânio ($U_3O_8$) | 1344-59-8 | Substância sólida - Não classificada | | | | | | | | | | | |

*NA - Não aplicável*
*ND - Não disponível*
*$P_{vapor}$ - Pressão de Vapor*
*$CL_{50}$ - Concentração letal 50 via respiratória para rato ou camundongo*
*$DL_{50}$ - Concentração letal 50 via oral para rato ou camundongo*
*C - Concentração letal 50 ($CL_{50}$) em ppmv multiplicada pelo tempo de exposição em horas.*
*(1) Não classificado devido à Pressão de Vapor menor que 10 mmHg*
*(2) O Dióxido de Enxofre e a Amônia, apesar de terem sido classificados como nível de toxicidade 2 através das concentrações de 5040 ppm e 8000 ppm respectivamente, obtidas através das FISPQs consultadas, foram considerados com nível de severidade 3, uma vez que estas substâncias constam no Anexo A da Norma Cetesb, classificadas como Nível 3.*

**Tabela 16.** Relação dos produtos com as respectivas propriedades físico-químicas e toxicológicas.

## *Classificação das Substâncias Sólidas*

No Estudo, com base no grupo químico, os sólidos são avaliados quanto à possibilidade de gerar nuvem de poeira explosiva, de forma que possam ser recomendadas medidas para evitar a formação de nuvens de poeira, assim como as demais medidas de segurança necessárias. Além disto, encontram-se apresentados os produtos perigosos resultantes da combustão ou explosão dos sólidos manipulados (Tabela 15.4-5, p. 509-510, v. IV).

O documento registra que, dentre as substâncias líquidas e gasosas analisadas, o $H_2SiF_6$, a $NH_3$, o $SO_2$, o $SO_3$e e o GLP são classificados como nível 3 ou 4 pela Norma Cetesb P4.261, possuindo potencial para impor riscos às pessoas, externamente ao empreendimento. Assim, estas substâncias serão consideradas neste estudo durante a Identificação dos Riscos (Capítulo 4), Análise de Consequências (Capítulo 5), Cálculo de Frequência (Capítulo 6) e posteriormente Cálculo do Risco (Capítulo 7) do empreendimento.

Com relação aos sólidos, sabe-se que estes não possuem potencial de causar danos externos ao empreendimento, no entanto, em função da possibilidade de danos à saúde humana ou ao meio ambiente, foram identificados os sólidos com potencial de formação de nuvem explosiva. Assim, para os principais cenários relacionados aos sólidos, seus riscos foram igualmente levantados durante a Identificação dos Riscos, através da técnica de APR – Análise Preliminar de Riscos, no Capítulo 4 deste Relatório.

Julga-se meritório que o EIA tenha incluído na sua classificação de risco as FISPQs de produtos químicos com potencial de toxicidade ou nível de inflamabilidade relevantes [$CL_{50} \geq$ 500 ppmv.h ou $DL_{50} \geq 50$ mg/kg; ponto de fulgor (PF) $\leq 37{,}8°C$ e ponto de ebulição (PE) > 37,8°C], avaliando os efeitos físicos provenientes de perdas de contenção destas substâncias, muito embora não integre essa coletânea a ficha de informação de segurança equivalente para o $UO_4.4H_2O$, a despeito da ausência de informações atualmente disponíveis acerca da segurança da substância. Contudo, não se pode denegar os perigos intrínsecos às propriedades físico-químicas do material que, aliadas ao seu caráter radioativo, pode suscitar considerações mais detalhadas quando do licenciamento nuclear. Afinal, se foram considerados perigosos os produtos resultantes da "combustão e/ou decomposição" do $U_3O_8$, por que não o fazer em relação ao $UO_4.4H_2O$, uma substância muito mais instável, conforme afiançado pelo PubChem, sítio de base de dados de informações de produtos químicos do National Institutes of Health (NIH, 2022c)

*Identificação dos Riscos*

O EAR afirma que, para a etapa de identificação das situações de risco decorrentes de acidentes ampliados nas instalações e operações a serem realizadas no PSQ foi selecionada a técnica de Análise Preliminar de Riscos (APR), por possuir boa aplicabilidade tanto em etapas de projetos como também em unidades já em operação, cujo enfoque não sejam as consequências trazidas por desvios operacionais ou sistêmicos e sim a ocorrência de acidentes envolvendo perdas de contenção na instalação que possam gerar fatalidades à circunvizinhança, proporcionando neste caso uma revisão dos aspectos de segurança existentes na instalação.

*Método Aplicado para Realização da Análise Preliminar de Riscos*

Com base na metodologia escolhida, o documento relata que foram levantadas as situações capazes de dar origem a acidentes nas instalações, suas possíveis causas decorrentes de falhas operacionais e/ou falhas, rupturas, furos e fissuras nas linhas e equipamentos da instalação, assim como os efeitos físicos que possam ser gerados pelas condições intrínsecas de cada atividade e/ou substância química.

Para as situações envolvendo a ocorrência de vazamentos contínuos nas linhas de transferência, o documento indica que foram estudadas perdas de contenção nas tubulações e equipamentos a partir de rupturas parciais, relacionadas à ocorrência de furos e/ou fissuras com até 10% do diâmetro, e de ruptura total (100% do diâmetro), conforme a divisão de classes de vazamento apresentada no capítulo de perda de contenção (*Loss of Containment* – LoC) da referência bibliográfica Reference Manual Bevi Risk Assessments; Version 3.2; 2009; RIVM (National Institute of Public Health and the Environment).

Para cada hipótese acidental analisada, o Estudo expõe que foram levantadas as possíveis causas, os meios esperados de detecção da ocorrência e as salvaguardas ou medidas de proteção já previstas no projeto. De toda sorte, para fins da presente análise, os receptores que interessam são constituídos pelo meio ambiente e pessoas, conquanto o EAR contemple a instalação e a imagem da empresa.

Em seguida, o documento assevera que foram determinadas, de forma qualitativa, as categorias de frequência de ocorrência, com base nas causas identificadas. As categorias de frequência de ocorrência consideradas estão apresentadas na Tabela 15.5-1 (p. 512-513, v. IV).

Por outro lado, a análise subsequente do documento permite inferir que o estudo de análise de riscos ora realizado contempla igualmente uma abordagem quantitativa ao incorporar a função Probit, com o intuito de obter uma relação entre a letalidade humana e a concentração da substância tóxica utilizada como referência, o que tem impacto direto sobre o efeito calculado da substância tóxica liberada e, portanto, sobre o risco da Unidade (Imbrechts, 2019).

**Realização da Análise Preliminar de Riscos**

O EAR assumiu como premissa básica o levantamento de situações típicas relacionadas com Grandes liberações (ruptura total da tubulação) e Médias/Pequenas liberações (liberação por meio de orifício com tamanho equivalente a 10% do diâmetro da tubulação) de substâncias químicas, que estejam associadas a falhas de componentes, tais como tanques, linhas, conexões e válvulas.

O Estudo aponta que danos, assim como a classificação de severidade destes, apresentados na coluna de consequência e avaliação, referem-se à ocorrência direta do Perigo em análise, não considerando-se a atuação de Salvaguardas previstas, igualmente indicadas nas Planilhas de Análise Preliminar de Riscos. As planilhas da APR foram preenchidas, sendo então identificados os principais perigos nas diferentes operações realizadas, suas causas e respectivos efeitos. As planilhas resultantes são apresentadas nas p. 519-553.

**Resultados da Análise Preliminar de Riscos**

O Estudo explica que nas planilhas da APR foram identificadas 71 hipóteses acidentais. Conforme descrito no Capítulo 3, essa análise incluiu no levantamento das situações de perigo, as perdas de contenção das substâncias químicas $H_2SiF_6$, $NH_3$, $SO_2$, $SO_3$ e GLP, classificados com nível 3 ou 4 pela Norma Cetesb P4.261, as quais, segundo esta classificação possuem maior potencial de danos às pessoas, podendo atingir áreas externas ao empreendimento.

Além destas, foram também levantadas na APR hipóteses acidentais referentes a perda de contenção de substâncias, que apesar de não possuírem potencial de causar danos externos ao empreendimento, possuem potencial de causar danos ao meio ambiente e à população, caso venham a atingir cursos d´água. No entanto, o documento aponta que estas hipóteses não foram consideradas na análise quantitativa de consequências e cálculo do risco, uma vez que o principal objetivo do Relatório está relacionado à danos que possam vir a atingir diretamente pessoas em áreas externas ao empreendimento.

Sendo assim, anota o Estudo, as etapas de estimativa das consequências (Capítulo 5), estimativa das frequências (Capítulo 6) e estimativa dos riscos (Capítulo 7) do Estudo de Análise de Riscos foram realizadas para as situações de risco envolvendo perdas de contenção de H2SiF6, NH3, SO2, SO3 e GLP nas instalações do PSQ. A Tabela 15.5-1 (Tabela 16) traz a consolidação das hipóteses acidentais.

| Hipótese Acidental | Descrição |
|---|---|
| H13 | Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre. |
| H14 | Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à furo/fissura no forno de combustão de enxofre. |
| H15 | Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor. |
| H16 | Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor. |
| H17 | Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor. |
| H18 | Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à furo/fissura no conversor. |
| H19 | Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção. |
| H20 | Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção. |
| H39 | Grande vazamento de ácido fluorsilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento. |
| H40 | Médio/pequeno vazamento ácido fluorsilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento. |
| H41 | Vazamento de ácido fluorsilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento. |
| H42 | Vazamento de ácido fluossilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento. |
| H43 | Grande vazamento de ácido fluossilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio. |
| H44 | Médio/pequeno vazamento de ácido fluo silícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio. |
| H45 | Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio. |
| H46 | Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio. |
| H49 | Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento. |
| H50 | Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento. |
| H51 | Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento. |
| H52 | Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento. |
| H62 | Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório. |
| H63 | Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório. |
| H64 | Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento. |
| H65 | Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento. |
| H66 | Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros. |

| | |
|---|---|
| H67 | Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento. |
| H68 | Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque, durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento. |

**Tabela 17.** Hipóteses acidentais (Reprodução da Tabela 15.5-1).

*Estimativa de Consequências e Análise de Vulnerabilidade*

Para realização da estimativa das consequências, o EAR informa a utilização do software Safeti, versão 8.23, da Det Norske Veritas – Germanischer Lloyd (DNV-GL), tendo sido utilizados modelos matemáticos de acordo com a especificidade de cada situação em análise.

O Estudo afirma ter sido necessária a definição dos seguintes parâmetros para a utilização dos modelos de consequências presentes no software:

- Substância modelada, ou substância de referência para modelagem;
- Inventário disponível para vazamento ou envolvido nas consequências;
- Tipo de vazamento;
- Fase da substância a ser vazada;
- Níveis de radiação térmica;
- Níveis de sobrepressão;
- Comprimento da tubulação até o ponto de vazamento (em caso de vazamentos em linhas);
- Diâmetro da tubulação;
- Direção do vazamento;
- Dados meteorológicos da região.

Definidos estes parâmetros, os modelos de consequências utilizados realizaram os cálculos para obtenção da amplitude dos efeitos físicos de interesse.

**Inventários**

Nas hipóteses H13 à H16, constantes dos projetos e cenários acidentais das planilhas da APR, o documento informa que a massa de $SO_2$ no forno de combustão de enxofre foi calculada a partir do volume aproximado do forno, da porcentagem de $SO_2$ no interior do forno e na densidade do gás:

- Volume aproximado do forno de combustão: 280 m³;
- Porcentagem de $SO_2$ no interior do forno: 11,5%;
- Densidade do $SO_2$: 2,695 kg/m³;
- $M_{SO2}$= 280,0 m³ x 0,115 x 2,695 kg/m³ = 86,78 kg.

Nas hipóteses H17 à H20, a massa de $SO_2$ e $SO_3$ no conversor foi calculada a partir do volume aproximado do conversor, da porcentagem dos óxidos de enxofre no interior do conversor e na densidade dos gases, segundo cálculos abaixo:

- Volume aproximado do conversor: 1900 m³;
- Porcentagem média de $SO_2$ e $SO_3$ no interior do conversor: 4,2% de $SO_3$ e 5,7% de $SO_2$;
- Densidade do $SO_2$: 2,695 kg/m³;
- Densidade do $SO_3$: 3,43 kg/m³;
- $M_{SO2+SO3}$ = (1900 m³ x 0,042 x 3,43 kg/m³) + (1900 m³ x 0,057 x 2,695 kg/m³) = 565,58 kg.

Já para a $NH_3$, o Estudo assevera que será armazenada em quatro tanques, sendo dois com capacidade de 177 m³ e dois com capacidade de 183 m³, sendo estes inventários utilizados

durante as modelagens matemáticas. Para a modelagem de vazamento contínuo, uma vez que os vasos de pressão se encontram interligados, o Estudo considerou a somatória do inventário dos quatro vasos de pressão, totalizando-se 720 m³. Para o $H_2SiF_6$, está previsto o armazenamento em um tanque de 2.500 m³, sendo este volume considerado nas modelagens matemáticas.

Em função da fase em que se encontra o Projeto, o documento esclarece que alguns sistemas não foram totalmente definidos. Para possibilitar a estimativa quantitativa dos danos oriundos das situações de risco para o sistema de GLP do refeitório foi considerada a previsão de instalação de 10 cilindros de GLP tipo P.190, com capacidade de 190 kg cada. Para a modelagem de vazamento contínuo a partir destes cilindros, o Estudo considerou a somatória do inventário de dez cilindros, totalizando-se 1.900 kg.

*Modelos Utilizados*

O EAR aplicou situações de risco envolvendo vazamentos contínuos de $SO_2$, $SO_3$, $NH_3$ e GLP, a partir de tubulações e equipamentos o uso do modelo de ruptura de linha. Nas situações envolvendo vazamento a partir do costado dos tanques de armazenamento ou vasos de pressão (armazenamento na unidade e/ou caminhão-tanque), o Estudo revela que foram utilizadas modelagens de furo em recipiente (*leak*). As situações envolvendo a liberação do GLP para a atmosfera a partir das válvulas de alívio dos vasos de pressão foram estudadas, de acordo com o EAR, com o uso do modelo de válvula de alívio.

O Estudo argui que se trata de modelos de fonte contínua no qual são inseridos os inventários, os parâmetros operacionais (temperatura e pressão) e informações relativas ao tipo de vazamento, tal como o diâmetro da linha/equipamento (ruptura de linha), o diâmetro do vazamento e a altura da liberação, sendo calculadas as taxas de vazamento pelo programa para a modelagem das consequências.

Já as situações envolvendo perdas de contenção nos tanques de armazenamento, vasos de pressão ou caminhão-tanque, o documento revela que foram estudadas com o uso do modelo de ruptura catastrófica.

Trata-se de um modelo de fonte instantânea no qual são inseridos os inventários, os parâmetros operacionais (temperatura e pressão) e as informações relativas ao tipo de liberação, sendo calculados os efeitos físicos pelo programa a partir da disposição instantânea da substância no meio.

Nas hipóteses acidentais relacionadas à perda de contenção da solução de $H_2SiF_6$, o Estudo informa que foi considerado como inventário para a estimativa dos efeitos físicos a taxa de evaporação (desprendimento), a partir da solução disposta no ambiente, conforme será detalhado no item 15.6.8 deste EAR.

As fases vazadas, estudadas para cada substância no EAR, estão relacionadas na Tabela 15.6-1 (p. 559, v. IV).

Dos sistemas em análise neste Estudo de Análise de Riscos, apenas a $NH_3$ e o GLP permanecem pressurizados positivamente. O sistema de GLP opera em duas condições de pressão, sendo o armazenamento e transferência para o sistema regulador de pressão, em pressão de saturação à temperatura ambiente e a alimentação dos sistemas consumidores em pressão de aproximadamente 1,5 kgf/cm² à temperatura ambiente. Já o sistema de $NH_3$ opera em pressão de saturação à temperatura ambiente.

O forno de combustão para produção de $SO_2$ opera a temperatura de 1200°C a uma pressão de aproximadamente 0,55 kgf/cm². O $SO_2$ gerado no forno de combustão é encaminhado

ao conversor à uma temperatura de 420°C e pressão de 0,50 kgf/cm². O conversor opera em temperaturas de 420°C a 620°C, com pressões variando entre 0,1 kgf/cm² e 0,5 kgf/cm². Já o encaminhamento dos gases desde o conversor até as torres de absorção é realizado em tubulação com pressões variando entre 0,20 e 0,08 kgf/cm², com temperatura de 180°C. As pressões e temperaturas consideradas nas modelagens estão apresentados diretamente nos dados de entrada para modelagem das consequências, apresentados no item 5.13 deste EAR.

O EAR informa que os diâmetros das tubulações foram obtidos a partir dos fluxogramas de engenharia ou a partir de informações fornecidas pela equipe de projeto. Os diâmetros das linhas utilizados nas modelagens encontram-se apresentados diretamente nos dados de entrada das modelagens, item 15.6.13 deste EAR.

Para as hipóteses referentes a vazamentos contínuos de $H_2SiF_6$ a partir de tubulações em áreas de processo, o Estudo propõe um espalhamento considerando-se o volume vazado em 10 min, a partir da taxa de geração de ácido, com espessura de lâmina de produto de 3 cm, de acordo com o especificado no item 8.4.1.6 da Norma Cetesb P4.261. Já para as hipóteses referentes a vazamentos a partir do tanque de $H_2SiF_6$, o documento considera a área de espalhamento na bacia de contenção dos tanques de $H_3PO_4$ e $H_2SiF_6$. Assim, a modelagem utilizou as seguintes áreas de espalhamento:

- H39/H40 = 3,4 m³/h = 0,57 m³ (10 min) / 0,03 m (altura poça) = 18,9 m²
- H41/H42 = 2.120 m² (área da bacia de contenção dos tanques)
- H43/H44 = 9,4 m³/h = 1,57 m³ (10 min) / 0,03 m (altura poça) = 52,2 m²

Em toda as situações em que as modelagens foram efetuadas através dos modelos de ruptura de linha ou furo, as taxas de vazamento foram calculadas pelo software Safeti 8.23. Já para as hipóteses referentes a vazamento de $H_2SiF_6$, as quais foram modeladas a partir da evaporação da poça, com o modelo *discharge*, as taxas e velocidades de vazamento foram calculadas segundo metodologia descrita a seguir.

Para líquidos com pontos de ebulição próximos ou maiores que a temperatura ambiente, a transferência de massa por difusão ou por evaporação são mecanismos limitados. As taxas de vaporização para esta situação são muito menores que as taxas de vaporização de poças de líquidos que possuem temperaturas de ebulição menores que a temperatura ambiente (quando ocorre o fenômeno de *flash* e poças em ebulição), mas podem ser significativas se a área da poça for grande. Para estimar a taxa de vaporização de poças de líquidos, o Estudo adotou a abordagem de Matthiessen (1986):

$$\dot{m} = \frac{M K_m A P_{sat}}{R T_L}$$

Em que:

$\dot{m}$ = taxa de evaporação

M = Peso molecular da substância evaporada

$K_m$ = Coeficiente de transferência de massa

A = Área da poça

$P_{sat}$ = Pressão de vapor da substância na solução

R = Constante ideal dos gases

$T_L$ = Temperatura do líquido

O documento anota que um dos procedimentos para calcular o coeficiente de transferência de massa (Km) foi usar um material de referência e estimar a alteração no coeficiente devido à alteração do peso molecular (Matthiessen, 1986).

$$K_m = K_m^0 \left(\frac{M_0}{M}\right)^{1/3}$$

Em que:

$K_m$ = Coeficiente de transferência de massa

$K_m^0$ = Coeficiente de transferência de massa da substância de referência

$M_0$ = Peso molecular da substância de referência

M = Peso molecular da substância evaporada

A substância de referência típica utilizada no EAR foi a água, com $K_m{}^0$ = 0,83 cm/s.

Assim, registra o Estudo, para determinar a taxa de evaporação considerada para as hipóteses acidentais relacionadas ao H2SiF6, foram considerados os seguintes dados constantes:

M = 144,08 g/mol (Ácido fluorsilícico)

$K_m$ = 0,004149 m/s

R = 8,314462 Pa.m³/K.mol

$K_m{}^0$ = 0,83 cm/s (substância de referência: água)

$M_0$ = 18 g/mol (substância de referência: água)

Além dos dados acima, o EAR informa que foram adotados, em função de cada hipótese acidental, os dados de Área da Poça (A) e Pressão de Saturação ($P_{sat}$), como se segue: a área da poça/espalhamento do inventário presente no tanque de $H_2SiF_6$ foi a área da bacia de contenção dos tanques de $H_3PO_4$ e $H_2SiF_6$, igual a 2.120 m², descontando-se a área ocupada pelos tanques.

Já as áreas de espalhamento para vazamentos a partir de tubulações localizadas fora das bacias de contenção foram calculadas considerando-se o inventário vazado em 10 min de vazamento, com a formação de uma poça com 3 cm de altura de líquido, conforme calculado anteriormente - Tabela 15.6-2, p. 563, v. IV (Tabela 17).

| Hipótese Acidental | Solução/ Concentração | Área poça/ Espalhamento (m²) | Pressão de vapor (mmHg) |
|---|---|---|---|
| H39/H40 | 25% | 18,9 | 24 |
| H41/H42 | 25% | 2.120 | 24 |
| H43/H44 | 25% | 52,2 | 24 |

**Tabela 18**. Reprodução da Tabela 15.6-2 do EAR do EIA do PSQ.

A partir das variáveis apresentadas na Tabela 15.6-2, o documento aponta que foram obtidas as taxas de evaporação e as taxas a serem inseridas no software Safeti, conforme apresentado na Tabela 15.6-3 (p. 563, v. IV) (Tabela 18).

| Hipótese Acidental | Concentração (%) | Taxa de Evaporação Solução (kg/s) | Taxa de Evaporação HF (kg/s) |
|---|---|---|---|
| H39/H40 | 25 | 0,01459 | 0,004 |
| H41/H42 | 25 | 1,6367 | 0,409 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| H43/H44 | 25 | 0,0403 | 0,010 |

**Tabela 19**. Reprodução da Tabela 15.6-3 do EAR do EIA do PSQ.

Após cálculo das taxas de evaporação, o Estudo assinala que se calculou as velocidades de evaporação, a partir da densidade da densidade relativa do vapor da substância e da densidade do ar, assim como da área da área de espalhamento.

$$V = \frac{m}{d_{ar} \cdot d_{rel} \cdot A}$$

Em que:

V = velocidade de evaporação

$\dot{m}$ = taxa de evaporação

$d_{ar}$ = densidade do ar

$d_{rel}$ = densidade relativa do gás

A = área da poça.

Assim, a partir dos dados citados, o Estudo revela que se calcularam as velocidades a serem inseridas nas modelagens matemáticas, juntamente com as taxas de evaporação. Sendo $d_{ar}$ a 25°C = 1,1839 kg/m³, têm-se as velocidades de evaporação dos cenários indicadas na Tabela 15.6-4.

O documento afirma que, com exceção à situação de risco de abertura das válvulas de alívio dos vasos de pressão de GLP, estudada na vertical, todas as demais situações de risco envolvendo vazamentos contínuos foram estudadas liberações na direção horizontal, de modo a maximizar os resultados obtidos pelas consequências.

De forma conservadora, o documento aponta que para a realização dos cálculos em situações de risco envolvendo vazamentos contínuos de líquidos e gases liquefeitos foi considerada a altura de 1,0 m do ponto de vazamento em relação ao solo.

Já as alturas das colunas de líquido foram inseridas conforme cada situação, em função das alturas e/ou diâmetros dos reservatórios, as quais encontram-se apresentadas diretamente no item 15.6.13 deste EAR.

*Estudo das Tipologias Acidentais*

A definição das tipologias acidentais estudadas em cada cenário acidental foi realizada, segundo o EAR, com aplicação da técnica de Análise por Árvore de Eventos (AAE), conforme apresentado a seguir, sendo estas utilizadas posteriormente durante a etapa de estimativa de frequência de ocorrência para a obtenção da frequência de ocorrência específica para cada tipologia acidental.

Os efeitos físicos foram estimados para cada situação de risco conforme o desencadeamento acidental analisado a partir das árvores de eventos apresentadas nos subitens a seguir.

**Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Inflamáveis**

Para o GLP, os efeitos físicos foram estimados para cada situação de risco conforme o desencadeamento acidental analisado a partir das árvores de eventos apresentadas na p. 565 do Relatório, conforme o tipo de vazamento, instantâneo ou contínuo.

Para o mapeamento da vulnerabilidade dos efeitos físicos de cenários acidentais envolvendo substâncias inflamáveis, foram utilizados os níveis de interesse indicados na Tabela 15.6-5.

O nível de intensidade térmica (radiação térmica) da tipologia acidental de jato de fogo para 1% de fatalidade, foi obtido para um tempo de exposição de 20 segundos, conforme a equação de Probit (Tsao & Perry, 1979) apresentada a seguir.

$$Probit = -36{,}38 + 2{,}56 \times \ln (q^{4/3} \times T)$$

Em que:

q – Intensidade térmica

T – Tempo de exposição

Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.6-6 (p. 567, v. IV)

Já para a bola de fogo (*fireball*) os níveis de intensidade térmica (radiação térmica) foram estudados em função do tempo de duração da bola de fogo, segundo esta mesma equação.

Além dos índices adotados a partir da aplicação da equação apresentada por Tsao & Perry (1979), o Estudo adotou a probabilidade de fatalidade de 100% para a população exposta a radiações igual ou acima de 35 kW/m². Este nível é definido pela Norma Cetesb P4.261, sendo referente a radiação capaz de ocasionar queimaduras de 3º grau em grande área do corpo com ignição de roupas.

*Efeitos Físicos e Níveis de Interesse para Substâncias Tóxicas*

Para o cálculo das probabilidades de fatalidade por exposição à nuvem tóxica, o Estudo diz que foi adotada a equação de Probit, apresentada a seguir, com a aplicação dos respectivos valores de a, b e n das substâncias.

$$Probit = a + b \times \ln (C^n \times T)$$

Em que:

a, b e n – Constantes inerentes à substância em análise, conforme Tabela 15.6-7 (p. 568)

C – Concentração em ppm

T – Tempo de exposição em minutos

Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.6-6 (p. 567, v. IV)

Como tempo de exposição a nuvens tóxicas o EAR usou 600 segundos, conforme preconizado na referência bibliográfica RIVM (2009).

O mapeamento de vulnerabilidade foi realizado a partir das distâncias obtidas no relatório de Probit da dispersão tóxica não abrigada (Outdoor Toxic Probit) do software Phast/Safeti, versão 8.23, para os números Probit 2,67 e 5,0 referentes às probabilidades de fatalidade de 1% e 50%, respectivamente, conforme pode ser observado na Tabela 15.6-6.

Para os casos em que não foi apresentado no relatório exatamente os valores de Probit 2,67 e 5,0, o Estudo considerou a distância referente ao valor de Probit mais próximo e mais conservativo em termos de distanciamento.

A seguir estão apresentados os dados meteorológicos utilizados no Estudo de Consequências, conforme já apresentado no Capítulo 2 deste EAR e constantes da Tabela 15.6-8 (p. 568, v. IV).

Os valores e as informações foram utilizados como dados de entrada dos modelos de consequências, seria constatado nos relatórios de modelagem apresentados no Anexo D do Estudo. (Da análise dos documentos apensados ao proc. do Projeto Santa Quitéria, verificou-se q esse Anexo trata-se do Anexo 15-VIII – SEI 11338695 –, com a mesma dificuldade de visualização relatada no início desse Parecer, item 3.7.2.1.1, em virtude do tamanho do arquivo.)

O EAR salienta que, neste item não foram apresentadas tabelas referentes às hipóteses acidentais H40 à H45, referentes a vazamentos de solução de H2SiF6, uma vez que as modelagens matemáticas foram realizadas mediante os dados de evaporação das soluções calculados e apresentados no item 15.6.8 deste EAR.

Para possibilitar a visualização da extensão dos efeitos físicos dos cenários acidentais que possam ocorrer no Projeto Santa Quitéria, o Estudo definiu os Pontos de Liberação (PL) referentes à cada cenário acidental identificado na Unidade, conforme apresentado na Tabela 15.6-12 (p. 593, v. IV) (Tabela 19). e Figura 15.6-1 (Figura 16), reproduzidas a seguir:

| Ponto de Liberação | Hipóteses Acidentais | Área de Liberação |
|---|---|---|
| PL1 | H13, H14, H15, H16, H17, H18, H19, H20 | Planta de Ácido Sulfúrico |
| PL2 | H39, H40, H47, H48 | Planta de Ácido Fosfórico |
| PL3 | H41, H42, H43, H44 | Armazenamento de Ác. Fluorsilícico |
| PL4 | H45, H46, H49, H50, H51, H52 | Armazenamento de Amônia |
| PL5 | H62, H63, H64, H65, H66, H67, H68 | Armazenamento de GLP |

**Tabela 20**. Pontos de Liberação (Reprodução da Tabela 15.6-12).

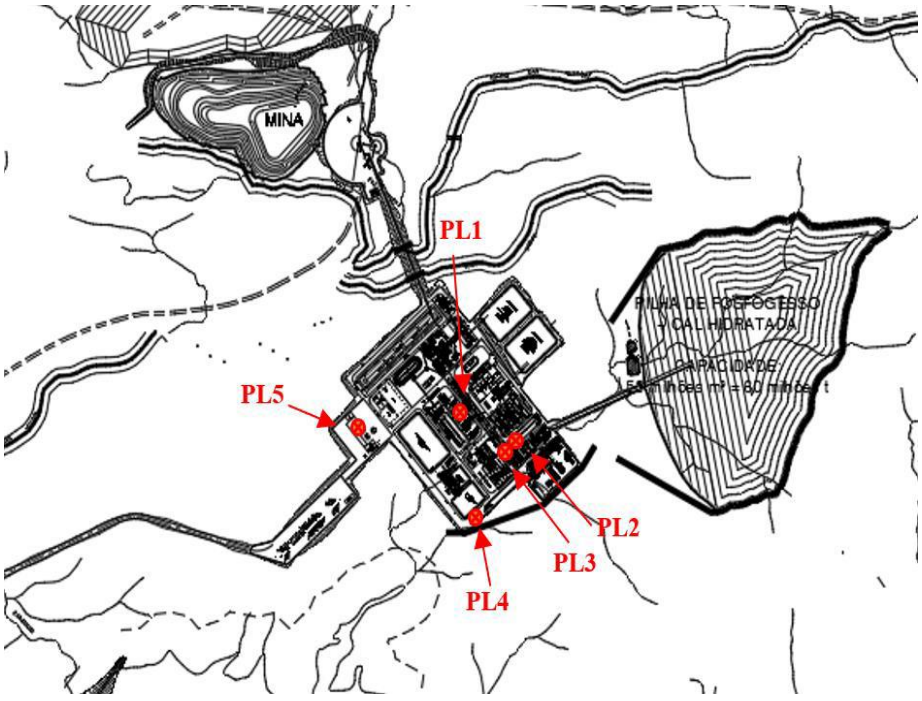



**Figura 16.** Localização dos Pontos de Liberação (Reprodução da Figura 15.6-1).

O EAR manifesta que o Mapeamento de Vulnerabilidade foi elaborado para todos os cenários acidentais com base nas distâncias apresentadas na Tabela 15.6-10 (p. 591, v. IV) e na Tabela 15.6-11 (p. 592, IV) a partir de seus respectivos PLs definidos na Figura 4.

O Relatório afirma que o Mapeamento de Vulnerabilidade elaborado para o Projeto Santa Quitéria se encontra no Anexo E (na realidade, Anexo 15-IX do v. V-III – SEI 11338695).

Em conformidade com o consignado no EAR, a etapa de Estimativa das Frequências de Ocorrência dos cenários acidentais foi realizada a partir do levantamento e quantificação das causas que possam levar à materialização das situações de risco identificadas na Análise Preliminar de Riscos que apresentam potencial de gerar danos, devido à sua periculosidade, cujas consequências foram estimadas no capítulo anterior.

Assim, para a realização da estimativa das frequências de ocorrência dessas hipóteses acidentais, o Estudo identificou, em bancos de dados de acidentes e referências bibliográficas aceitas internacionalmente, as frequências de ocorrência e/ou probabilidades de falhas aplicáveis às causas identificadas como precursoras destes eventos acidentais.

*Levantamento das Taxas de Falhas de Equipamentos*

Os equipamentos levantados como possíveis causas das situações de perigo pelo EAR são:

- Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em tubulações;
- Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em válvulas;
- Rupturas catastróficas e furos e/ou fissuras em vasos de pressão estacionários;
- Rupturas catastróficas e vazamento através de conexões em vasos de pressão de caminhões-tanque;
- Rupturas catastróficas e furos e/ou fissuras em bombas de transferência;
- Rupturas catastróficas, furos e/ou fissuras em fornos, conversores e reatores.

Para a ocorrência de ruptura catastrófica e furos e/ou fissuras em tubulações foram adotadas as frequências apresentadas na tabela 27 da referência do RIVM (2009) (Tabela 20), para três diferentes classes de diâmetros:

| **DIÂMETRO** | **FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE RUPTURAS CATASTRÓFICAS ($ano^{-1}.m^{-1}$)** | **FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA DE FUROS E/OU FISSURAS ($ano^{-1}.m^{-1}$)** |
|---|---|---|
| < 75 mm | $1{,}00 \times 10^{-6}$ | $5{,}00 \times 10^{-6}$ |
| 75 mm ≤ D ≤ 150 mm | $3{,}00 \times 10^{-7}$ | $2{,}00 \times 10^{-6}$ |
| > 150 mm | $1{,}00 \times 10^{-7}$ | $5{,}00 \times 10^{-7}$ |

**Tabela 21**: Fonte: EAR do PSQ (Tetra Mais, 2021, p. 595).

No tocante a este item, o Estudo expõe que, de acordo com a tabela 29 da referência RIVM (2009), a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas existentes em tubulações está incluída na frequência de ocorrência das tubulações, desde que considerado o comprimento mínimo de 10 metros de extensão de tubulação.

Para os vasos de pressão estacionários, o documento informa que foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea em vasos de pressão, por ruptura catastrófica e liberação contínua em vasos de pressão, por meio de orifício com 10 mm de diâmetro, apresentadas na tabela 15 da referência RIVM (2009), sendo estas respectivamente de $5{,}00 \times 10^{-7}$ $ano^{-1}$ e $1{,}00 \times 10^{-5}$ $ano^{-1}$, em uma condição engloba eventos de vazamentos a partir das conexões do vaso de pressão.

Para os vasos de pressão dos caminhões-tanque de GLP e amônia, o Estudo adotou a frequência para a tipologia acidental de liberação instantânea em tanques pressurizados de caminhões-tanque, a partir do vazamento instantâneo de todo o inventário, apresentada com o valor de 5,00 x $10^{-7}$ $ano^{-1}$ na tabela 43 da referência RIVM (2009).

Para vazamentos contínuos através da maior conexão dos vasos de pressão de caminhões-tanque o EAR levou em conta a frequência apresentada na tabela 43 da referência RIVM (2009), com o valor de 5,00 x $10^{-7}$ $ano^{-1}$.

Para os tanques atmosféricos, foram adotadas as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea, por ruptura catastrófica, e liberação contínua, por meio de orifício com 10 mm de diâmetro, apresentadas na tabela 17 da referência RIVM (2009), sendo estas de 5,00 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$ e 1,00 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$, respectivamente. O documento esclarece que a frequência apresentada por esta referência engloba eventos de vazamentos a partir das conexões do tanque.

Para as bombas de transferência de amônia, o Estudo adotou as frequências para as tipologias acidentais de falha catastrófica e vazamento por meio de 10% do diâmetro em bombas centrífugas seladas (*canned*), como é o caso das bombas de transferência de gases pressurizados, apresentadas na tabela 35 da referência RIVM (2009), sendo estas de 1,00 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$ e 5,0 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$, respectivamente.

Para os fornos de combustão, conversores e reatores, o Estudo adotou as frequências para as tipologias acidentais de liberação instantânea, por ruptura catastrófica, e vazamento através de furo, apresentadas na tabela 31 da referência RIVM (2009), sendo estas de 5,00 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$ e 1,0 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$, respectivamente.

Em relação à frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas de alívio, o documento considerou o valor de 2,0 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$, segundo a tabela 41 da referência RIVM (2009). A Tabela 15.7-1 reproduzida a seguir (Tabela 21), traz as frequências consideradas.

| Equipamento | Evento | Frequência ($ano^{-1}.m^{-1}$) |
|---|---|---|
| Tubulação com D < 75 mm | Ruptura catastrófica | 1,00 x $10^{-6}$ |
| | Furo e/ou fissura | 5,00 x $10^{-6}$ |
| Tubulação com 75 mm ≤ D ≤ 150 mm | Ruptura catastrófica | 3,00 x $10^{-7}$ |
| | Furo e/ou fissura | 2,00 x $10^{-6}$ |
| Tubulação com D > 150 mm | Ruptura catastrófica | 1,00 x $10^{-7}$ |
| | Furo e/ou fissura | 5,00 x $10^{-7}$ |
| Válvula Manual | Inclusa nas frequências das tubulações, considerada para comprimentos superiores a 10 metros | |
| Vaso de Pressão Estacionário | Ruptura catastrófica | 5,00 x $10^{-7}$ |
| | Vazamento por furo de 10 mm | 1,00 x $10^{-5}$ |
| Vaso de Pressão de Caminhão-Tanque | Ruptura Catastrófica | 5,00 x $10^{-7}$ |
| | Vazamento através da maior conexão | 5,00 x $10^{-7}$ |
| Tanques atmosféricos | Ruptura Catastrófica | 5,00 x $10^{-6}$ |
| | Vazamento por furo de 10 mm | 1,00 x $10^{-4}$ |
| Bomba selada (canned) | Ruptura Catastrófica | 1,00 x $10^{-5}$ |
| | Vazamento por 10% do diâmetro | 5,00 x $10^{-5}$ |
| Fornos de combustão e conversores | Falha catastrófica | 5,00 x $10^{-6}$ |
| | Furo de 10 mm no costado | 1,00 x $10^{-4}$ |
| Válvula de alívio de pressão | Vazamento devido à abertura | 2,00 x $10^{-5}$ |

**Tabela 22.** Frequência de Falha dos Equipamentos Presentes na Instalação. Fonte: EAR do PSQ (Tetra Mais, 2021, p. 597).

*Frequências de Ocorrência das Hipóteses Acidentais*

Subsequentemente no Estudo são apresentadas as quantificações das frequências de ocorrência das hipóteses acidentais, de acordo com os valores de taxas de falhas de equipamentos apresentados no item 15.7.1.

O documento argumenta que, uma vez que nas hipóteses acidentais identificadas a ocorrência do evento topo está relacionada diretamente à ruptura ou furo/fissura em equipamentos, cujos valores foram compilados das referências indicadas, não foi necessário o desenvolvimento de AAF, sendo seguido o princípio de somatória das causas básicas para a obtenção da frequência final de cada hipótese acidental.

**Hipótese acidental 13 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre**

O EAR afirma que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do forno de combustão de enxofre, que é de 5,00 x 10-6 ano-1, conforme descrito no documento.

**Hipótese acidental 15 – Grande vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor**

Segundo o Estudo, a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o forno de combustão e o conversor. O Estudo apresenta uma Tabela (p. 599, v. IV) relacionando os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental, estimada em $1{,}50 \times 10^{-6}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 16 – Médio/pequeno vazamento de dióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o forno de combustão de enxofre até o conversor**

O Estudo explica que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o forno de combustão e o conversor. Na Tabela que se segue (p. 599, v. IV) estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. A frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $7{,}50 \times 10^{-6}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 17 – Grande vazamento de dióxido de enxofre e trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica do conversor da planta de ácido sulfúrico**

O documento diz que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do conversor da planta de ácido sulfúrico, que é de $5{,}00 \times 10^{-6}$ $ano^{-1}$, conforme descrito.

**Hipótese acidental 19 – Grande vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorçã**o

O EAR informa que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o conversor e as torres de absorção. Na Tabela que se segue (p. 600, v. IV)

estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 4,00 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 20 – Médio/pequeno vazamento de trióxido de enxofre devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde o conversor até as torres de absorção**

O Estudo assevera que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, de transferência entre o conversor e as torres de absorção. Na Tabela subsequente (p. 600, v. IV), o documento relaciona os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 2,00 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 39 – Grande vazamento de ácido fluorsilícico devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de $P_2O_5$) até o tanque de armazenamento**

O EAR assinala que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica dos equipamentos de transferência entre as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de $P_2O_5$) até o tanque de armazenamento.

Na Tabela que se segue (p. 601, v. IV), são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Desta forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi estimada em 8,90 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 40 – Médio/pequeno vazamento ácido fluorsilícico devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde as torres de absorção A e B (concentração de 38% para 52% de $P_2O_5$) até o tanque de armazenamento**

O Estudo registra que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial dos equipamentos de transferência entre as torres de absorção A e B e bicálcico até o tanque de armazenamento. Dessa forma, com os dados da Tabela subsequente (p. 602, v. IV) são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Portanto, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 4,45 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 41 – Vazamento de ácido fluorsilícico devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento**

O documento manifesta que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do tanque de ácido fluorsilícico, estimada em 5,00 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 42 – Vazamento de ácido fluorsilícico devido à furo/fissura em tanque de armazenamento**

No Estudo, é registrado que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de furo/fissura no tanque de ácido fluorsilícico, estimada em 1,00 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 43 – Grande vazamento de ácido fluorsilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio ($NH_4F$)**

O Estudo anota que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento de $H_2SiF_6$ e o reator de $NH_4F$. Na Tabela subsequente (p. 603, v. IV), são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental.

O documento esclarece que, segundo a referência bibliográfica RIVM (2009), a frequência de ocorrência de vazamentos a partir de válvulas presentes em tubulações está incluída na frequência de ocorrência das tubulações, desde que considerado um comprimento mínimo de 10 metros de extensão de tubulação. Dessa forma, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $1{,}46 \times 10^{-4}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 44 – Médio/pequeno vazamento de ácido fluorsilícico desde o tanque de armazenamento até o reator de fluoreto de amônio**

O Estudo anota que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial dos equipamentos de transferência entre o tanque de armazenamento de $H_2SiF_6$ e o reator de $NH_4F$. Na Tabela em seguida (p. 603, v. IV), são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $7{,}30 \times 10^{-4}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 45 – Grande vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de fluoreto de amônio**

O EAR assevera que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, usado para alimentação do reator de produção de $NH_4F$. Na Tabela seguinte (p. 604, v. IV), são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $4{,}35 \times 10^{-4}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 46 – Médio/pequeno vazamento de amônia devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho desde os tanques de armazenamento e o reator de produção de $NH_4F$**

O documento anota que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, usado para alimentação do reator de produção de $NH_4F$. Na Tabela subsequente (p. 605, v. IV), são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $2{,}25 \times 10^{-3}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 49 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica de tanque de armazenamento**

O Estudo consigna que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica dos vasos de pressão da unidade, sendo esta estimada em $5{,}00 \times 10^{-7}$ ano$^{-1}$. Como na unidade estarão presentes 4 vasos de pressão de $NH_3$, o valor apresentado foi corrigido pelo número de vasos de pressão presentes, totalizando a frequência de ocorrência de $2{,}00 \times 10^{-6}$ ano$^{-1}$ para esta hipótese acidental.

**Hipótese acidental 50 – Vazamento de amônia devido à furo/fissura em tanque de armazenamento**

O EAR cita que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de furos/fissuras no costado dos vasos de pressão de amônia presentes na unidade, sendo esta estimada em 1,00 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$ por vaso. Como na unidade estarão presentes 4 vasos de pressão para armazenamento de $NH_3$, o valor apresentado foi corrigido resultando na frequência de ocorrência de 4,00 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 51 – Vazamento de amônia devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque**

O documento registra que, durante a operação de abastecimentos dos tanques de armazenamento, a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque, durante a operação de recebimento na unidade, sendo esta estimada em 5,00 x $10^{-7}$ $ano^{-1}$. Porém, aduz o Estudo, como esta operação não é realizada continuamente na unidade, a frequência de ocorrência apresentada foi corrigida pelo período em que ela é realizada.

Logo, conforme dados de projeto, pretende-se consumir, uma média de 5.000 toneladas por ano de $NH_3$. Considerando-se que cada caminhão-tanque possui aproximadamente 20 t, serão recebidos, em média 250 caminhões-tanque por ano. Sabendo-se que a operação de descarga dura aproximadamente 30 minutos, foi possível estimar um fator de ocorrência para a operação de abastecimento dos tanques de amônia na unidade, sendo este: **$Fator_{ocorrência}$ = Horas de operação por ano/total de horas por ano = 125h/8760h = 0,014.** Com a frequência de ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque e o fator de ocorrência aplicado à presença destes veículos na unidade, foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo estimada em 7,00 x $10^{-9}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 52 – Vazamento de amônia através da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de abastecimento dos tanques de armazenamento**

O documento aponta que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de vazamento por meio da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de recebimento de amônia na unidade, sendo estimada em 5,00 x $10^{-7}$ $ano^{-1}$. Da mesma forma que na hipótese precedente, a frequência de ocorrência desta hipótese foi corrigida através do fator de permanência do caminhão-tanque na unidade durante a operação de recebimento de $NH_3$ por meio do caminhão-tanque, que é igual a 0,014. Com a frequência de ocorrência do vazamento através do vaso de pressão do caminhão-tanque e do fator permanência desses veículos na unidade, foi possível definir por meio do produto entre elas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, estimada em 7,00 x $10^{-9}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 62 – Grande vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório**

O Estudo explica que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, até o ponto de consumo. Na Tabela subsequente (p. 606, v. IV) estão relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de 1,50 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$.

**Hipótese acidental 63 – Médio/pequeno vazamento de GLP devido à ruptura parcial das linhas e equipamentos no trecho entre os cilindros de armazenamento e o ponto de consumo no refeitório**

Em relação a esta hipótese acidental, o documento expõe que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura parcial do trecho de tubulação, incluindo válvulas e conexões, até o ponto de consumo. Na Tabela seguinte (p. 607, v. IV) são relacionados os equipamentos, extensões e frequências de ocorrência do trecho em análise, sendo estas somadas para composição da frequência de ocorrência da hipótese acidental. Dessa forma, a frequência estimada para esta hipótese acidental foi de $7{,}50 \times 10^{-5}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 64 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica dos cilindros de armazenamento**

O EAR revela que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de ruptura catastrófica em cilindros de armazenamento de GLP, sendo é estimada em $1{,}00 \times 10^{-5}$ ano$^{-1}$ por recipiente. Considerando-se que na unidade pretende-se armazenar 10 cilindros, a frequência desta hipótese foi corrigida, sendo avaliada em $1{,}00 \times 10^{-4}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 65 – Vazamento de GLP devido à furo/fissura nos cilindros de armazenamento**

O documento menciona que frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de furo/fissura em cilindros de armazenamento de GLP, sendo estimada em $5{,}00 \times 10^{-7}$ ano$^{-1}$ por recipiente. Considerando-se que na unidade pretende-se armazenar 10 cilindros, a frequência desta hipótese foi corrigida, sendo estimada em $5{,}00 \times 10^{-6}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 66 – Vazamento de GLP a partir da válvula de alívio de pressão dos cilindros**

O Estudo apresenta a frequência de ocorrência do vazamento a partir da válvula de alívio de um vaso de pressão é de $2{,}0 \times 10^{-5}$ ano$^{-1}$, segundo a tabela 41 da referência RIVM (2009). Considerando-se que na unidade foi projetada para armazenar 10 cilindros, a frequência desta hipótese foi corrigida, sendo estimada em $2{,}00 \times 10^{-4}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 67 – Vazamento de GLP devido à ruptura catastrófica do caminhão-tanque durante operação de abastecimentos dos cilindros de armazenamento**

O EAR indica que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função apenas da ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque, durante a operação de recebimento na unidade, sendo estimada em $5{,}00 \times 10^{-7}$ ano$^{-1}$. Porém, argumenta que, como esta operação não é realizada continuamente na unidade, a frequência de ocorrência apresentada foi corrigida pelo período em que ela é realizada.

Desse modo, estima o recebimento de GLP por meio de caminhões-tanque, com uma periodicidade de até 1 vez por semana, com tempo de operação de aproximadamente 30 minutos. Com base nessas informações, o documento registra que foi possível estimar um fator de ocorrência para a presença de caminhões-tanque de GLP na unidade, sendo este calculado a partir da fórmula: $\text{Fator}_{\text{Ocorrência}}$ = Horas semanais de operação/Total de horas por semana = (30min/semana) /(1080 min/semana) = 0,028. Com a frequência de ocorrência de ruptura catastrófica do vaso de pressão do caminhão-tanque e o fator de ocorrência aplicado à presença desses veículos na unidade, o Estudo expõe ter sido possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo estimada em $1{,}40 \times 10^{-8}$ ano$^{-1}$.

**Hipótese acidental 68 – Vazamento de GLP através da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de abastecimento dos cilindros de armazenamento**

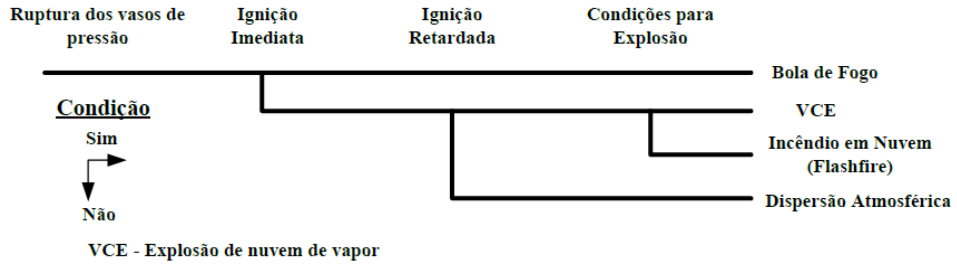
Para esse cenário, o documento diz que a frequência de ocorrência desta hipótese acidental é função da ocorrência de vazamento por meio da maior conexão do caminhão-tanque durante a operação de recebimento de GLP, sendo estimada em 5,00 x $10^{-7}$ $ano^{-1}$. Da mesma forma que na hipótese anterior, a frequência de ocorrência dessa hipótese foi corrigida através do fator de permanência da carreta-tanque na unidade durante a operação de recebimento de GLP através de caminhões-tanque, que é 0,028. Com a frequência de ocorrência do vazamento através do vaso de pressão da carreta-tanque e com o fator permanência destes veículos na unidade foi possível definir, por meio do produto das mesmas, a frequência de ocorrência esperada para esta hipótese acidental, sendo estimada em 1,40 x $10^{-8}$ $ano^{-1}$.

*Frequência de ocorrência das Tipologias Acidentais*

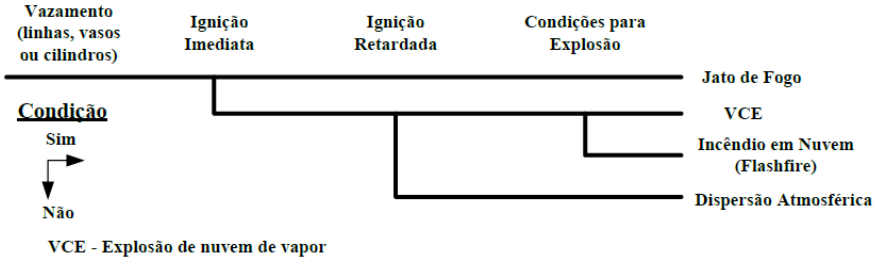
Estimadas as frequências de ocorrência das hipóteses acidentais, o Estudo procedeu à determinação das frequências de ocorrência dos efeitos físicos, por meio da aplicação das árvores de eventos apresentadas durante a estimativa das consequências.

O Estudo esclareceu que para substâncias tóxicas, como $SO_2$, $SO_3$ e $H_2SiF_6$, o efeito físico desencadeado pelas hipóteses acidentais consiste na dispersão atmosférica da substância, sendo desnecessária a realização de análises por árvore de eventos, uma vez que a ocorrência destas hipóteses estudadas implica diretamente na formação de nuvem tóxica.

Com isso, a frequência de ocorrência do efeito físico será a mesma estimada para a hipótese acidental. Isso vale também para $NH_3$ por terem sido desconsideradas suas características de inflamabilidade, uma vez que suas características tóxicas apresentam potencial de amplitude dos efeitos muito superior às suas características de inflamabilidade.




**AAE1 - Árvore de eventos para vazamentos instantâneos de GLP.**




AAE 2 - Árvore de eventos para vazamentos contínuos de GLP.

**Figura 17.** AAE2 - Árvore de eventos para vazamentos contínuos.

O documento expõe que para possibilitar a quantificação das interferências apresentadas na árvore de eventos em questão, foram levantados dados oriundos de referências bibliográficas

reconhecidas internacionalmente, conforme apresentado a seguir, sendo os mesmos aplicados posteriormente às árvores de eventos para quantificação das probabilidades de ocorrência de cada efeito físico.

Ignição Imediata: Para o evento de ignição imediata, o EAR considerou as probabilidades apresentadas na tabela 7 da referência bibliográfica RIVM (2009).

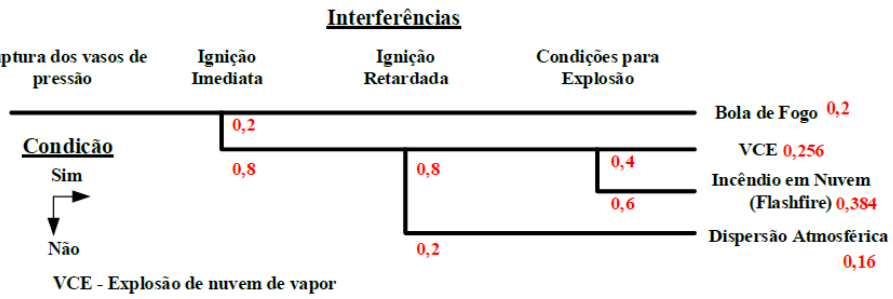
Para o GLP, foi considerada a categoria 0 (extremamente inflamável – médio/alta reatividade), sendo a probabilidade considerada para ignição em vazamentos contínuos de 0,2 para as hipóteses H62, H63, H65, H66, já que as taxas de vazamento são menores que 10 kg/s. Já para a hipótese H69, a probabilidade de ignição imediata considerada foi de 0,5, uma vez que a taxa de vazamento se encontra entre 10 e 100 kg/s.

Já para vazamentos instantâneos de GLP, para a hipótese H65 foi considerada a probabilidade de 0,2, em função da massa envolvida na liberação ser menor que 1.000 kg. Em relação à hipótese H68, a probabilidade de ignição imediata considerada foi de 0,7, em função da massa envolvida na liberação ser maior do que 10.000 kg.

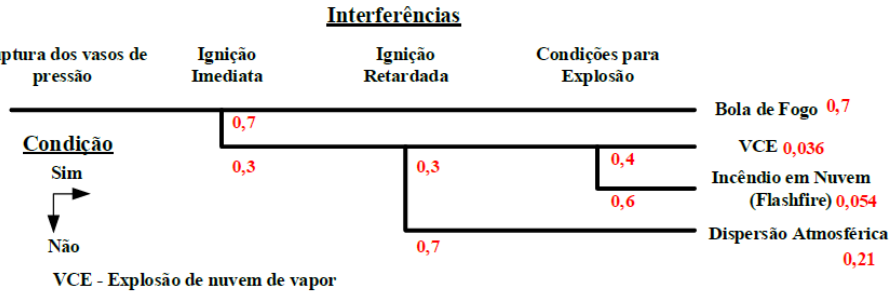
Ignição Retardada: Para a estimativa da probabilidade de ocorrência de ignição retardada, o documento adotou as premissas apresentadas na tabela 11 da referência bibliográfica RIVM (2009). Para as substâncias categoria 0 (no caso do GLP), o Estudo assevera que a probabilidade de ignição retardada é igual a 1 – probabilidade ignição imediata.

Condições para Explosão: Para a estimativa da probabilidade de ocorrência dos efeitos físicos de incêndio em nuvem (*flashfire*) e explosão em nuvem (UVCE) foram assumidas as probabilidades apresentadas no item 3.4.6.9 da referência RIVM (2009), sendo estas de 0,6 e 0,4, respectivamente.

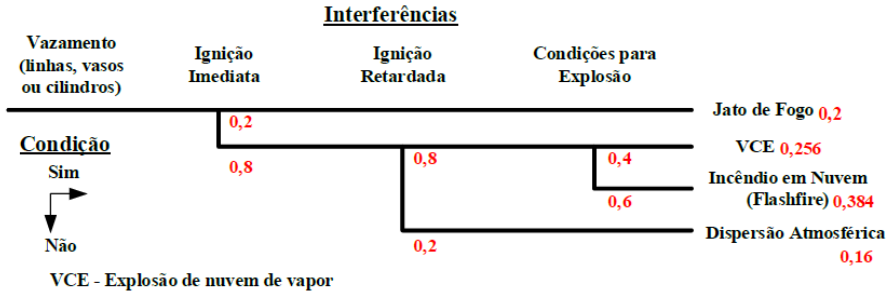
A seguir, reproduzem-se as árvores de eventos (Figura 18) contemplando as probabilidades de ocorrência das interferências, conforme descrito acima.



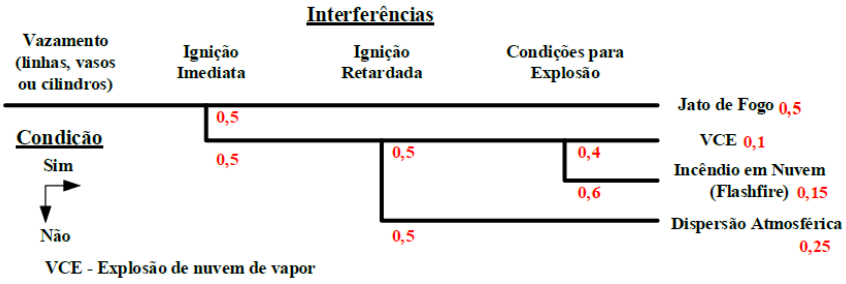

AAE 1 - Árvore de eventos quantificada para vazamentos instantâneos de GLP (H64)




AAE 2 - Árvore de eventos quantificada para vazamentos instantâneos de GLP (H67)




AAE 2 - Árvore de eventos quantificada para vazamentos contínuos de GLP (H62, H63, H65, H66)




AAE 2 - Árvore de eventos quantificada para vazamentos contínuos de GLP (H68)

**Figura 18.** Árvores de eventos contemplando as probabilidades de ocorrência das interferências.

No caso dos cenários acidentais envolvendo substâncias tóxicas, o EAR argumenta que a probabilidade do efeito físico de dispersão de nuvem tóxica foi considerada como 1, ou seja, 100%. A frequência de ocorrência das tipologias acidentais é determinada para cada cenário acidental analisado, por período do dia e direção do vento, a partir da frequência de ocorrência da Hipótese Acidental determinada no item 6.2, que está associada à:

- probabilidade do período do dia em que o cenário acidental pode ocorrer;

- probabilidade da tipologia acidental determinada nas árvores de eventos, quando aplicável;
- probabilidade da direção do vento, conforme os dados do Capítulo 2.

Com relação à probabilidade do período em que a hipótese acidental pode ocorrer, para as hipóteses acidentais que tem a probabilidade de ocorrência tanto no período diurno como no período noturno, o documento utilizou-se da probabilidade do período igual a 0,5. No Estudo, as frequências de ocorrências das tipologias acidentais de cada hipótese acidental são apresentadas na Tabela 15.7-2 (p. 613-649, v. IV).

*Estimativa e Avaliação dos Riscos*

Nesse capítulo, o EAR traz que foram estimados e avaliados os riscos impostos às áreas adjacentes ao empreendimento Projeto Santa Quitéria, decorrentes da realização de atividades envolvendo substâncias químicas com potencial tóxico e inflamável.

Nesse sentido, os riscos impostos pela instalação foram estimados e avaliados sob a forma de risco individual apenas, uma vez que a população mais próxima ao empreendimento (Comunidade Morrinhos e Queimadas), em tese, não seria atingida pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais identificadas, de modo que o documento considera que não se justificaria o cálculo do risco social. O Estudo manifesta que toda a estimativa dos riscos foi realizada com a utilização do software Phast Risk versão 8.23, comercializado pela empresa DNV Ltda.

Durante a estimativa dos riscos, o documento explica que foram utilizados os modelos de consequências, apresentados no capítulo 5 (Estimativa das Consequências), a partir dos pontos de liberação estudados.

Às consequências foram associados os valores de frequência de ocorrência das situações de risco, as probabilidades dos efeitos físicos, as probabilidades por período do dia, apresentados na Tabela 15.7-2 (p. 613-649, v. IV), e as probabilidades dos ventos para cada período do dia, por direção.

O EAR anota que, durante a estimativa dos riscos foram calculados níveis de fatalidade desde 1% até 100%, com base nos parâmetros definidos para os níveis de radiação térmica e sobrepressões.

Os níveis apresentados na Tabela 15.6-5, níveis utilizados para mapeamento da vulnerabilidade aos efeitos físicos, foram utilizados somente para a determinação da vulnerabilidade da região (mapeamento da vulnerabilidade), apresentado no Anexo E (na realidade, Anexo 15-IX do v. V-III – SEI 11338695). Para o cálculo das probabilidades de fatalidade por exposição a radiações térmicas, o Estudo considerou a equação de Probit (Tsao & Perry, 1979):

$$Probit = -36{,}38 + 2{,}56 \times \ln(q^{4/3} \times T)$$

Onde:

q - Intensidade térmica em kW/m2

T - Tempo de exposição em segundos

*Probit* - Valor referente a probabilidade de fatalidade de interesse, conforme apresentado na tabela a seguir

As probabilidades são mostradas na Tabela 15.8-1 (p. 651, v. IV).

O tempo de exposição considerado para radiações térmicas provenientes de incêndios em poça e jatos de fogo foi de 20 segundos, conforme preconizado na Norma Técnica Cetesb P4.261 (2011).

Com relação aos níveis de sobrepressão para a estimativa dos riscos, o documento utilizou-se do modelo de Wiekema, incluso no software Phast/Safeti, sendo que para os cálculos de fatalidade são adotados os níveis de sobrepressão apresentados na Tabela 5.5 do Relatório pertinente.

Para as substâncias tóxicas, o documento informa que foram adotados os valores das constantes a,b e n apresentados na Tabela 15.8-2 (p. 652, v. I). Onde:

a, b e n – Constantes inerentes à substância em análise, conforme Tabela 15.8-2;C – Concentração em ppm;T – Tempo de exposição em minutos; Probit – Valor referente à probabilidade de fatalidade de interesse, conforme Tabela 15.8-1.

Como tempo de exposição a nuvens tóxicas, o Estudo afirma ter utilizado nas simulações 600 segundos, conforme preconizado na referência bibliográfica RIVM (2009).

O documento argui que, segundo a Norma Técnica Cetesb P4.261, estabeleceu-se o seguinte critério para avaliação do risco individual (RI) em áreas externas à instalação:

- Risco Tolerável: RI < 1,0 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$;
- Risco a ser reduzido: 1,0 x $10^{-6}$ $ano^{-1}$ ≤ RI ≤ 1,0 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$;
- Risco Intolerável: RI > 1,0 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$.

Como resultado do cálculo do risco individual do Projeto Santa Quitéria, o Estudo afirma que foram obtidos níveis de risco variando entre 1,00 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$ a 1,00 x $10^{-9}$ $ano^{-1}$, conforme pode ser observado na Figura 15.8-1 (p. 654, v. I), reproduzida a seguir (Figura 19).

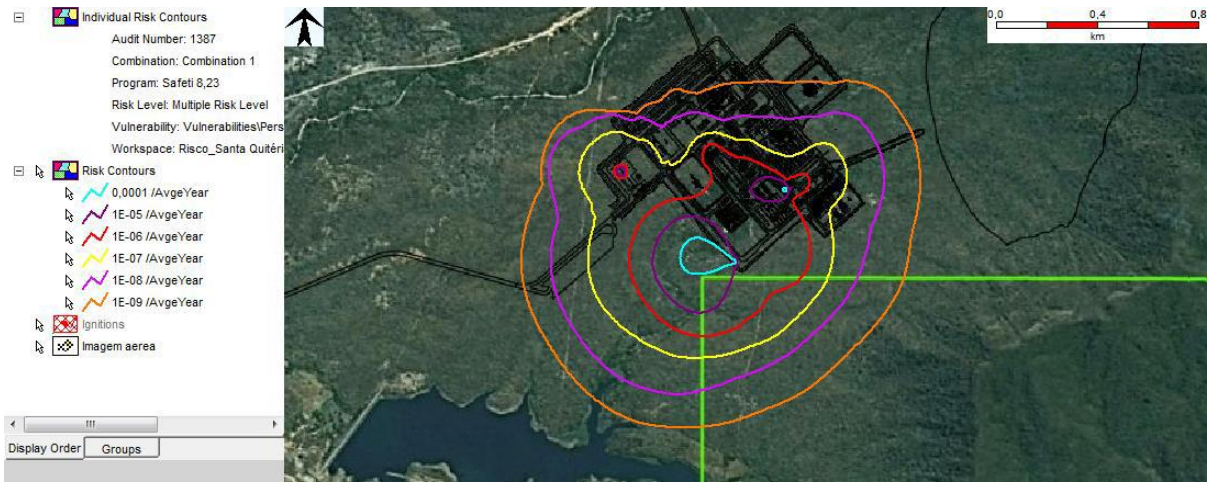



**Figura 19.** Risco individual do Projeto Santa Quitéria (Reprodução da Figura 15.8-1).

O documento, então, pondera que, conforme pode-se divisar na Figura 15.8-1, a curva com nível de risco de 1,00 x $10^{-4}$ $ano^{-1}$ (cor azul cyan) permaneceu totalmente dentro dos limites da Fazenda Itataia, identificado através da linha verde contínua. Já as demais curvas, com níveis de risco variando entre 1,00 x $10^{-5}$ $ano^{-1}$ e 1,00 x $10^{-9}$ $ano^{-1}$ permanecem, em sua maior parte, no interior da área de propriedade, atingindo, pontifica o Estudo, em maiores ou menores proporções, apenas áreas de vegetação, sem a presença de população, presentes nas áreas adjacentes à área de implantação do Projeto.

## Conclusões e Recomendações

Em suma, o Estudo assinala que foram identificadas 71 hipóteses de acidentes. Destas, 27 hipóteses acidentais relacionaram-se a vazamentos de líquidos ou gases, classificados com níveis de risco 3 ou 4, segundo o critério de periculosidade da Norma Cetesb P4.261, para as quais foi realizada a Estimativa de Consequências, através do uso do software Safeti, versão 8.23, a Estimativa de Frequências de Ocorrência e a Estimativa do Risco.

Segundo os estudos, os riscos foram estimados sob a forma de risco individual, avaliados perante os critérios de tolerabilidade propostos pela Norma Cetesb P4.261 (2011). O documento arguiu que não fora realizado Cálculo de Risco Social, uma vez que a população mais próxima a área do empreendimento (Comunidade Morrinhos e Queimadas) não seria atingida pelos efeitos físicos das hipóteses acidentais identificadas, depreendendo-se que os riscos social e individual impostos pelas futuras instalações do Projeto Santa Quitéria seriam considerados aceitáveis.

Tendo em vista as incertezas existentes sobre o tema (natureza da atividade), a ausência de informações no diagnóstico socioeconômico a respeito de algumas das comunidades e propriedades rurais próximas à Fazenda Itataia, e ainda, levando em consideração a percepção de riscos da população do entorno, entende-se como essencial a realização do cálculo do risco social para o projeto em tela.

O Estudo pontifica ser importante a operadora do Projeto implementar as recomendações identificadas durante a elaboração deste Estudo de Análise de Riscos, para que os riscos estimados para a Unidade sejam mantidos em níveis os mais baixos quanto praticáveis. As recomendações identificadas para o Projeto Santa Quitéria estão apresentadas a seguir:

- Antes do início das operações, elaborar e implantar Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergência (PAE), incluindo-se aquisição de EPIs para atendimento emergencial;
- Implantar a sistemática de Permissão de Trabalho para atividades não rotineiras;
- Realizar Estudo de Classificação de Áreas;
- Instalar Sinalização de Segurança nas áreas pertinentes, segundo NR-26;
- Eliminar qualquer fonte de ignição (centelhas, fagulhas, chamas) da área de armazenamento de enxofre, GLP e amônia;
- Atender NR13 – Caldeiras e Vasos de Pressão para os vasos de armazenamento de amônia e GLP;
- Dispor de conjunto de respiração autônoma em local afastado da área de armazenamento de amônia;
- Instalar biruta em local de fácil visibilidade;
- Prever isolamento e sinalização da área, durante a operação de recebimento de amônia;
- Prever sistema de detecção de vazamentos de amônia. Recomenda-se a detecção em dois níveis de concentração, sendo o primeiro a 10 ppm, correspondente a 50% do Limite de Tolerância; e 300 ppm, correspondente ao IDLH (Imediatamente Perigoso a Vida e a Saúde);
- Para a empresa a ser contratada para a operação com explosivos, atender as exigências técnicas e legais específicas nas seguintes nas seguintes normas: atender os limites máximos de emissões atmosféricas definidos na CONAMA nº 382/2006.

Por oportuno, deve-se assinalar que o EAR não considerou a contento em seu escopo os riscos concernentes ao armazenamento em SAAC, em dois tanques de 15 m³, nos termos do exarado no item 3.5.1.8.15. Assim, o empreendedor deve incorporar ao escopo do EAR a presença dessas unidades de abastecimento de combustível.

*Programa de Gerenciamento de Riscos*

Neste tópico, o EAR informa que serão propostas as diretrizes para elaboração do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) a ser desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades a serem instaladas.

O Estudo expõe que as diretrizes propostas no Relatório, para o desenvolvimento do Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Ação de Emergências (PAE) das instalações que estarão do PSQ, estão em concordância com os itens listados na Parte IV da Norma Cetesb P4.261.

O documento especifica que, quando da elaboração e implantação do PGR, deverão ser apresentadas e revisadas as informações acerca das instalações, operações e entorno do empreendimento, descritas no Capítulo 2 deste documento (EAR).

Inclusive, como exposto no item 3.7.2.1.1A deste Parecer e reiterado ao longo do texto, certas figuras, como mapas e desenhos parecerem mal dimensionados, de sorte que, quase indistintamente, pode-se visualizar a localização das estruturas como a Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas nas proximidades das Lagoas 2 e 3 na Área Industrial. E esse tipo de "imperfeição", recorrente naquelas Figuras derivadas do Arranjo Geral com Levantamento Planialtimétrico, comprometem substancialmente a visualização e/ou localização de determinada estrutura, ao menos quando inserida no formato PDF no corpo do texto do Estudo.

De acordo com o EAR, o objetivo da Identificação e Revisão de Perigos é avaliar as possibilidades de materialização dos perigos inerentes às operações desenvolvidas na unidade, servindo como base para implantação e/ou adequação de procedimentos e sistemas de segurança dela, e para a revisão dos procedimentos e ações consideradas durante a elaboração do Plano de Atendimento a Emergências (PAE). A identificação dos Riscos do PSQ encontra-se nos Capítulos 1 a 8.

Alterações que impliquem na possibilidade de aumento dos riscos de processo, tais como introdução de novas substâncias perigosas ou aumento de inventários, deverão ser precedidas da revisão do EAR elaborado.

Já nas alterações de procedimentos, introdução de novos sistemas de segurança, avaliação de tarefas ocupacionais, desativação de unidades produtivas, dentre outros, deverão ser precedidas de, pelo menos, uma identificação dos perigos.

No Capítulo 4 da APR, Capítulo 4, foram constam recomendações para os processos e instalações, as quais o documento presume que se consideradas certamente trarão condições mais seguras às unidades de produção. As recomendações apontadas na APR elaborada estão apresentadas ao final do Capítulo 8 do EAR. O PGR determina que as APRs e o EAR deverão permanecer atualizados e disponibilizados para consultas e conhecimento dos funcionários do PSQ.

Processos de revisão dos riscos iniciados a partir do procedimento de gestão de modificações da unidade deverão ser conduzidos conforme as diretrizes estabelecidas no item do Gerenciamento de Modificações do PGR.

Igualmente, determina que toda situação de risco classificadas como não aceita somente poderá existir na unidade após a implantação de medidas/meios de mitigação e avaliação e registro da efetividade delas. Caberá a equipe responsável pela revisão dos riscos o estabelecimento das medidas e avaliação e registro da efetividade delas.

Toda situação nova de risco identificada ou implantação de medidas/ações de mitigação deverá ser divulgada aos envolvidos com as atividades realizadas. Consequentemente, o documento explica que toda situação de risco identificada deverá ser avaliada em relação a necessidade de adequação do Plano de Atendimento a Emergências (PAE).

O documento define que a revisão dos riscos da unidade deverá ser realizada periodicamente, sempre que houver modificações na unidade, tais como:

- Adição ou retirada de novos equipamentos;
- Introdução de novas operações/atividades na unidade;
- Adição, retirada ou paralisação de sistemas de controle emergencial;
- Modificações nos procedimentos operacionais e instruções de trabalho;
- Mudança de tecnologia operacional;
- Introdução de novas substâncias químicas no processo;
- Aumento ou diminuição das capacidades de armazenamento de substâncias;
- Em caso de retorno de paralisação das instalações, ou de parte do processo, por períodos superiores a seis meses;
- Em quaisquer situações em que possa haver imposição de riscos à instalação, funcionários, meio ambiente e/ou comunidade circunvizinha diferentes àqueles já mapeados;
- Ao menos a cada 5 anos, quando não houver incidência de nenhuma das condições apresentadas anteriormente.

O EAR estabelece que a revisão dos riscos deverá ser realizada, preferencialmente, enquanto a modificação encontrar-se em fase de planejamento, com o objetivo de avaliar os riscos antes da implantação da modificação e a operação da unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado, o documento afirma não ser possível definir nesta etapa as responsabilidades. No entanto, apresenta a relação de compromissos a que deverão ser definidos os responsáveis.

- Identificação da necessidade de elaboração, atualização e revisão de EARs e APRs;
- Acompanhamento da realização do EAR ou de identificações dos riscos de acidentes maiores em atividades e instalações da unidade;
- Implantação e avaliação da efetividade de medidas mitigadoras apontadas nos estudos elaborados ou nas análises realizadas;
- Mapeamento dos riscos ocupacionais;
- Gestão dos riscos ocupacionais, com acompanhamento da implantação e efetividades das medidas mitigadoras apontadas.

O gerenciamento de modificações na unidade, conforme descrito no documento, visa a avaliar modificações propostas em relação a sua eficiência, aspectos e riscos.

Toda alteração/modificação realizada na unidade deverá ser registrada em documento específico e avaliada por Grupo de Trabalho.

Durante a avaliação da modificação/alteração proposta, deverão ser analisadas e consideradas as alterações nos riscos da unidade. Para isso, deverá ser realizada a revisão de riscos do processo, conforme indicado no item “Revisão dos Riscos” do PGR.

Sempre que realizada uma alteração/modificação na unidade, ela deverá ser divulgada a todos os funcionários, independentemente, desses realizarem ações/atividades relacionadas aos sistemas, equipamentos ou instalações envolvidas com elas.

O documento assevera que toda solicitação de alteração/modificação deve ser registrada nos respectivos documentos/formulários, indicados pelo procedimento de gerenciamento de modificações.

Neste procedimento, deverão estar descritas as responsabilidades pela condução do fluxo do processo de gerenciamento das modificações, pela autorização da implantação da alteração/modificação solicitada, pela avaliação da efetividade do sistema, equipamento ou instalação proposto e pelo arquivamento e manutenção dos documentos/formulários de registro pertinentes.

O PGR apresenta a relação de responsabilidades para as quais deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

- Realização da gestão dos processos de gerenciamento de modificação originados na unidade, incluindo a abertura, registro, acompanhamento e finalização deles;
- Avaliação da solicitação de alteração/modificação realizada;
- Acompanhamento do fluxo de informações dos processos de gerenciamento de modificação;
- Autorização da implantação da alteração/modificação analisada;
- Avaliação da efetividade da alteração/modificação implantada;
- Capacitação dos funcionários com atribuição operacional ou de manutenção nas áreas/setores afetados pelas alterações/modificações implantadas;
- Revisão e/ou elaboração de procedimentos e instruções operacionais e documentos de engenharia (leiautes, fluxogramas, memoriais descritivos, projetos de hidráulica, mecânica, civil e elétrica, entre outros);
- Avaliação quanto a necessidade de renovações/atualizações de licenças e certificados da unidade;
- Atendimento às exigências técnicas constantes das licenças e certificados da Unidade.

*Manutenção e Garantia de Integridade dos Sistemas Críticos*

Este item do Programa de Gerenciamento de Riscos tem por objetivo apresentar os mecanismos de manutenção aplicados aos equipamentos e sistemas de segurança e controle, tanto de processo como ambiental, que estarão presentes na unidade e que serão definidos quando da fase de instalação do Projeto.

O Estudo apresenta tão somente as diretrizes das informações que deverão compor este item do PGR e que deverão ser desenvolvidas para a fase de operação da mesma. Sendo assim, para o início das operações da unidade este item deverá ser composto de:

- Diretrizes para definição do tipo de manutenção, e periodicidade da mesma, que deve ser aplicada aos equipamentos e sistemas de segurança e controle da unidade em função da criticidade deles;
- Sistema que será aplicado para gerenciamento dos serviços de manutenção da unidade, incluindo abertura e encerramento de ordens/solicitações de serviços de reparo/manutenção corretiva e disponibilização de cronogramas de manutenção preventiva e preditiva com lançamento/emissão de relatórios de manutenção;
- Indicação clara das informações relativas às manutenções aplicadas na unidade, tal como local/sistema para acesso dos cronogramas e procedimentos de manutenção, responsabilidades durante a manutenção e lógica do funcionamento do sistema de gerenciamento de manutenção aplicado à unidade;
- Procedimentos para realização de manutenção preventiva e preditiva;

- Listas de checagem de itens críticos e sistemas de segurança da unidade;
- Procedimentos de segurança para realização dos serviços de manutenção, dentre eles a análise prévia dos riscos do trabalho, a definição de equipamentos específicos para o trabalho, a permissão de trabalho em condições específicas (trabalhos em altura, serviços a quente, espaços confinados etc.), dentre outros;
- Definição de diretrizes para contratação de serviços de manutenção especializada (empresas terceirizadas), contemplando as questões de integração e segurança pertinentes;
- Manutenção dos equipamentos de combate a incêndios, incluindo o acionamento dos sistemas de hidrantes e bombas de incêndio e a troca/reposição dos extintores;
- Outras ações que sejam identificadas como necessárias para o sistema de gestão de manutenção da unidade.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado, o Estudo assinala não ser possível definir nesta etapa as responsabilidades que devem ser empregadas a este item do PGR. Deverão ser definidos a seu tempo os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados:

- Revisão/atualização dos critérios para definição das manutenções, e suas respectivas periodicidades, aplicadas aos equipamentos e sistemas de segurança e controle da unidade em função da criticidade deles;
- Elaboração e revisão dos procedimentos, ações e instruções para realização dos serviços de manutenção;
- Controle do sistema de gerenciamento de serviços de manutenção adotado;
- Acesso ao sistema de gerenciamento de serviços de manutenção adotado;
- Emissão de ordens/solicitações de serviços de manutenção;
- Baixa/fechamento das ordens/solicitações de serviços de manutenção;
- Realização dos serviços de manutenção corretiva, preventiva e preditiva;
- Aplicação das listas de verificação dos sistemas críticos e/ou dos sistemas de segurança da unidade;
- Realização dos serviços de manutenção preventiva/testes dos sistemas de combate a incêndios;
- Troca/reposição dos extintores de incêndio da unidade;
- Acompanhamento de serviços de manutenção;
- Aprovação dos serviços de manutenção;
- Emissão de permissões de trabalho/serviços;
- Contratação de serviços terceirizados para atividades de manutenção;
- Acompanhamento/controle de índices de manutenção na unidade.

Em conformidade com o documento, todas as ações operacionais realizadas na Unidade deverão ser estabelecidas em procedimentos ou instruções operacionais. Atividades que requerem acompanhamento/monitoramento do processo, equipamento ou sistema deverão ter os parâmetros operacionais, e ou de controle de processos, estabelecidos com os seus respectivos limites, devendo estes serem observados pelos funcionários para assegurar o correto funcionamento deles.

Os procedimentos emergenciais de parada das instalações, controle de desvios operacionais, início das instalações e de paralisação programada fazem parte dos procedimentos operacionais da unidade.

Todas as operações relacionadas a inícios de operação ou retorno operacional após alterações/modificações de sistemas e/ou equipamentos deverão seguir os procedimentos de revisão de segurança definidos no item Gerenciamento de Modificações do PGR. Os procedimentos e ações de combate emergencial deverão ser abordados/apresentados no Plano de Atendimento a Emergências (PAE) da unidade.

O Estudo argui que, como o empreendimento se encontra na fase de projeto não foram estabelecidos ainda, os procedimentos e instruções operacionais que serão aplicados às operações/atividades que serão realizadas/desenvolvidas na unidade. Em seguida, o documento apresenta as diretrizes das informações que deverão compor este item do PGR, a serem desenvolvidas para o início da fase de operação, a saber:

- Relação dos procedimentos e instruções operacionais que serão adotados para realização das operações/atividades na unidade;
- Relação dos procedimentos e instruções operacionais voltados a paralisações programada da unidade;
- Relação dos procedimentos e instruções operacionais para parada emergencial e controle de desvios operacionais na unidade;
- Os procedimentos e instruções operacionais deverão conter, minimamente:
    - Número de identificação;
    - Nome/título do procedimento;
    - Revisão e data do documento;
    - Roteiro/ações para realização da atividade;
    - Parâmetros/limites operacionais que devem ser observados;
    - Equipamentos/ferramentas necessários para realização da atividade;
    - Equipamentos de proteção necessários para realização da tarefa;
    - Procedimentos de segurança para início e término da atividade;
    - Restrições operacionais, quando necessário;
    - Necessidades de sinalização ou isolamento de área, quando aplicável;
    - Responsáveis pela execução da tarefa (área, setor ou função/funcionário);
    - Responsáveis pela elaboração e revisão do documento;
    - Responsáveis pela aprovação do documento.
- Informações sobre o sistema de gerenciamento de informações (se implementado), tais como forma de acesso, restrições de acesso, modo de uso, permissões para alterações de documentos, dentre outras;
- Informações acerca de centros de controle operacional ou salas de operações, tais como localização, abrangência do processo, limitações, jornada de trabalho e áreas/setores responsáveis;
- Informações relativas aos tipos e periodicidades de amostragens e análises aplicadas às substâncias químicas (matérias-primas, insumos e/ou substâncias geradas ao longo do processo) para assegurar sua qualidade;
- Entre outras ações que sejam identificadas como necessárias para o sistema de gestão operacional da unidade;

Para os casos em que seja necessária a alteração/modificação dos documentos operacionais da Unidade, o Estudo determina ser importante que:

- Toda modificação/revisão nos documentos operacionais aplicados a unidade deverá seguir o conteúdo preconizado no item “Gerenciamento de Modificações” do PGR, devendo ser acompanhada de uma avaliação dos riscos impostos por ela, conforme o item

do PGR “Identificação e Revisão de Risco”, buscando identificar condições inseguras que possam ocorrer durante as etapas de implantação e operação da Unidade;
- Tais alterações/modificações deverão levar em consideração manobras operacionais para execução de manutenções preventivas, preditivas e corretivas nos equipamentos e sistemas;
- Todos os funcionários envolvidos com a atividade em questão sejam recapacitados/retreinados, quando necessário.

Dada a fase em que se encontra o Projeto, tão somente apresenta a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis pela manutenção e controle de cada um dos itens relacionados.

- Realização das atividades segundo as ações preconizadas nos procedimentos e instruções operacionais;
- Elaboração e revisão dos procedimentos e instruções operacionais;
- Controle e acesso ao sistema eletrônico de gerenciamento de informações, se implementado;
- Solicitação de apoio a demais áreas, setores ou funcionários para avaliação dos riscos impostos por alterações operacionais, quando necessário;
- Divulgação e disponibilização de revisões/atualizações nos procedimentos e instruções operacionais, quando necessário;
- Solicitações de revisão dos procedimentos e instruções operacionais;
- Avaliação da necessidade de treinamento/capacitação dos funcionários dos setores/áreas operacionais;
- Solicitação de retreinamento/recapacitação dos funcionários operacionais, quando da modificação/revisão nos documentos operacionais ou por necessidades identificadas em área/atuação;
- Emissão de permissões de trabalho/serviços;
- Realização de amostragens e análises das substâncias químicas utilizadas como matérias-primas e/ou geradas nas etapas dos processos.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado, o Estudo assinala não ser possível definir nesta etapa as responsabilidades empregadas a cada área/setor/funcionário em relação a política de capacitação dos funcionários adotada.

Nesse sentido, o PGR apresenta a relação de responsabilidades, sendo que, quando do início das operações da unidade, deverão ser definidos os responsáveis por cada um dos itens relacionados.

- Elaboração e manutenção das diretrizes de capacitação/treinamentos dos funcionários da unidade;
- Elaboração do programa e do cronograma de treinamentos da unidade;
- Análise a aprovação dos programas de treinamento da unidade;
- Divulgação do Cronograma/Plano de Treinamentos nos setores/áreas;
- Programação e realização dos treinamentos nas periodicidades estabelecidas;
- Programação e indicação/determinação dos funcionários que realizarão os treinamentos divulgados;
- Solicitação de novos treinamentos, não previstos no cronograma de treinamentos da unidade;
- Autorização de novos treinamentos não previstos em Cronograma/Plano;
- Gestão dos treinamentos obrigatórios na unidade;

- O acompanhamento e avaliação do desempenho dos funcionários capacitados;
- O registro do treinamento, com armazenamento/arquivo do meio utilizado para registro (lista de presença, fotos, entre outros);
- O registro da capacitação no prontuário do funcionário.

O EAR firma que a Investigação de Incidentes e Acidentes tem por objetivo estabelecer os requisitos para a identificação de todos os elementos contribuintes para a ocorrência de desvios que possam ter resultado no incidente/acidente, a fim de se buscar mecanismos e ações com vistas à prevenção de ocorrências futuras.

Para isso, o PGR estipula que o processo de investigação deve ter início com a comunicação do incidente ao encarregado/responsável imediato do funcionário envolvido. No caso do incidente envolver mais de uma área/setor da unidade a ocorrência deverá ser comunicada aos encarregados/responsáveis imediatos de todos os funcionários envolvidos, sendo o processo de investigação realizado em parceria por eles.

A seguir, o documento apresenta as diretrizes das informações que deverão compor este item do PGR:

- Definição de acidentes e incidentes;
- Criação de Grupos de Trabalho para investigação do incidente;
- Criação de formulário para investigação do incidente;
- Definição de classes/graus de gravidade do evento;
- Definição de meios para avaliação e adoção/implantação de medidas para redução das causas dos incidentes já ocorridos na unidade;
- Definição dos meios para divulgação dos resultados da investigação do incidente;
- Definição de diretrizes para realização de treinamento/capacitação dos funcionários com o objetivo de divulgar as causas e Consequências dos incidentes ocorridos;
- Definição de diretrizes para tratamento de incidentes envolvendo fatalidades, lesões permanentes ou perdas consideráveis ao patrimônio e/ou ao meio ambiente;
- Definição das responsabilidades envolvidas em cada etapa do processo de investigação do incidente;
- Emissão da CAT (Comunicado de Acidente do Trabalho) no prazo de até 24 horas após a ocorrência do incidente.

*Plano de Ação de Emergência (PAE)*

O Estudo define o PAE como um documento voltado ao estabelecimento das ações necessárias para o desencadeamento de ações emergenciais nas instalações, durante a etapa de operação da instalação.

Segundo as diretrizes abordadas no documento, no PAE contemplará estrutura organizacional de emergência, os procedimentos de acionamento do plano e de combate às situações emergenciais, os recursos presentes, além de outras informações essenciais para o desenvolvimento de um combate emergencial.

Como o empreendimento ainda não se encontra instalado, o Estudo assinala não ser possível definir nesta etapa as responsabilidades empregadas a cada área/setor/funcionário em relação a política de capacitação dos funcionários adotada.

Contudo, apresenta propostas de diretrizes para elaboração do PAE, o qual deverá ser desenvolvido e implementado, de forma integral, antes do início das operações das unidades a serem instaladas. Antes do início das operações já deverão estar elaborados Organogramas de

Estrutura de Atendimento Emergencial, contendo a responsabilidade de cada integrante no atendimento de uma emergência, assim como Procedimentos Emergenciais, Programas de Treinamento e Capacitação, Cronograma de Simulados Emergenciais, dentre outros.

O PGR recomenda que, quando elaborado e consolidado, o PAE componha um único documento à parte do EAR e do PGR, facilitando assim a consulta e a disponibilização do mesmo às áreas, setores, funcionários envolvidos com as ações emergenciais na unidade e às entidades externas de apoio tais como o Corpo de Bombeiros, órgão ambiental e a Defesa Civil.

Segundo o documento, o PAE deverá estabelecer, passo a passo, o conjunto de ações que devem ser desencadeadas no momento em que ocorrer uma situação emergencial nas instalações e/ou áreas de apoio da Unidade, ou que seja ocasionado pela mesma, colocando em risco os funcionários, os equipamentos, o meio ambiente ou a população que possa estar presente nas proximidades da instalação.

O Estudo afirma que, além da definição dos procedimentos emergenciais, o PAE deverá possuir uma estrutura específica de forma a:

- Definir as responsabilidades dos envolvidos na resposta a situações emergenciais, por meio de uma estrutura organizacional específica para o atendimento a acidentes;
- Promover a integração das ações de resposta às emergências com outras instituições, possibilitando assim o desencadeamento de atividades integradas e coordenadas, de modo que os resultados esperados possam ser alcançados;
- Relacionar a estrutura da empresa presente para combate emergencial nas instalações.

O documento assevera que o PAE deverá ser elaborado com base nas operações realizadas na unidade, de modo a abranger as situações acidentais que possam colocar em risco os funcionários, os equipamentos, o meio ambiente e/ou a população que possa estar presente nas proximidades da instalação do PSQ.

O EAR define que o PAE seja utilizado para capacitação dos funcionários quanto ao desencadeamento das ações emergenciais, devendo estas ações serem treinadas e simuladas constantemente pelos mesmos.

O Estudo indica que neste item deverão ser apresentadas, de forma resumida e concisa, as principais informações sobre as instalações presentes na Unidade e a disposição das substâncias químicas armazenadas, manipuladas ou geradas nele.

O EAR afirma que neste item deverão ser apresentados os sistemas de alerta (alarmes) emergenciais, os locais para acionamento, os funcionários e/ou áreas/setores responsáveis pelo acionamento e o tipo de sinal/toque. Os testes de acionamento dos alertas emergenciais deverão estar descritos no item Manutenção e Garantia de Integridade do PGR.

O documento estabelece que deverá ser definida a estrutura organizacional de atendimento emergencial, de forma a possibilitar o desencadeamento de ações rápidas e eficientes. Esta estrutura deverá ser composta, minimamente, pela coordenação emergencial, pela Brigada de Emergências da unidade, por equipes de apoio para manutenção emergencial e por entidades externas de apoio.

A seguir, o PGR manifesta que as responsabilidades que devem ser definidas/delegadas aos funcionários que irão compor as equipes integrantes da estruturada organizacional de atendimento emergencial.

- Avaliação do tipo de ocorrência;

- Determinação quanto a necessidade de acionamento do PAE;
- Acionamento de entidades externas de apoio, tais como Defesa Civil, Corpo de Bombeiros, Órgão Ambiental, Hospitais, Equipes de Pronto Atendimento, Polícia Rodoviária, Planos de Auxílio Mútuo, entre outros;
- Determinação da necessidade de evacuação da instalação e/ou da região;
- Reposição dos recursos utilizados durante o atendimento emergencial;
- Análise do incidente para proposição de meios de mitigação das causas;
- Relação com a imprensa e público externo;
- Repasse de informações ao apoio externo solicitado quanto à situação emergencial em andamento;
- Coordenação das ações de combate emergencial;
- Combate emergencial a incêndios;
- Combate emergencial a vazamentos;
- Remoção de vítimas;
- Prestação de primeiros socorros;
- Liderança durante a evacuação de áreas da unidade;
- Paralisação das áreas operacionais;
- Desenvolvimento de serviços de manutenção durante cenários emergenciais;
- Entre outras que sejam necessárias para a eficiência do combate à situação emergencial em andamento e proteção dos funcionários, comunidades e meio ambiente.

A lógica de desencadeamento das ações para acionamento do PAE e combate emergencial encontra-se representada, de modo exemplificativo, na Figura a seguir (Figura 21):

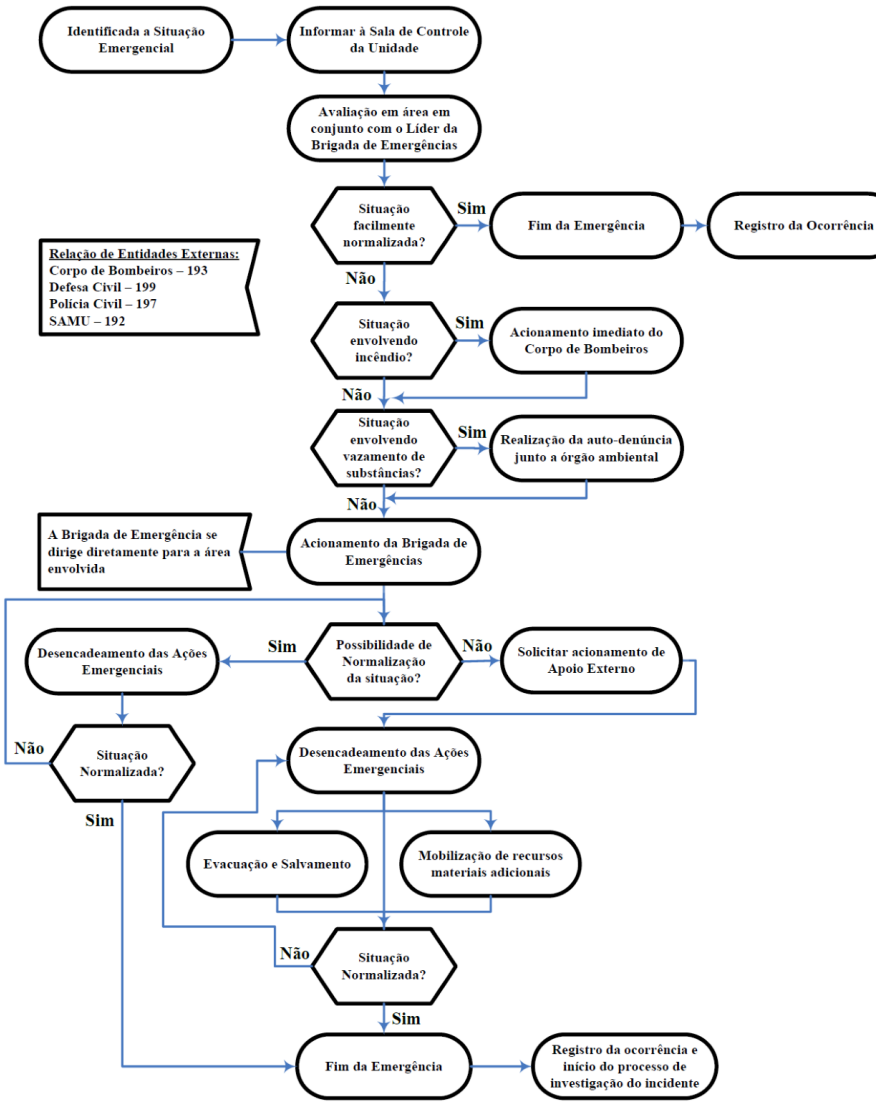



**Figura 20.** Ações para acionamento do PAE e combate emergencial.

A respeito deste item, o Estudo declara que deverão ser apresentados os equipamentos de proteção a serem utilizados durante o combate às possíveis situações emergenciais nas instalações da Unidade, observadas as especificidades do evento acidental.

Quando do desenvolvimento e implementação do PGR da unidade, o Estudo expõe que deverá ser avaliada a necessidade de desenvolvimento de outros cenários acidentais além dos ora identificados no EAR.

- Procedimentos básicos para primeira aproximação e isolamento de área;
- Combate a vazamentos de substâncias tóxicas;
- Combate a vazamentos de substâncias inflamáveis com e sem ignição;
- Combate a liberação de substâncias radiativas com base nos Planos de Segurança da Cnen/ANSN;
- Procedimentos emergenciais em caso de falta de energia na unidade;
- Combate inicial a incêndios.

O Estudo prevê que o estabelecimento de procedimentos para o desencadeamento de ações durante o abandono da instalação e/ou da região, bem como prestação de primeiros socorros durante o combate emergencial. A seguir estão apresentadas propostas de ações, as quais deverão ser validadas e adequadas quando da implementação deste PAE.

O documento registra que, quando da consolidação do PAE, deverão ser estabelecidas distâncias de segurança para realização de abandono da unidade e da região.

**Abandono da Instalação**

Quando declarada a necessidade de abandono da instalação, por meio do alarme específico de evacuação, todos os funcionários e visitantes presentes, que não façam parte das equipes de desencadeamento de ações emergenciais, deverão abandonar seus respectivos setores/áreas e se dirigir para o Ponto de Encontro de Evacuação (a ser definido quando da consolidação do PAE), onde deverão aguardar orientações da Brigada de Emergências em relação ao abandono.

**Abandono da Região**

Caso seja necessário o abandono de áreas externas, o PAE estabelece que a Coordenação Emergencial deve solicitar apoio à Defesa Civil, Corpo de Bombeiros e Polícia Civil, fornecendo o suporte necessário durante os trabalhos, além dos recursos materiais e financeiros necessários para suporte às ações realizadas em área e pós-emergência.

**Direção de Abandono**

O abandono da instalação e da região deve ser realizado na direção o mais perpendicular possível em relação à direção do vento, conforme representado na Figura 15.10-2 (p. 686, v. IV).

Cabe a Brigada de Emergências remover possíveis vítimas do evento acidental e de acidentes que possam ocorrer durante a evacuação, e indicar a direção que deve ser seguida para realização do abandono de área seguro.

Em caso de incêndio com grande quantidade de fumaça, todos devem ser orientados para utilizar um pano umedecido com água junto a boca e ao nariz, realizando o deslocamento/abandono o mais próximo possível ao solo.

**Prestação de Primeiros Socorros**

Na eventual necessidade de prestação de primeiros socorros durante o abandono da instalação ou região, o Estudo determina que ela seja realizada somente pelos Brigadistas de Emergência e/ou por entidades externas capacitadas.

**Registro e Finalização de Emergências**

Declarado o fim de qualquer situação emergencial na instalação, o Estudo pontifica que deve ser vistoriada pelo Coordenador deste PAE e/ou Líder da Brigada de Emergências, com preenchimento do registro da ocorrência.

A investigação da ocorrência deverá ser realizada conforme o item Investigação de Incidente, apresentado no Programa de Gerenciamento de Riscos da unidade.

Os resultados da investigação deverão ser avaliados em relação às possibilidades de adoção de medidas preventivas/mitigadoras para evitar ocorrências similares futuras.

Os registros das ocorrências devem ser armazenados e mantidos pela Coordenação do PAE, sendo disponibilizados para consulta por parte dos funcionários e de órgão externos competentes sempre que solicitados.

**Treinamentos e Simulados**

Sobre este item, o Plano aponta que devem estar especificados, de forma clara e objetiva, os treinamentos e exercícios simulados realizados na instalação para manutenção deste PAE e capacitação das equipes de atendimento emergencial e dos demais funcionários.

A seguir são apresentadas propostas de treinamentos e exercícios simulados os quais deverão ser avaliados e adequados quando da implementação deste PAE.

**Treinamento Externo de Combate a Incêndios e Primeiros Socorros**

Periodicidade: anual

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência

Objetivo: realização de simulados reais de combate inicial ao fogo e a capacitação dos funcionários quanto ao tipo de agente extintor adequado para cada tipo de fonte de incêndio, além da preparação deles para aplicação de procedimentos de primeiros socorros em vítimas.

**Treinamento Interno de Combate a Incêndios**

Periodicidade: semestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação da área de segurança do trabalho.

Objetivo: realização de exercícios simulados práticos com as ações de combate inicial ao fogo e a reciclagem dos funcionários quanto ao tipo de agente extintor adequado para cada tipo de fonte de incêndio.

**Treinamento Interno de Primeiros Socorros**

Periodicidade: semestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação da área de segurança do trabalho.

Objetivo: realização de exercícios práticos de aplicação de procedimentos de primeiros socorros em vítimas, incluso vítimas de descargas elétricas.

**Treinamento Interno de Combate a Vazamentos**

Periodicidade: trimestral

Equipes envolvidas: brigadistas de emergência, sob coordenação dos encarregados/responsáveis pelos setores/áreas operacionais envolvidas.

Objetivo: realização de exercícios práticos de atuação nos equipamentos dos sistemas de recebimento, armazenamento e transferência de substâncias químicas, com o objetivo de paralisar a ocorrência de vazamentos na unidade, além de capacitar os mesmos para disposição de materiais absorventes para recolhimento de líquidos e proteção do solo.

**Exercício Simulado de Evacuação da Unidade**

Periodicidade: anual

Equipes envolvidas: todos os funcionários da unidade

Objetivo: capacitar os funcionários em relação a evacuação segura da instalação e ordenamento das equipes emergenciais em relação a este procedimento/ação.

**Atualização e Divulgação do PAE**

O Estudo afirma que o PAE deverá ser permanentemente divulgado para que todos os funcionários operacionais que realizem ações/atividades na instalação tomem conhecimento e possam participar adequadamente das ações emergenciais, na eventualidade de sua ocorrência.

Caso ocorram alterações nas instalações, nos recursos materiais ou humanos disponíveis para combate emergencial ou nos procedimentos de combate emergencial, o documento determina que PAE seja revisado contemplando as alterações.

O documento também estabelece que as ações apresentadas neste documento devem ser treinadas e simuladas constantemente, de modo que em uma eventual ocorrência este seja utilizado apenas para breves consultas, quando necessário.

**Divulgação do PAE**

O EAR assevera que o plano deve ser disponibilizado para consulta por parte de todos os funcionários da instalação e os que desempenhem serviços na Unidade.

## 14.1. CONCLUSÃO DO EAR

Embora o EAR apresente suporte técnico consistente, atém-se exclusivamente aos riscos de ordem industrial, não contemplando os de caráter geológico-geotécnico como seria de esperar-se em atividades minerárias, nem aqueles atinentes ao funcionamento de postos de abastecimento e risco social, carecendo, portanto, da fundamentação técnica pertinente, o que permite categorizá-lo como incompleto para efeito de aprovação do Projeto, mesmo na fase conceitual.

## 15. IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Consta do EIA um capítulo específico sobre Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais, procedimento esse que, conforme informado, tomou por base os componentes do meio natural e socioeconômico estudados no capítulo de diagnóstico ambiental, frente às ações que compõem o PSQ, seguindo-se o encadeamento causal entre atividades, aspectos e impactos.

O EIA declara que essa avaliação adotou metodologia consagrada e que considerou todas as etapas do projeto, a saber: implantação, operação e desativação.

Como esperado, o EIA fez a segregação dos impactos ambientais radiológicos, sendo que a responsabilidade de análise desses recai sobre a CNEN. O licenciamento desenvolvido pela CNEN, para o projeto em questão, é composto em duas frentes devido a regulações específicas. São elas:  o licenciamento das instalações mínero-industriais e licenciamento das instalações nucleares. Na perspectiva do Ibama, portanto, são tratados os impactos ambientais do empreendimento sobre a qualidade dos componentes ambientais do empreendimento.

## 15.1. IMPACTOS AO MEIO FÍSICO

De acordo como Estudo, os impactos ambientais dos meios físico e biótico da fase de planejamento foram restritos à etapa de pesquisa mineral e, ainda, considerados insignificantes. Dessa forma não foram avaliados, exceto no estudo espeleológico realizado pela CARSTE (2021).

*Dos impactos identificados e avaliados no EIA*

Considerando-se as fases de implantação, operação e desativação, o Estudo identificou 14 impactos ambientais relacionados ao meio físico, os quais são sintetizados no Quadro 6 abaixo:

| Fase de implantação | Fase de Operação | Fase de Desativação |
|---|---|---|
| Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes | Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes | Assoreamento da rede de drenagem |
| Alteração das Características de Relevo | Alteração das Características de Relevo | Deflagração de Processos erosivos |
| Deflagração de Processos Erosivos | Redução das áreas de recarga de aquíferos | Alteração Físico-Químicas do Solo e das Águas Subterrâneas |
| Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas | Deflagração de Processos Erosivos | |
| Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas | Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas | |
| Alteração dos Níveis de Vibração no Solo | Rebaixamento do Nível d'água do aquífero fraturado | |
| Assoreamento dos corpos d'água | Comprometimento do Patrimônio Espeleológico | |
| Alteração da configuração da rede hídrica | Alteração dos Níveis de Ruído em Áreas Ocupadas | |
| Alteração na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos | Alteração dos Níveis de Vibração no Solo | |
| Alteração da qualidade do ar | Alteração da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos | |
| Comprometimento do Patrimônio Espeleológico | Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas por drenagem ácida | |
| | Alteração da qualidade do ar devido à operação do PSQ | |
| | Alteração da qualidade do ar devido à produção do concentrado de urânio | |
| | Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas subterrâneas e superficiais devido à produção do concentrado de urânio | |

**Quadro 6.** Impactos ambientais relacionados ao meio físico na fase de implantação, operação e desativação.

Sobre os Processos de Instabilização de Blocos, Encostas e Taludes, apesar de haver identificação do impacto, o EIA relata que a AID e ADA apresentam predominantemente, uma suscetibilidade à movimentação de massa de muito baixa a baixa, associada a uma fragilidade à erosão muito baixa, devido as pequenas declividades do terreno. Informa que as encostas das serras e serrotes não serão objeto de intervenção.

Os terrenos cársticos são considerados os pontos de maiores suscetibilidades a processos de instabilização, e que serão objeto de realização de sondagens geotécnicas na fase de implantação do projeto. O próprio estudo caracteriza que tais estudos são fundamentais à melhor caracterização dos aspectos estruturais das rochas da Formação Alcantil em subsuperfície na ADA, nas áreas das Instalações minero industrial e de Urânio, Pilha de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal. Contudo, o presente parecer expõe a necessidade de identificação de áreas com processos de carstificação que possam sofrer instabilização pelas cargas solicitantes das estruturas da mineração como subsídio a escolha da alternativa locacional ainda na fase de projeto conceitual. A eventual necessidade de mudança de locação das estruturas previstas no projeto conceitual poderia implicar na necessidade de relocação da pilha de estéril, da pilha de fosfogesso ou das estruturas de beneficiamento do minério, podendo atingir cavidades ou suas áreas de influência espeleológica além daquelas previstas nesse momento. Assim, é no mínimo

questionável a classificação do impacto acima sem os dados necessários à sua correta classificação. A instabilização geotécnica por falta de capacidade de suporte em terrenos onde vá se instalar a atividade não pode ser tomada como "instabilização de blocos, encostas e taludes". Ainda de acordo com o estudo, a Alteração das Características de Relevo na fase de implantação pelas atividades de terraplenagem estarão restritas aos limites da ADA. O relevo da AID/ADA é composto por morros e colinas dissecados por drenagens intermitentes, os quais passarão por planificação devido aos cortes e aterros nas áreas que serão utilizadas para canteiros de obras, implantação das Instalações Mínero-Industrial e de Urânio, bem como das Pilhas de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal.

Sobre o relevo, encontra-se a seguinte manifestação no EIA:

*"o aterramento de vales, a planificação de terrenos e a criação de áreas verdes em meio a planta industrial na fase de implantação, podem gerar alterações na paisagem natural representativas de impactos negativos, mas também tendem a minimizar a probabilidade de acidentes ocupacionais e gerar conforto para os trabalhadores em atividade no local, impactos considerados positivos do ponto das condições de trabalho no PSQ..."*

Foi citado que a alteração pode acontecer, quando na verdade a alteração ocorrerá. Adicionalmente, sob o ponto de vista de meio físico não se vislumbra que forma essas alterações possam ser avaliadas como positivas.

O EIA considera a baixa probabilidade de deflagração de processos erosivos e instabilização de blocos, encostas e taludes em face das características pedológicas da AID e da ADA, contudo, quando da sua classificação o mesmo é dito com provável de ocorrência. Cabe destaque para a fase de operação onde são indicadas a potencialização desse impacto pela exposição de solos por conta do desenvolvimento da cava, pilhas de estéril e fosfogesso, aterros e novos acessos. O Estudo considera esse impacto cumulativo, de média magnitude, bem como indica as medidas de mitigação.

As Alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas são relacionadas, essencialmente, com produtos, efluentes e com a dinâmica operacional do empreendimento (funcionamento de estruturas), em especial pela Instalação Mínero-Industrial. O Estudo considerou esse impacto cumulativo e de baixa magnitude. Contudo, não se identificou a indicação desse impacto como decorrência da atividade de explotação mineral, em especial no que tange às águas subterrâneas. As atividades de explotação podem disponibilizar espécies químicas contento Urânio para o ambiente de águas subterrâneas, o qual, segundo a análise integrada constante no EIA é caracterizado como de alta sensibilidade. Há de se considerar, também, o estudo geofísico que foi realizado, que corrobora essa avaliação de sensibilidade da área:

"Do ponto de vista hidrogeológico, a área é formada principalmente pelo contexto "fissural" na formação de possíveis zonas fraturadas para geração de "aquífero" em ambiente cristalino. O grande volume de descontinuidades e feições geofísicas observadas entre os perfis geofísicos gera uma grande expectativa, mesmo que ainda preliminar, de uma região bastante promissora ao acúmulo e percolação de recursos hídricos subterrâneos, tendo uma boa conexão entre fraturas em profundidade"

Esse conjunto de circunstâncias sugere incertezas quanto às medidas mitigadoras relacionadas à proteção dos recursos hídricos subterrâneos e, portanto, remete à importância de reavaliação da magnitude e do grau de relevância do referido impacto (até então identificado como de baixa relevância). Salienta-se, ainda, dada a especificidade da explotação mineral, a conveniência de se tratar de forma separada os impactos ambientais sobre os componentes solo e água subterrânea, cabendo, no entanto, considerar a sinergia entre eles.

Sobre o potencial impacto de rebaixamento do nível d'água no aquífero fraturado, o Estudo, apesar de não contar com um diagnóstico hidrogeológico aprofundado, considera que, na fase de operação, a provável ocorrência desse impacto, atribuindo a ele alta relevância e efeito sinérgico. No entanto como medidas ambientais só constam monitoramentos, não havendo, de fato, indicação de medida mitigadora. Por se tratar de semiárido, avalia-se que esse é o típico impacto de meio físico para o qual, juntamente com o impacto relacionado com a qualidade das águas subterrâneas, deve-se manter especial atenção. Justifica-se, assim, as manifestações anteriormente apontadas neste Parecer e relacionadas com a necessidade de aprimoramento do modelo hidrogeológico e de adequada definição de background e/ou baseline hidroquímico.

No tocante à alteração das águas superficiais e sedimentos, o Estudo ressaltou o potencial de carreamento de sedimentos no período chuvoso, com o consequente aporte de cargas difusas. Tal impacto foi avaliado como de alta magnitude e média relevância considerando as medidas de mitigação apontadas. Para esses impactos as fontes que mais preocupam são os efluentes e as drenagens da pilha de fosfogesso, para os quais o estudo apontou medidas de mitigação, consideradas insuficientes, conforme apontado neste Parecer. O Estudo também apontou os riscos de acidentes como importantes no espectro desse impacto, sendo indicado o que o PGR contempla as medidas de contingência e de emergência aplicáveis a esses casos.

A Alteração da qualidade do Solo, dos sedimentos, das águas superficiais e subterrâneas por drenagem ácida foi apontada para a fase de operação do empreendimento, sendo caracterizada como de abrangência local, média magnitude, baixo grau de relevância e sinérgico. Novamente, em razão da limitação da caracterização hidrogeológica até então existente, entende-se que uma melhor avaliação desse impacto, em particular no tocante à magnitude e relevância, demandaria um modelo hidrogeológico mais robusto para a ADA do projeto.

A Alteração da qualidade do solo, dos sedimentos, das águas subterrâneas e superficiais devido à produção do concentrado de urânio (fase de operação) foi avaliada como de alta magnitude, média relevância. Contudo, a avalição, que é direcionada a cargas difusas, não está coerente com a descrição do impacto, onde a possibilidade de infiltração de líquido em subsolo é descartada por conta de controles do próprio projeto de engenharia da instalação de Urânio. Assim, é importante que tal avaliação seja revista.

Especificamente para a etapa de desativação são apontados três impactos para o meio físico: Assoreamento da rede de drenagem; Deflagração de Processos Erosivos; e Alteração Físico-Químicas do Solo e das Águas Subterrâneas.

Em que pese a importância dos dois primeiros impactos, e para os quais não há observação relevante a se fazer frente ao exposto no EIA, entende-se que a maior preocupação deve ser direcionada ao impacto Alteração Físico-Química do Solo e das Águas Subterrâneas. Este, além de ter relação direta com os dois anteriores, é um impacto que se não for devidamente evitado pode se constituir em um passivo ambiental de extrema complexidade. Assim, além das medidas mitigadoras indicadas no EIA avalia-se que devem ser previstas medidas de remediação, as quais devem manter estreita relação com o PGR e PAE do empreendimento, além do próprio PRAD.

## 15.2. AVALIAÇÃO DE IMPACTO AO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Quanto à Avaliação de Impactos Ambientais ao Patrimônio Espeleológico, apresentado no Anexo 8.1-I do volume V deste EIA, as cavidades e áreas de influência - AIEs alvo das análises foram categorizadas quanto à maior ou menor vulnerabilidade a uma determinada

alteração, por meio de um índice matemático, que traduz a correlação entre as diversas variáveis potencializadoras das alterações. Cinco impactos potenciais foram elencados, conforme Quadro 7 (Vol. V – pg 1007pdf) e serão detalhados na sequência:

| ASPECTO AMBIENTAL (SÍNTESE DOS ELEMENTOS PRINCIPAIS DAS ATIVIDADES PREVISTAS) | ÁREAS DE INFLUÊNCIA PROPOSTA | CAVIDADES (124) |
|---|---|---|
| Geração de áreas terraplanadas | N.A. | Supressão de cinco cavidades |
| Geração de material particulado | Alteração da dinâmica dos aerossóis | Alteração da dinâmica dos aerossóis; alteração da fauna cavernícola |
| Geração de interferências físicas ao escoamento superficial | Alteração da dinâmica hidrossedimentar | Alteração da dinâmica hidrossedimentar; alteração da fauna cavernícola |
| Geração de vibração | N.A. | Alteração da integridade física; alteração da fauna cavernícola |
| Geração de ruídos | N.A. | Alteração da fauna cavernícola |

**Quadro 7** - Síntese dos aspectos e impactos potenciais ao Patrimônio Espeleológico. N.A: Não se aplica.

- Impacto *Supressão de cavidades*

Está prevista a supressão de cinco cavidades, representadas na Quadro 8 (Vol. V – pg 1008pdf):

- cavidades W-12 e W-13 e a respectiva área de influência espeleológica (parte sul da mina) pelo desmonte da lavra.

- cavidades SQ-0024, SQ-0022 e SQ-0023 pela instalação da pilha de fosfogesso (N-E).

| CAVERNA | UTM E | UTM N | LITOLOGIA | RELEVÂNCIA PROPOSTA | INSERÇÃO |
|---|---|---|---|---|---|
| W-12 | 414402 | 9495438 | Carbonática | Baixa | Cava |
| W-13 | 414381 | 9495416 | Carbonática | Média | Cava |
| SQ-0022 | 416968 | 9494708 | Gnaisse | Baixa | Pilha de fosfogesso |
| SQ-0023 | 416991 | 9494735 | Gnaisse | Baixa | Pilha de fosfogesso |
| SQ-0024 | 416240 | 9495011 | Gnaisse | Baixa | Pilha de fosfogesso |

**Quadro 8**. Cavernas sujeitas a supressão devido à implantação do Projeto Santa Quitéria.

O impacto é considerado de Natureza – negativa; Temporalidade – permanente; Reversibilidade – Irreversível; Sinergia – sinérgico; Intensidade – baixa.

- Impacto *Alteração da dinâmica dos aerossóis*

Considera que a "alteração da dinâmica dos aerossóis" pode resultar da manifestação de cinco aspectos ambientais das fases de instalação e operação que implicam em disponibilidade de partículas no meio: 1) Geração de material particulado; 2) Geração de gases de combustão; 3) Geração de sedimentos; 4) Geração de áreas com exposição de substrato. Foi considerada a distância entre a fonte geradora de poeira e a receptora (AIE) e a dispersão favorável pela direção dos ventos.

Informou-se que as principais fontes geradoras de emissões atmosféricas na fase de instalação, ocorrerão dentro da área delimitada ao desenvolvimento das obras e envolve, principalmente, a movimentação de solo associado com ação eólica, tráfego de máquinas,

equipamentos e veículos de grande porte, armazenamento de insumos granéis, manuseio de granéis (areia e cimento), assim como a própria combustão de combustíveis das máquinas e veículos de apoio à obra. Já durante a fase de operação, as fontes emissoras de particulado estarão relacionadas principalmente à área da mina (lavra e área de britagem), pilhas de estéril e fosfogesso e estradas.

O estudo indica predominância do vento soprando da direção leste e leste-sudeste, supondo que as áreas localizadas a oeste e noroeste da ADA estarão mais susceptíveis ao impacto. A avaliação da vulnerabilidade para as AIE é feita pela ponderação de valores atribuídos à distância (m) (60%) e de favorabilidade da direção dos ventos (40%). Embora haja maior peso para a avaliação da distância, a metodologia acaba por auferir valores reduzidos mesmo a áreas muito próximas ao empreendimento, como G1, G4b e G5, já que são esperados impactos maiores para áreas mais próximas. O mesmo ocorre em relação a avaliação da vulnerabilidade das cavidades, pois são levados em consideração a distância, ventilação, níveis altimétricos, direção dos ventos e orientação das entradas em relação à fonte, embora haja uma análise criteriosa dos demais parâmetros. Desta forma, os valores mais altos devem ser previstos para as cavidades mais próximas, como foi feito na metodologia para avaliação da alteração da integridade física. Com base nessas informações, solicita-se revisão da metodologia para melhor avaliação deste impacto.

O impacto é avaliado tanto para AIE como para cavidade: com Natureza – negativa; Temporalidade – temporária; Reversibilidade – reversível; Sinergia – sinérgico; Intensidade – Média. O estudo considera o caráter temporário, em função da atividade ou não da fonte emissora, no entanto, o material particulado depositado permanecerá no local ou pode já ter afetado negativamente a fauna e flora. Nesse sentido, o impacto deve ser considerado de caráter permanente e irreversível.

- Impacto *Alteração da Dinâmica Hidrossedimentar*

O estudo da Carst considera que a "alteração da dinâmica hidrossedimentar" das AIEs e/ou das cavidades pode ser promovida pela manifestação de cinco aspectos ambientais: 1) Geração de interferências físicas ao escoamento superficial; 2) Geração de áreas com exposição de substrato; 3) Geração de áreas com solo compactado; 4) Geração de sedimentos.

Para avaliação do impacto na AIE, foram consideradas as variáveis: distância, posicionamento da intervenção e inserção. Observa-se para este impacto o mesmo problema metodológico relativo à aplicação da variável distância que a notada no item anterior. A metodologia deve ser reavaliada.

O estudo da Carst aponta que os resultados da análise conjunta da AIE G3-A indicam alta vulnerabilidade ao impacto de alteração da dinâmica hídrica e de sedimentos, considerando os limites atuais das áreas de influência propostas e as atividades previstas a montante, mesmo não contemplando as mesmas bacias de contribuição. Ainda que isoladas por pequeno interflúvio local, que individualiza a Grupo G3-A, esta área de influência está em posição de risco, considerando que alterações topográficas previstas podem afetar a dinâmica dos fluxos superficiais e sedimentos. Nesse sentido, foi questionado acima a suficiência das variáveis relacionadas ao sistema hídrico na definição da AIE. Além disso, questiona-se se as medidas propostas para mitigação deste impacto são suficientes para manutenção da área.

Para a avaliação do impacto nas cavernas da área, foram avaliadas a interferência do empreendimento em área de recarga hídrica, da distância entre a caverna e o projeto, e também: inserção das feições em rota de escoamento hídrico, posição das entradas em relação à vertente,

tipo de atividade hidrológica observada no ambiente hipógeo. Em relação a aplicação inadequada da variável distância são mantidas as considerações acima.

O impacto tanto para AIE quanto para cavidades é considerado de Natureza – negativa; Temporalidade – temporária; Reversibilidade – reversível; Sinergia – sinérgico; Intensidade – Baixa. Questiona-se a classificação quanto à natureza "temporal" e da reversibilidade "reversível" da classificação, pois pode haver situações em que o impacto será permanente. Da mesma forma questiona-se a sua intensidade baixa, considerando que o próprio estudo manifesta preocupação com a alta vulnerabilidade ao impacto. O impacto deve ser reavaliado em função das observações realizadas.

- Impacto *Alteração na Integridade Física*

O estudo considera a alteração da integridade física como a alteração do aspecto morfológico original das cavernas ou de suas formações secundárias, como espeleotemas. A potencialidade de alteração da integridade física das cavernas está ligada primariamente à sua fragilidade em relação às vibrações. Dessa forma, os principais aspectos de impacto considerado são os relacionados ao funcionamento de equipamentos e ao desmonte de rochas.

Para prognóstico da alteração da integridade física das cavernas foram consideradas as variáveis: distâncias das diferentes fontes de vibração e indicativos de instabilidade física nas feições. Neste caso, a variável distância é aplicada em coerência com o conceito do impacto, uma vez que as cavernas mais próximas da ADA são mais vulneráveis a esse impacto e na metodologia utilizada valores maiores são atribuídos a pontos de interesse localizados em menor distância (Distância da Mina, Distância do Britador, Distância dos acessos, Distância da ADA, Indicativos de instabilidade física).

É apontado que dez cavernas apresentam algum sinal de instabilidade física referente às fragilidades, como o teto formado por blocos encaixados (cavernas SQ-0048, SQ-0050, SQ-0035, QUI-01, por exemplo). Algumas cavernas estão inseridas em maciços altamente fraturados, com intensa foliação ou desgaste intempérico que sinalizam fragilidade física, como exemplo, as cavernas carbonáticas W-11, W-18, e as cavernas N-012, N-02, N-03, SQ-0029, em gnaisse.

O impacto tanto para AIE quanto para cavidades é classificado como de Natureza – negativa; Temporalidade – permanente; Reversibilidade – irreversível; Sinergia – sinérgico; Intensidade – Baixa. Questiona-se a classificação da intensidade baixa, considerando o alto potencial de dano que os aspectos relacionados apresentam, ainda que haja previsão de realização de monitoramento sismográfico. Solicita-se reavaliação em função das considerações metodológicas na análise deste impacto.

- Impacto *Alteração da Fauna Cavernícola*

Informou-se que as alterações no aporte de tais nutrientes poderão ser geradas por afugentamento de fauna (redução da deposição de fezes/guano/carcaças) ou por indisponibilidade dos nutrientes no interior da cavidade pelo acúmulo de sedimentos em sua superfície.

Ademais, diversas das atividades previstas para as etapas de implantação e operação do empreendimento são listadas como potenciais alteradoras das condições cavernícolas, relacionadas aos seguintes aspectos ambientais: Geração de áreas terraplanadas; Geração de particulados; Geração de gases de combustão; Geração de sedimentos; Geração de áreas com exposição de substrato; Geração de interferências físicas ao escoamento superficial; Geração de vibração; Geração de ruído.

Citou-se que a supressão de vegetação poderá gerar alterações no escoamento superficial e dispersão de material particulado, levando à perda de área nativa para a fauna local e afetando especialmente o deslocamento e a conectividade dos indivíduos acidentais e os quirópteros, que utilizam a vegetação durante o forrageio em busca de alimento, como abrigos diurnos e poleiros de alimentação.

A remoção da vegetação poderá ainda favorecer e incrementar a fragmentação dos hábitats de entorno na área do empreendimento, além de gerar ruídos durante a execução das suas atividades. Informou-se que a geração de ruído, tanto na etapa de instalação quanto na etapa de operação do empreendimento, está relacionada ao uso e deslocamento de maquinário, atividades de instalação de estruturas minerárias e áreas operacionais, bem como as atividades de operação, incluindo a detonação e transporte de material.

A avaliação da susceptibilidade de cada caverna para o aspecto "geração de ruídos" levou em consideração os critérios de proximidade da fonte emissora (ADA), presença de fauna trogloxena (Chiroptera), presença de fauna acidental (Anura e Squamata) e o registro de recursos tróficos de origem animal com importância significativa para a fauna subterrânea em estudo (guano, fezes e detritos de origem animal).

O quadro na página 1045 do relatório lista as variáveis selecionadas, pesos e classes consideradas na análise de vulnerabilidade especificamente desse aspecto. Os resultados mostraram que do total de cavidades, 25,8% encontram-se listadas como altamente vulneráveis ao afugentamento da fauna por geração de ruídos, 52,4% com risco médio e 21,7% com baixo risco ao aspecto. Também foi apresentado o mapa em que representa o índice de vulnerabilidade para cada cavidade.

O impacto "alteração da fauna subterrânea" foi classificado como de **natureza negativa**. Que tem **caráter temporário e reversível**, pois a alteração ocorreria apenas enquanto a atividade persistir, do que se discorda. Conforme exposto acima, a fauna pode ser impactada permanentemente pela supressão da vegetação e consequente alteração do microclima e disponibilidade de nutrientes; pela alteração da dinâmica de aerossóis e pela eventual alteração da integridade física.

Este impacto ainda apresentaria efeitos **não sinérgicos**, uma vez que não potencializaria outros impactos. No entanto, discorda-se desta classificação, pois impactos sobre a população de morcegos cavernícolas, por exemplo, pode interferir na sua função ecológica em relação ao ambiente externo (dispersão de sementes, polinização, recuperação de áreas degradadas, controle de pragas).

O estudo considera o impacto de **intensidade média**, o que deve ser reavaliado em função das demais alterações na metodologia de análise de impactos acima solicitadas.

Ressalta-se que há presença da espécie de morcego ameaçada *Furipterus horrens,* cuja população encontra-se próxima da área de lavra e não houve estudo detalhado que comprovasse que as atividades do empreendimento não impactariam essas populações e que o raio de influência garantiria a sobrevivência desses espécimes locais. Dessa forma, o impacto deveria ser classificado como de intensidade alta.

Contudo, após avaliar cada um dos cinco impactos potenciais detalhados acima – análise do Anexo 8.1-I, volume V –, ressalta-se que foi apresentado no Volume VI a avaliação do impacto "Comprometimento do Patrimônio Espeleológico", condensando esses cinco impactos potenciais e o considerando apenas na fase de implantação. Avaliou-se como de natureza **negativa**, por haver perda do patrimônio espeleológico local; **direto** pois ocorrerá pela

implantação do empreendimento; caráter **permanente**, já que as possíveis alterações são consideradas **irreversíveis**; **curto** prazo uma vez que as atividades causadoras ocorrerão na implantação do empreendimento, sendo considerada como de probabilidade de ocorrência **certa.**

A magnitude foi considerada **alta** e o grau de resolução considerado **baixo** pois não há como mitigar ou reverter eventuais dados. O impacto foi avaliado como **cumulativo**, pois há integração das atividades (movimentação de solo, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio, terraplanagem; detonações), e **sinérgico**, pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

Quanto à classificação acima proposta, discorda-se de que as alterações ocorrerão apenas na implantação do empreendimento. Há alterações que ocorrerão e/ou permanecerão na fase de operação e desativação, tais como alteração da integridade física, da dinâmica hidrossedimentar, da dinâmica de aerossóis, bem como alteração da fauna cavernícola. Embora possam apresentar magnitudes diferentes entre a fase de implantação e a de operação e desativação, tais alterações podem ocorrer nestas duas últimas fases.

## 15.3. IMPACTOS MEIO BIÓTICO

De acordo com o estudo, na fase de implantação incidem os seguintes impactos relacionados ao meio biótico:

1. Redução da Cobertura Vegetal Nativa
2. Perda de Habitats e alteração da biodiversidade
3. Perda de indivíduos da fauna
4. Perturbação da fauna
5. Alteração na biota aquática
6. Perda de habitat aquático

### 15.3.1. FLORA

**Fase de Instalação**

*Redução da cobertura vegetal nativa*

De acordo com as informações do EIA, esse impacto ocorre em função da necessidade de supressão da vegetação para a implantação da mina, das pilhas de estéril e fosfogesso e cal, e nas áreas destinadas à Instalação Mínero-Industrial e Instalação de Urânio. Ainda de acordo com o EIA, o impacto "redução da cobertura vegetal nativa" poderá ter como consequências: a diminuição da riqueza de espécies de flora; a promoção ou ampliação da fragmentação da paisagem; e a aceleração do risco de extinção local de algumas espécies. O estudo registrou que "para a implantação do PSQ estão previstas intervenções em aproximadamente 380,56 ha". Essa área "representa 9,42% da Fazenda Itataia, propriedade da INB e local onde o empreendimento será implantado e 2,18% da AID".

A avaliação de impactos ambientais do EIA considerou o impacto "Redução da cobertura vegetal" nativa como sendo: de natureza negativa; ordem direta e abrangência local; irreversível e de caráter permanente; de ocorrência imediata; de alta magnitude e alta relevância.

Por fim, considerou que o impacto não é cumulativo "[...] pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e não sinérgico pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente".

Embora tenha sido considerado um impacto ambiental **não cumulativo**, registra-se que o estudo ponderou que o impacto "redução da cobertura vegetal nativa" pode "[...] promover uma mudança significativa na forma de atuação dos agentes causadores de atividades erosivas, podendo refletir na qualidade da água dos corpos hídricos, conforme discutido ao longo da descrição dos impactos do meio físico, no item anterior."

As medidas mitigadoras do impacto "redução da cobertura vegetal nativa" estão contempladas nos seguintes programas ambientais: Programa de Controle Ambiental das Obras, Programa de Resgate de Germoplasma, Programa de Controle da Supressão Vegetal, Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), Programa de Educação Ambiental e no Programa de Plantio Compensatório.

Dentre as medidas propostas pelo estudo, destaca-se aqui as seguintes:

1. Realizar a coleta de sementes e plântulas para ser utilizado na recomposição vegetal local;
2. Realizar o plantio compensatório conforme previsto na legislação ambiental vigente, artigo 33°, parágrafo 1° da Lei Federal nº 12.651/2012 (Código Florestal).
3. Garantir a disposição e/ou utilização e destinação final adequada para o material lenhoso e restos vegetais oriundos da supressão, inclusive para ações de recuperação ou plantio compensatório;
4. Demarcar os locais onde haverá a supressão de cobertura vegetal nativa, de acordo com o perímetro aprovado pelo órgão ambiental e Autorização da Supressão Vegetal (ASV).

Operação.

O EIA não considerou a ocorrência do impacto ambiental "redução da cobertura vegetal nativa" na fase de operação PSQ. O que se observa na realidade do licenciamento ambiental federal da mineração é que a dinâmica da atividade minerária, na fase de operação, eventualmente poderá exigir remoção da cobertura vegetal para fins de avanço de lavra e implantação de estruturas de apoio.

### 15.3.2. FAUNA

**Fase Instalação**

*Perda de habitats e alteração da biodiversidade*

Em relação à Perda de habitats e alteração da biodiversidade, a atividade foi a supressão de vegetação e o aspecto foi remoção de exemplares de flora. Considerou-se que com a alteração da cobertura vegetal, devido à necessidade de supressão de aproximadamente 380 hectares de vegetação nativa, haveria o favorecimento e estabelecimento de espécies generalistas (pouco dependentes de ambientes florestais) com maior resiliência às alterações antrópicas e menos exigentes ecologicamente em detrimento das espécies mais sensíveis. Além disso, também favoreceria a dispersão e estabelecimento de espécies exóticas por ações antrópicas.

Quanto à herpetofauna foram registradas três espécies de interesse conservacionista e que sofrem pressão de caça visando o comercio ilegal ou a alimentação local, apesar de nenhuma espécie registrada constar em listas oficiais de fauna ameaçada. Quanto à avifauna, três espécies constantes na lista de fauna ameaçada foram registradas no levantamento de dados primários: jacucaca (*Penelope jacucaca*), arapaçu-do-nordeste (*Xiphocolaptes falcirostris)* e o maracanã-verdadeiro (*Primolius maracana*). Dessas três espécies, a última não consta na lista atualizada MMA nº 148 de 2022. Já a mastofauna contou com a presença de espécies consideradas de alta importância ecológica como o gato-do-mato-pequeno (*Leopardus emiliae*), a onça-parda (*Puma concolor*), o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) e o mocó (*Kerodon rupestres*).

Quanto aos quirópteros, foram identificadas duas espécies ameaçadas de acordo com MMA (2014) e MMA (2022): as espécies *Furipterus horrens* e *Natalus macrourus*, categorizadas como vulneráveis. Essas espécies são amplamente distribuídas, porém com baixa densidade local, tendo nas cavernas o seu abrigo preferencial. Apesar de não terem sido registradas em nenhuma cavidade que será suprimida, a alteração do entorno e da matriz ecológica poderá impactar tais espécies especialmente quanto à sua fonte de alimentação.

Considerando as informações acima, a avaliação do Impacto para "Perda de habitat e Alteração da Biodiversidade" é considerada como: impacto **negativo**, de ocorrência **certa**, de ordem **direta** e de ocorrência **imediata**; as alterações serão **permanentes** e **irreversíveis**, mesmo com previsão de recuperação de área e plantios compensatórios que minimizam tal impacto em longo prazo.

Considerou-se, ainda, o impacto como de **alta magnitude**, devido ao grau de fragmentação e alteração já existente na AID e devido à perda local de recursos alimentares e áreas de vida importante para diversas espécies bioindicadoras e com diferentes graus de ameaças. Além disso, o impacto foi considerado de **alta relevância**, pois o grau de resolução das medidas propostas foi considerado no geral como **baixo**, principalmente no curto-prazo, e que os benefícios quanto às recuperações e plantios deverão ser sentidos somente no médio-longo prazo. Por fim, o impacto foi considerado como **não cumulativo**, uma vez que não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor), e **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

Quanto à consideração de que o impacto seria não cumulativo e não sinérgico, questiona-se quanto ao impacto da alteração da cobertura vegetal na população de quirópteros do ambiente cavernícola, uma vez que essas espécies forrageiam no ambiente externo e têm importância no aporte de nutrientes (guano) para as demais espécies cavernícolas.

Das medidas seguintes propostas a fim de mitigar o impacto:

- Realizar atividades de plantio compensatório considerando espécies vegetais com interesse da fauna;
- Favorecer conexões de fragmentos identificados no presente estudo por meio de plantio de mudas;
- Realizar a coleta de sementes e plântulas para recomposição vegetal local;
- Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores da herpetofauna, avifauna, mastofauna (pequenos, médios/grandes e quirópteros), abelhas e formigas;
- Delimitar as áreas de supressão da vegetação diminuindo o risco de supressão em local não previsto/autorizado.

Quanto às propostas acima elencadas, o monitoramento para quirópteros deveria incluir também as espécies que utilizam cavernas como abrigo. O monitoramento da fauna cavernícola geral, incluindo vertebrados e invertebrados, também deve incluir na análise o acompanhamento das alterações no ambiente externo e a comparação dos resultados ao longo dessas modificações.

As ações propostas foram as seguintes: Programa de Plantio Compensatório, Programa de Resgate de Germoplasma, Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre e no Programa de Controle da Supressão Vegetal. Com base nessas propostas, considera-se que também deveriam contemplar o programa de monitoramento da fauna cavernícola, conforme explicitado acima.

*Perda de Indivíduos da Fauna*

Em relação ao impacto Perda de Indivíduos da Fauna, as atividades causadoras incluíram supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e circulação de pessoas; e os aspectos foram: remoção de vegetação e movimentação de veículos.

As espécies que mais sofreriam esse impacto seriam aquelas com baixa capacidade de deslocamento, tais como as espécies de hábitos arborícolas.

Em relação à movimentação de pessoas, citou-se que poderia ocasionar maior pressão sobre algumas espécies, principalmente aquelas de maior valor cinegético ou para criação. Informou-se que 17 espécies de fauna, conforme diagnóstico ambiental, são de interesse para caça ou apanha para alimentação ou comercialização ilegal. O Quadro 10.2-2 (p. 138, v. IV) apresentou a relação dessas espécies com interesse cinegético.

Quanto à avaliação do impacto, considerou-se como de impacto **negativo**; de incidência **direta**; de abrangência **regional**, pois apesar de os riscos de tais perdas serem mais concentrados na ADA, podem ocorrer de forma difusa pela AID do empreendimento, principalmente nas vias de acesso; a ocorrência foi considerada como de prazo **imediato;** e a duração foi considerada como **permanente**, pois, ao finalizar as atividades causadoras, o impacto poderia deixar de ocorrer, mas quando ocorrido o impacto a perda seria **irreversível**.

O impacto também foi considerado de **alta magnitude**, tendo em vista a composição faunística identificada durante as campanhas de levantamento de dados primários, o número de espécies com interesse cinegético e a ocorrência de espécies presentes nas listas oficiais de fauna ameaçada. Também considerou o impacto como de **alta relevância**, uma vez que o grau de resolução das medidas propostas no geral é alto no que diz respeito ao ambiente interno (ADA) mas baixo no que tange a população local (AID).

Considerou-se, ademais, como **cumulativo**, pois as atividades de supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e a circulação de pessoas se acumulariam no componente ambiental ou social selecionado (fauna). Também foi considerado como **sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

As medidas propostas para mitigação do impacto foram:

- Orientar os trabalhadores das frentes de supressão vegetal a respeito dos cuidados com a fauna para evitar injúrias e óbitos;
- Afugentar a fauna previamente às atividades de supressão de vegetação;
- Resgatar indivíduos com baixa capacidade de deslocamento;
- Acompanhar a frente de supressão vegetal de forma a favorecer o afugentamento passivo dos animais;
- Realizar atendimento médico veterinário no caso de animais feridos durante as atividades de implantação do empreendimento;
- Monitorar os atropelamentos acidentais, principalmente nas vias visando correlacionar o aumento do tráfego de veículos e maquinários gerando informações para ações corretivas;
- Desenvolver atividades de educação ambiental aos funcionários visando minimizar eventuais atividades de caça e/ou apanha ilegais.

Considerou-se que as ações para execução dessas medidas estariam contempladas no Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna, Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna, Programa de Controle da Supressão Vegetal e Programa de Educação Ambiental.

Com base nas informações apresentadas, não há observações quanto a esse impacto apresentado.

*Perturbação da Fauna*

Em relação ao Impacto Perturbação da Fauna, as atividades causadoras incluíram: supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e circulação de pessoas. Os aspectos foram: ruídos, vibrações, movimentação de veículos e emissão de luzes.

A maior movimentação de veículos, máquinas e equipamentos aumentaria os níveis de ruídos e vibrações causados pelas obras e, consequentemente perturbaria diretamente os indivíduos da fauna, especialmente os que possuem maior sensibilidade às alterações do meio. Além disso, a iluminação artificial, nos eventuais trabalhos noturnos, também seria uma fonte de perturbação, especialmente às espécies de hábitos noturnos. Dessa forma, haveria afugentamento de animais para áreas adjacentes ao empreendimento ocasionando o aumento da competição por recursos, ampliando a propagação do impacto para além da ADA.

Em relação à avaliação dos impactos, a perturbação na fauna foi considerada como: impacto **negativo**, **indireto**, **provável**, de ocorrência **regional**, pois tem abrangência espacial principalmente nos limites da ADA/AID no que se refere às perturbações diretas do empreendimento, e com maior influência nos hábitats mais próximos. A ocorrência foi considerada como **imediata**, **reversível** e **temporário**.

A magnitude do impacto foi considerada **alta** uma vez que a composição da fauna registrada na região caracteriza-se por espécies com maior sensibilidade às pressões antrópicas e pela matriz do entorno do PSQ que apresenta características com maior grau de degradação. E o impacto foi considerado de **alta** relevância, considerando que o grau de resolução das medidas propostas foi **baixo.**

O impacto também foi considerado como **cumulativo**, pois as atividades de supressão de vegetação, movimentação de máquinas, veículos de carga e passeio e circulação de pessoas se

acumulam. E considerado **sinérgico** pois há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

Quanto à classificação acima proposta, questiona-se a ordem que foi considerada como indireta.

As medidas propostas para mitigação dos impactos foram:

- Realizar capacitações por meio da educação ambiental com a população local e trabalhadores envolvidos no empreendimento;
- Realizar o resgate e afugentamento da fauna com baixa capacidade de deslocamento;
- Acompanhar as alterações ambientais decorrentes da obra e suas implicações sobre a fauna por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos;
- Implantar ações para minimizar a emissão de ruídos e vibrações;

Quanto às ações necessárias para execução das medidas foram considerados os seguintes programas: Programa de Educação Ambiental, Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre, Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna e Programa de Controle Ambiental das Obras Contudo, ressalta-se a importância de se incluir um Programa de Bioindicadores em que algumas espécies são selecionadas para a realização do monitoramento a fim de avaliar os impactos relacionados às atividades citadas.

*Alteração na Biota Aquática*

Em relação ao impacto Alteração na Biota Aquática, as atividades foram o aporte de cargas difusas e pontuais, e o aspecto considerado foi o descarte de resíduos.

Esse impacto foi considerado na fase de implantação do empreendimento, em que atividades relacionadas às obras civis poderão causar processos erosivos e a lixiviação de sólidos e de nutrientes minerais para os cursos d'água, constituindo cargas difusas. No período chuvoso haveria um aumento nos níveis de nutrientes, de sólidos, de cor e de turbidez das águas.

Informou-se, ademais, que as alterações na qualidade da água e dos sedimentos poderão a ocorrer com maior intensidade no açude Quixaba (corpo hídrico da AID mais próximo à ADA) a montante do qual estão projetadas a área industrial e a pilha de fosfogesso e cal, na sub-bacia do córrego do Lúcio, contribuinte do riacho Caramutim, ambos intermitentes. O riacho das Guaribas, que drena a futura área de lavra e se conecta ao riacho CunhaMoti, a jusante do açude Quixaba, também apresenta regime intermitente, o que reduziria, conforme avaliação da empresa, as chances de alteração dos sistemas aquáticos presentes na AID do empreendimento na maior parte do ano, restringindo-se ao período chuvoso.

Em relação às comunidades planctônicas, durante a etapa de implantação, citou-se que o aumento da turbidez devido ao carreamento de sólidos poderá reduzir a zona eufótica das águas, interferindo, consequentemente, na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplanctônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática. Dessa forma, poderá ocorrer uma alteração na riqueza e densidade do fitoplâncton, refletindo também na diversidade do zooplâncton e o predomínio de protozoários e de rotíferos.

Quanto à Alteração da Qualidade das Águas Superficiais e do Sedimentos, ressaltou-se o eventual aporte de fósforo, como elemento que ocorre naturalmente em níveis mais elevados nos solos das áreas de influência do empreendimento. O aumento dessa concentração nos ambientes lênticos, como no açude Quixaba, tenderia a acarretar a proliferação de cianobactérias já detectadas nesse corpo hídrico na etapa de diagnóstico ambiental, podendo ocorrer florações de exemplares tais como de *Raphidiopsis* e *Planktothrix*.

Em relação à comunidade bentônica, as alterações sofridas seriam causadas pelo aporte de sedimentos gerados durante as obras. Informou-se que isso afetaria principalmente o açude Quixaba, que apresenta maior suscetibilidade, pois é o principal corpo hídrico receptor na AID do PSQ. Além disso, informou-se que os sedimentos suspensos nas águas e depositados nos leitos do meio aquático afetam os invertebrados bentônicos pela homogeneização que promovem no substrato, reduzindo os nichos disponíveis para essa comunidade e que teores de sólidos mais finos (< 2 mm) podem também afetar as atividades de alimentação e de respiração dos seres bentônicos.

A introdução de materiais orgânicos nos corpos hídricos gerados por esgotos domésticos e por resíduos sólidos, pode levar a uma redução nos índices de oxigênio dissolvido nos açudes, selecionando organismos mais resistentes à poluição. Destaca-se a informação de que nas duas campanhas realizadas para o diagnóstico ambiental, observou-se que a comunidade bentônica é dominada por táxons tolerantes às perturbações ambientais, entre os quais as larvas de insetos dípteros e anelídeos oligoquetas.

No açude Quixaba, foi verificada a presença do gastrópode Biomphalaria, molusco que pode ser hospedeiro intermediários das formas imaturas do verme *Schistosoma mansoni*, agente patogênico da esquistossomose. Considerando que se trata de problema de saúde pública, informou-se que a presença dessa espécie será acompanhada durante as etapas do empreendimento.

Em relação às macrófitas aquáticas, em ambos os levantamentos se observou que as áreas de cobertura dos táxons de macrófitas aquáticas nos açudes amostrados não foram extensas, indicando um equilíbrio na comunidade, sem a presença de espécies dominantes ou codominantes em todos os pontos de coleta. Contudo, a maioria das espécies registradas é considerada infestante ou daninha, citando-se, como exemplo, *Cryptostegia madagascariensi* (viúva-alegre), *Calotropis procera* (ciúme) e *Nicotiana glauca* (charuto-dorei). Destacou-se, ainda, que o eventual aumento da densidade dessas espécies na fase de implantação do PSQ poderá ocorrer caso haja o aporte de cargas de origem pontual e difusas na ADA, com reflexos diretos ao açude Quixaba. Além disso, eventuais lançamentos irregulares nos corpos d'água poderão favorecer a eutrofização, acarretando indiretamente a eventual proliferação de macrófitas aquáticas nos ambientes lênticos.

Em relação à saúde pública, as macrófitas constituiriam habitat para larvas de mosquitos e moluscos que podem ser vetores de doenças epidêmicas.

Em relação à avaliação de impacto, a alteração da biota aquática foi considerada como impacto **negativo**, de ocorrência **provável** e **imediata**, pois as perturbações na biota aquática podem se manifestar rapidamente; os efeitos foram considerados **indiretos**, relacionadas às alterações na qualidade das águas e dos sedimentos; e o impacto foi considerado local, pois estará relacionado principalmente aos corpos hídricos da ADA.

Também consideraram as alterações como **temporárias** e **reversíveis**, pois as comunidades aquáticas seriam resilientes às perturbações ambientais, sendo esperada a sua recuperação após a finalização das obras. O impacto foi classificado como de **média** magnitude, uma vez que as medidas propostas e as medidas de controle apresentam alto grau de resolução. O impacto foi considerado de **baixa relevância** porque a biota aquática já estaria exposta ao estresse e dinâmica.

Também considerou esse impacto como **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor). E considerado **não sinérgico** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

As seguintes medidas foram propostas a fim de mitigar as alterações na qualidade da biota aquática:

- Realizar inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados no PSQ;
- Realizar o gerenciamento, tratamento e destinação adequada dos efluentes líquidos gerados no PSQ;
- Monitorar a qualidade das águas superficiais e dos sedimentos nos pontos receptores da área de influência, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário, e acompanhar suas efetividades;
- Acompanhar as alterações ambientais por meio do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas;

- Caso ocorram florações de cianobactérias, será intensificada a frequência de monitoramento desses organismos e investigadas as possíveis fontes de introdução de nutrientes nos cursos d'água.

A fim de executar essas medidas as seguintes ações foram tomadas por meio dos seguintes programas: Programa de Controle Ambiental das Obras, Programa de Gestão de Resíduos Sólidos e no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos, além do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos e Programa de Monitoramento da Biota Aquática.

O Programa de Biondicadores tem grande importância para incluir nas ações propostas, com a seleção de algumas espécies, a fim de realizar o monitoramento de forma a avaliar os impactos relacionados às atividades citadas.

*Perda de Habitat Aquático*

Em relação a esse impacto, a atividade relacionada seria a terraplanagem e aporte de cargas difusas, e o aspecto seria "alteração da rede hídrica".

Justificou-se que a implantação das estruturas do projeto resultará na alteração da configuração atual da rede hídrica, causando supressão de habitats para os organismos aquáticos, especialmente da comunidade bentônica, que colonizam os leitos dos corpos d'água. Informou-se, ademais, que nos períodos chuvosos tendem a prevalecer, nesses ambientes, organismos de hábitos generalistas e mais tolerantes às perturbações ambientais (exemplo: larvas de insetos dípteros e anelídeos oligoquetas).

Quanto à avaliação de impacto, foi considerado **negativo**; **direto**; de ocorrência **certa;** manifestação **imediata**; **irreversível**; abrangência **local**, estando restrito às drenagens mencionadas na ADA; e **permanente**. Considerou, ainda, de média magnitude apesar de as drenagens naturais serem, em grande parte, intermitentes, devido à escassez deste tipo de ambiente na região e pelo porte das estruturas do empreendimento que prevê a interferência em riachos da bacia do rio Groaíras.

Foi considerado de **baixa** resolução e de **média** relevância. O impacto também foi considerado **não cumulativo**, pois não há integração das atividades com efeitos em outros impactos no mesmo compartimento ambiental social ou selecionado (receptor); e considerado **não sinérgico,** pois não há impactos potencializadores na somatória que possa resultar num novo efeito sobre o mesmo componente.

As medidas propostas para mitigar as alterações na qualidade biota aquática foram:

- Instalar dispositivos hidráulicos e do sistema de drenagem provisório (canaletas, bacias de contenção, saídas d'água, terraços);
- Monitorar as alterações ambientais suas implicações sobre a biota aquática por meio parâmetros ecológicos de grupos indicadores das comunidades planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas.

E para executar essas medidas foram propostas as seguintes ações Programa de Controle Ambiental das Obras e Programa de Monitoramento da Biota Aquática. Ressalta-se, contudo, a importância de se incluir nessas ações o Programa de Bioindicadores com espécies selecionadas.

A análise da inteireza de todos os impactos para o meio biótico não será alvo de avaliação do presente parecer para todas as fases, uma vez que ficou prejudicada a origem dos dados analisados e apresentados pelo estudo ambiental, quando considerou apenas a estação seca para coleta e amostragem dos dados.

## 15.4. IMPACTOS AO MEIO SOCIOECONÔMICO

*Das Avaliações deste Parecer sobre os Impactos de Meio Socioeconômico para a fase de Planejamento.*

Segundo informado no EIA, na etapa de planejamento foram identificados dois impactos relacionados à socioeconomia, quais sejam: Geração de Expectativas Positivas pela População; Geração de Expectativas Negativas pela População, ambos, com a mesma descrição dos componentes em relação às atividades e aspectos.

Do ponto de vista do licenciamento ambiental, a etapa de planejamento do empreendimento vai desde a intenção de empreender até o início efetivo das obras, delimitado no caso pela emissão de licença de instalação, quando de fato se inicia a etapa de implantação do projeto. Durante a etapa de planejamento, há que se levar em conta ainda tudo que é intrínseco a esse período como por exemplo a elaboração de estudos e elaboração de projetos.

Nessa fase não foi mencionado outros possíveis impactos, como especulação imobiliária, atração populacional, impactos reconhecidamente existentes da etapa de planejamento de um projeto dessa natureza, inclusive mencionado durante a realização das Audiências Públicas, mas não identificado no escopo do EIA. Destaca-se que a ausência desses impactos, pode ter ocorrido por motivos diversos, tais como: (i) diagnóstico inadequado, que não considerou na "projeção de população", o contexto social com a presença do empreendimento na AID; ou (ii) por deficiência e falta de metodologia adequada na elaboração da avaliação de impactos. Observa-se ainda, que o fator atrativo (movimentos migratórios), abordado no item 8 deste EIA, não contemplou o tema em uma projeção de cenário futuro com a implantação do PSQ. Afinal, informa-se que serão mais de 5 mil empregos ofertados (diretos e indiretos).

Outro impacto: "criação de empregos" locais/regionais não considerados na fase de planejamento, que é um impacto social e econômico positivo.

A avaliação de impacto apresentada para a fase de planejamento do PSQ não abrange todos os aspectos e impactos ambientais possíveis de ocorrerem nesta fase.

*Impactos do Meio Socioeconômico*

*Dos impactos identificados e avaliados no EIA*

Considerando-se as fases de implantação, operação e desativação, o Estudo identificou 19 impactos ambientais relacionados ao meio socioambiental, os quais são sintetizados no quadro abaixo:

| Fase de implantação | Fase de Operação | Fase de Desativação |
|---|---|---|
| Especulação Imobiliária e elevação do custo de habitação. | Disponibilização de água para as Comunidades da AID. | Ampliação da disponibilidade de água para abastecimento público. |
| Sobrecarga das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população. | Melhoria de acesso rodoviário para as Comunidades da AID. | Ampliação da infraestrutura e serviços públicos. |
| Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos. | Alteração da paisagem. | Redução da atividade econômica e da renda da população local. |
| Perdas e danos patrimoniais para a população. | Pressão sobre infraestrutura e serviços públicos. | Perda de renda dos colaboradores. |
| Comprometimento do Patrimônio Histórico e Arqueológico. | Aumento das receitas municipais | |
| Aumento da atividade econômica e da renda da população. | Geração de emprego e renda. | |
| Aumento de oportunidades de negócios locais. | | |
| Aumento e geração de emprego e renda. | | |
| Aumento das receitas tributárias. | | |

**Quadro 9.** Impactos ambientais relacionados ao meio físico na fase de implantação, operação e desativação.

Das Avaliações deste Parecer sobre os Impactos do Meio Socioeconômico:

Em relação à “Especulação Imobiliária” e elevação do custo de habitação não se restringe a fase de instalação do empreendimento, inclusive este impacto pode ocorrer na fase de planejamento do empreendimento e continua na fase de operação. É associada ao aspecto atração de mão de obra (fluxo migratório), além potencializar o aumento do valor de itens da cesta básica, movimentação da economia local e regional, oportunidades de negócio. A especulação de imóveis desfavorece a população vulnerável.

Sobre o impacto “Sobrecarga das condições de tráfego, da mobilidade e acessibilidade da população”, o local de implantação do PSQ é uma região típica do Nordeste, semiárida, rios intermitentes e um histórico de secas prolongadas. Com isso na área do empreendimento com pouco oferta de água, se prevê a sua utilização para umedecer as vias com o auxílio de um caminhão pipa, o que ajudaria a baixar a poeira provocada pelo aumento da circulação de veículos, que se torna intensa em dias sem chuva. Mas não há disponibilidade de água para umidificar a estrada. Essa situação expõe a comunidade a diversos problemas.

Observa-se, que a mesma estrada que servirá ao PSQ, é a mesma de uso das comunidades que passarão a conviver com o movimento de veículo para escoamento do minerário e insumos. O impacto dispersão de poeiras não foi abordado. Considerando o aumento considerável de veículos na via, veículos leves e pesados.

Outro aspecto não abordado é que é uma via com características rurais, com animais pastoreando livremente na estrada. Estes aspectos da região devem ser considerados e abordados nos impactos propostos e as medidas de controle e mitigação igualmente devem ser apresentadas.

Uma das medidas propostas no estudo, indica o acionamento dos órgãos responsáveis pela conservação da via pelo Consórcio Santa Quitéria. Ação incerta de obter uma resposta afirmativa no tempo desejável, as obras de manutenção da estrada apesar de estarem elencadas no cronograma de obras do PSQ, pode não coincidir com a necessidade de manutenção da CE 366. Os impactos causados pelo trânsito de veículos não é meramente uma externalidade, ela integra as atividades do Projeto e, factível de causar impactos sobre o modo de vida das populações, trazendo incômodos e riscos. Reitera-se que a CE-366, em boa parte do seu trajeto atravessa zona rural com uma população com características rurais e que sofrerá com o aumento de tráfico, principalmente de veículos pesados.

Na análise integrada, citou-se “os possíveis impactos do trânsito de veículos sobre a fauna, que podem ser mitigados por ações educativas e de controle do tráfego”. Na descrição falou-se do impacto no povoamento Lagoa do Mato, mas a estrada também dá acesso a outras comunidades e propriedades rurais lindeiras ao PSQ. Sobre elas, não há referências e não há menção sobre “os possíveis impactos do trânsito de veículos sobre as comunidades vizinhas ao PSQ”. Mesmo quando cita Lagoa do Mato o impacto não é descrito e analisado.

As medidas apresentadas de forma geral são pertinentes, contudo, não aborda o aumento de partículas de poeira, ruídos e gases, aumento de trânsito de veículos em zona rural, medidas sobre o risco de animais pastoreando sobre a via, possíveis doenças derivadas da exposição da comunidade ao material particulado e riscos de acidentes. Estas são condições que alteram o cotidiano da população e atividades lindeiras à rodovia e ao PSQ.

Sobre o risco de animais pastoreando livres sobre a via, o impacto “Perdas e danos patrimoniais para a população” abordou o aspecto de acidentes com os animais da população próximas a ADA poder causar aos proprietários perdas e danos patrimoniais.

O EIA informa que está prevista a pavimentação da pista pela Superintendência de Obras Públicas (SOP) do Ceará, desde a BR-020 até a Fazenda Itataia e indicou que o projeto estaria

no Volume V – Anexo 3-VI. Dessa forma, a estrada CE-366 que atualmente não é asfaltada entre Lagoa do Mato e o PSQ, numa extensão de 16 km, seria asfaltada.

Na verificação do projeto de pavimentação, contudo observou-se que a entrega prevista do Projeto pela empresa RNR Consultoria de Engenharia Ltda, integrante do Consórcio COMOL/HSZ/RNR, em decorrência do contrato firmado pela homologação do Edital de Concorrência Pública nº 128/2008-DER/CCC, tinha prazo de entrega do Projeto em 20/06/2010. Assim, o que se tem é um projeto para pavimentação asfáltica de 12 anos atrás e que ainda não foi executado.

Ainda sobre o Projeto de Engenharia – Obras de Pavimentação da Rodovia CE-366" (item 4.2.6.7 Prognóstico Ambiental) a seguinte informação foi veiculada no documento:

" (...) uma vez que o trecho apresenta sérios problemas de erosões, além de não suportar o tráfego de caminhões que circularão com a produção da estrutura industrial a ser construída na Fazenda Itataia, de propriedade da INB – Indústrias Nucleares do Brasil. "

Em vistoria na área (20 e 24/06 e 01 a 5/08/22) foi constatada as péssimas condições das vias, incluindo o trecho de Lagoa do Mato ao PSQ, corroborando com a análise do Prognóstico Ambiental do Projeto de Engenharia, apesar da defasagem de 12 anos do documento, o que suscita o questionamento sobre a necessidade de se ter CE-366 asfaltada antes do início de implantação do PSQ.

O impacto "Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos", é um dos mais difíceis de serem aferidos e mitigados em tempo, antes que a população sofra seus efeitos. O aumento da demanda por bens e serviços públicos é um impacto real, a presença do estado e das prefeituras devem assumir os papeis de interlocutores e executores de políticas públicas neste caso. O EIA cita o memorando de intenções, questiona-se se já foram pactuadas as contrapartidas sociais e o necessário aporte de recursos financeiros para subsidiar as ações de reforço das estruturas e serviços públicos.

Na fase de planejamento de um projeto seria recomendável que se tivesse noção do quanto de aporte financeiro será necessário, por isso, que servem as modelagens e cenários futuros realizados com critérios qualitativo/quantitativo, projetando o fluxo migratório e população da área. O EIA não trouxe informações suficientes para equacionar essa questão, o que torna o programa apresentado inócuo para propor ações de controle ambientais ou de mitigação de impactos.

Pelo exposto, o Plano de Articulação Interinstitucional e Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional seriam fundamentais quando bem empregados, para se estabelecer as diretrizes de diálogos, acordos entre o Consócio e os gestores do estado e municípios da AID. Contudo, é necessário o aporte de recursos para ampliação e melhoramento da infraestrutura e serviços locais.

Além do aporte de recursos financeiros que será necessário ao fortalecimento das estruturas de serviços, a gestão do município de Santa Quitéria requer contrapartidas em relação à disponibilidade de água do açude Edson Queiroz para o Projeto. Tema amplamente discorrido em reunião junto àquela prefeitura e de conhecimento do Consórcio. Essas questões, contrapartidas sociais do Projeto para as prefeituras, deverão ser trazidas de forma pacificadas para dentro do processo de licenciamento ambiental.

Outro aspecto referente à fase de instalação de obras, se refere a necessidade de maior atenção com a população local, Lagoa do Mato e comunidades vizinhas ao PSQ, o que deve incluir ações de combate ao trabalho infantil, exploração sexual e aumento da violência em

qualquer uma das suas vertentes. Temática não abordada na avaliação de impactos, mas que deve ser tratada e proposto programa específico. Este programa deve conter medidas preventivas, mediadoras e mitigatórias, além de envolver as prefeituras locais e suas secretarias responsáveis pelas temáticas em questão.

Observa-se que não há dados suficientes sobre as comunidades mais próximas do PSQ relacionadas à saúde e riscos dessa população entrar em contado com o metal radioativa (U), em consequência das atividades minerárias. O EIA não apresentou levantamento específico sobre a saúde da população local que servisse como background e/ou baseline antes da implantação do empreendimento, o que responderia também aos anseios/expectativas das comunidades lindeiras ao PSQ, que temem pela saúde por estarem próximas a mina de urânio. Este diagnóstico mais detalhado da saúde dos moradores próximos a ADA, serviria para futuras comparações e indicativos para monitoramento e aferição de impactos sobre a componente saúde, entre outros fatores.

Observa-se que foi apresentado no escopo do Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva a seguinte finalidade:

*"Abrange o monitoramento de doenças infectocontagiosas (inclusive Infecções Sexualmente Transmissíveis - IST), parasitárias e neoplasias que ocorram nos municípios da AID, incluindo o mapeamento dos locais de maior incidência, aspectos culturais e socioeconômicos da população afetada e avaliação de fatores ambientais que propiciam tais enfermidades. "*

A ideia do Programa de Monitoramento e Promoção da Saúde Coletiva proposto é excelente, dito isso, só se abre uma ressalva, onde está o impacto ambiental que fez o EIA apresentá-lo como medida mitigadora? Não há relação direta entre a causa (impacto) e a medida (programas).

Além disso, para implantação do PSQ, não se deveria estar discutindo a necessidade de infraestrutura básica, como a água para o Projeto e estradas para escoar a produção. A infraestrutura essencial já deveria estar prepara para receber o empreendimento, como estradas asfaltadas, rede de esgoto e acesso a água instalados. Para qualquer empreendimento, seja ele pontual ou linear as estruturas associadas básicas deveriam estar prontas para recepcionar o Projeto nas fases de instalação e operação.

É muito frágil o órgão licenciador regular uma atividade, em que a estrutura fundamental para operacionalização do empreendimento ainda não exista. Estruturas cuja implantação independe da vontade do empreendedor (Consócio) e fora dos tramites do licenciamento ambiental.

A ausência de estruturas básicas para operacionalizar o Projeto, que já deveriam ter sido implantadas, não se submete a governança do processo de licenciamento ambiental e trazem incertezas quanto ao rito processual e avaliação de impactos apresentadas para PSQ. Nesta situação, não há segurança na análise técnica suficientes para avaliação do órgão licenciador quanto a viabilidade ambiental do empreendimento.

Dessa forma, seria necessário que essas infraestruturas tivessem instaladas e em funcionamento antes da apresentação do Projeto.

Ressalta-se que sobre o aspecto atração populacional, migrações, nenhum cenário futuro foi apresentado, sendo descrito no Diagnóstico Ambiental da Socioeconomia (item 8.3) a visão pretérita da formação dos municípios, a origem da população, demografia etc. É difícil igualmente determinar quais infraestruturas, além do asfalto e adutora, devem ser implantados

ou reforçados para a chegada de trabalhadores para o Projeto e suas empresas prestadores de serviços.

Sobre as “Perdas e danos patrimoniais para a população” discorda-se do entendimento que o impacto ocorrerá somente na fase de instalação do PSQ. Como faz parte da cultura regional, da economia local, a forma de manejo dos rebanhos (pastorear animais soltos), faz que a questão se entenda para outras etapas, como a fase de operação e descomissionamento do Projeto.

Em relação ao “Comprometimento do Patrimônio Histórico e Arqueológico”, coube análise do IPHAN que emitiu as orientações, as medidas necessárias. Em comunicação ao Ibama, por meio do Ofício nº 3524/2020/CNA/DEPAM-IPHAN, aquele Instituto informou em 10/11/20, que o empreendimento já possuiria anuência para a fase de Licença Prévia (LP).

Quanto ao “Aumento da atividade econômica e da renda da população” há expectativa positiva da população em relação a geração de emprego, sendo esse tópico trazido pela pesquisa de percepção apresentada no EIA, sobre os pontos positivos da implantação do Projeto.

Esse impacto está diretamente relacionado à “Pressão sobre infraestrutura de serviços públicos”, pressão que deve aumentar nas fases de contratação e dispensa de mão de obras. O EIA, nesta perspectiva, deve apresentar Programa de Desmobilização de Mão de Obra ou ser introduzido no Programa de Gestão da Mão de Obra um capítulo sobre desmobilização de trabalhadores. A desmobilização de mão de obra deve prever ações concretas de apoio aos trabalhadores demitidos no término da fase instalação e na fase de descomissionamento do Projeto. Além, da necessidade de parceria junto as secretarias dos municípios da AID para promoção de ações de apoio aos desempregados, que precisarão de auxílio para voltarem a seus municípios/estados de origem.

O “Aumento de oportunidades de negócios locais”, considerado pelo EIA como impacto positivo, tem a possibilidade de potencializar alteração no cotidiano da população e atividades econômicas locais e regionais. Não se pode negar a expectativa criada pelas promessas de transformação e desenvolvimento com a chegada do Projeto, mas que também caracteriza mudanças no modo de vida das populações.

O impacto “Alteração da Paisagem” é apresentado para a fase de operação do PSQ, impacto esse que deve ser considerado em outras fases, como na instalação e descomissionamento do Projeto. Impacto visual irreversível sobre a beleza cênica paisagística natural. No Brasil, o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e o tombamento são as duas principais formas legais de assegurar a proteção da paisagem. Assim, o EIA reconhece que é um impacto permanente e de alta relevância e segundo o Estudo, "*somente a não implantação do empreendimento poderia manter a paisagem com suas características atuais*”.

Dessa forma, o impacto visual deverá ser considerado sobre as populações locais, os povos tradicionais da AID, assim como as consequências sociais e econômicas da perda de patrimônio paisagístico.

Sobre o “Aumento e geração de emprego e renda”, é considerado impacto positivo na fase de instalação. Contudo, na fase da operação e desmobilização do Projeto ocorrerá uma crescente e inevitável dispensa de mão de obra, em consequência cai a renda da população, aumento do índice de desemprego, o comércio fica ocioso e a cadeia de enfraquecimento da economia se estabelece. Além de potencializar o aumento da violência de forma geral quando

não se tem apoio dos órgãos e instituições públicas, principalmente entre as fases de instalação e operação do empreendimento.

O "Aumento das receitas tributárias", este é o principal impacto positivo apresentado caso venha o PSQ a ser implantado. Apesar da previsão do ISSQN cessar após a fase de instalação, haverá outros imposto e taxas a serem arrecados na fase de operação como a CEFEM.

O EIA na fase de operação indicou como impacto "Disponibilização de água para as Comunidades da AID", observa-se que há muitas outras comunidades vizinhas ao PSQ que não serão contempladas com a água da adutora. Motivo de conflito entre a empresa (Consórcio), as comunidades recebedoras da água da adutora, e as que não vão ter acesso a água.

Infere-se pela população local, pelos participantes das Audiências Públicas, que seria uma condição para o abastecimento de água das três comunidades a aceitação do empreendimento pelo Ibama. Ocorre que adutora já deveria ter sido implantada e as comunidades beneficiadas, a dita condição, se assim for considerada, é uma injustiça social, demonstra completa ausência de ética e respeito as necessidades do povo local que sofre com os períodos de seca e escassez de água.

Separou-se o processo de licenciamento do empreendimento e da adutora e com isso, o projeto foi entregue ao Ibama sem a disponibilidade do recurso hídrico, que é essencial para a realização das atividades do PSQ. Dado a responsabilidade de implantar a adutora, os ramais e mais estruturas associadas o estado do Ceará. Permanece a incerteza sobre a instalação destas infraestruturas serem entregues em tempo hábil.

Chama-se atenção para o conflito sério que se estabelece entre o município de Santa Quitéria e o município de Itatira, ambas impactadas pelo PSQ, tanto no aspecto positivo como negativo. Durante a vistoria do Ibama o comitê de vereadores de Itatira de acompanhamento do licenciamento do Projeto solicitou que fossem incluídas contrapartidas sociais, aterro sanitário e que a adutora levasse água também para Lagoa do Mato (distrito de Itatira). Sobre os conflitos, a AIA apresentou apenas a seguinte informação:

*Esta AIA considera na sua análise possíveis conflitos do PSQ com o uso atual do ambiente a ser afetado, abrangendo os seguintes fatores: Atividades socioeconômicas; Fauna; Flora; Turismo; Paisagem; Atividades agropecuária; Patrimônio espeleológico.*

Em algumas referências no EIA citou-se o possível conflito no aspecto fauna e no Plano de Articulação Interinstitucional, sendo que os focos de possíveis conflitos deveriam ter sido mais debatidos no Estudo, indicando os principais focos, os atores ou públicos-alvo envolvidos, e encaminhando propostas de ações para arrefecimento desses possíveis focos.

Além de um possível conflito pela água advinda da adutora com as comunidades (Queimadas, Morrinho e Riacho das Pedras) e outras que não irão receber água, tem-se as incertezas do lado de Santa Quitéria em relação à disponibilidade hídrica requerida pelo PSQ, quanto o suporte e distribuição ameaçar a escassez do recurso na sede municipal. Forma-se vários pontos de possíveis conflitos sobre a distribuição do recurso hídrico, entre outros conflitos apontados ao longo da análise do diagnóstico ambiental.

A questão sobre possíveis conflitos foi pouco abordada no âmbito do diagnóstico ambiental, como da avaliação de impactos.

A "Melhoria de acesso rodoviário para as Comunidades da AID" considerada impacto positivo no Estudo porque traria melhores condições de trafegabilidade em uma estrada categorizada como "carroçável". Contudo, não se achou no EIA previsão de melhoramento sobre o trecho rodoviário não pavimentado da CE 366 a BR 020, direção sede Santa Quitéria. O

empreendimento se localiza no município de Santa Quitéria, mas foi previsto asfalto apenas no trecho de Lagoa do Mato ao Projeto.

Questiona-se, a ausência de avaliação de impactos referentes às atividades do PSQ no uso da CE 366 e do trecho desta estrada, até Santa Quitéria (sede). Aponta-se mais uma situação de conflito entre as comunidades vizinhas a ADA e o empreendimento. Além dos possíveis impactos de aumento de fluxo de veículos em estrada carroçável, neste trecho, não abordado no estudo.

### 15.4.1. CONSIDERAÇÕES FINAIS SOBRE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS E PROPOSTA DE PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS PARA O MEIO SOCIOECONÔMICO.

Com a chegada do PSQ, previu-se no EIA, dinamização na economia, aumento de renda da população, melhoramento da condição de vida das comunidades locais. Oportunizando ambiente de circulação de mercadorias e empregabilidade pela PSQ, suas contratadas ou mesmo potencializando a geração de empreendedorismo e trabalho na região. Reconhece-se que o impacto positivo neste sentido é factível de ocorrer. Contudo, tem-se a situação de grande parcela da população local não acessar estas oportunidades. Já que o próprio EIA aponta a situação de vulnerabilidade das populações da AID.

Neste sentido, as comunidades da AID, em especial as lindeiras ao PSQ, podem sofrer com aumento de preços de imóveis, da terra, gerada pela especulação imobiliária e aumento do custo de vida, com inflação sobre os produtos da cesta básica, desfavorecendo assim famílias de baixa renda. É necessário ficar evidenciado que uma parcela ínfima de mão de obra local poderá ser cooptada pelo PSQ, seja pelo baixo índice de escolaridade da população local, seja pela falta de capacitação específica que a atividade exige.

A dinamização da economia com a chegada de um Projeto minerário desse porte é uma realidade observada no território de implantação de grandes projetos, a exemplo de outros grandes empreendimentos dessa natureza no Brasil. Mas se há avanços na economia regional, dever-se-ia priorizar a implantação de infraestrutura condizente com a estatura do projeto em tela, de forma a não haver retrocessos na economia local. A vizinhança do Projeto, as comunidades, possuem características rurais, são agricultores e agropecuários. Nesse sentido, o modo de vida delas pode ser alterado e o bem-estar comprometido.

Reitera-se com a inserção do empreendimento poderá haver mudanças significativas no modo de vida atual de parcela da comunidade, principalmente, as mais próximas ao PSQ e Lagoa do Mato. Não foi apresentado pelo EIA os impactos advindos das mudanças que poderá ocorrer (social, cultural e econômica) dessas populações. Apesar de ser considerado impacto positivo, a dinamização da economia com a geração de empregos e renda, aumento de arrecadação dos municípios, oportunidades de negócios, não se abordou o aspecto sobre as incertezas das relações econômicas dos sertanejos cearenses.

A população local teme o futuro da sua atividade econômica, por causa do risco de estarem próximos a uma mina de extração de urânio. E mais, é real o incomodo gerado na população pela expectativa do PSQ interferir nas atividades sociais, na economia local e na saúde das comunidades. Estes aspectos e impactos não foram tratados no EIA.

Em qualquer tipo de relação, todas as partes envolvidas têm alguma expectativa. Se as partes tiverem claro tudo o que envolve e condiciona a atividade, ficarão mais cientes dos riscos.

Por isso, é fundamental fornecer uma perspectiva realista do empreendimento e seus possíveis impactos e riscos.

Pode se considerar o risco como a probabilidade de que um evento –esperado ou não esperado – se torne realidade. A ideia de que algo pode vir a ocorrer, já configuraria um risco (PELLETIER, 2007).

Ainda, o risco é um objeto social, como afirma Veyret (2007, p. 11): não há risco sem uma população [ser social] ou indivíduo [ser biológico] que o perceba e que poderia sofrer seus efeitos. Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimulados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal.

Reitera-se que a Resolução Conama nº 1/86, art. 1, que dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impactos ambientais faz referência aos elementos constitutivos que devem ser atendidos para satisfazer no âmbito dessa avaliação, ou seja: impactos sobre a saúde, segurança e o bem-estar das populações e suas atividades sociais e econômicas.

Dessa forma, a avaliação de impactos apresentada no EIA está invalidada para o meio socioeconômico por todos os elementos discorridos durante a análise, por não considerar elementos no Diagnóstico Socioeconômico que são fundamentais e fazem parte da história do território de atuação do PSQ, como os povos indígenas e as comunidades tradicionais. O EIA não considerou na avaliação dos impactos as alterações do modo de vida das comunidades próximas ao PSQ. Não abordou a percepção de risco que essas comunidades têm em relação as mudanças propostas pelo Projeto no ambiente que elas vivem. Além de não considerar os impactos incidentes sobre a saúde da população local, seja pelas atividades intrínsecas da mineração, sejam pelas atividades associadas ao Projeto.

Não há condições técnicas de avaliar impactos socioambientais e seus principais efeitos sobre a comunidade da AID se a adutora e vias de acesso, considerados elementos básicos de infraestrutura de apoio às operações do Projeto não foram instaladas.

Observou-se que vários focos de conflitos não foram considerados no diagnóstico e nem na avaliação de impactos.

Esperava-se, minimamente, que o EIA apresentasse no seu escopo os seguintes impactos e riscos, que não foram abordados no Estudo:

(i) Riscos à saúde humana, riscos sociais e econômicos; (ii) Substituição de atividades econômicas;(iii) Aumento local de preços; (iv) Aumento da população;(v) Expansão da infraestrutura local e regional; (vi) Perda de Patrimônio cultural; (vii) Perda de referenciais espaciais à memória e a à cultura popular; (viii) redução de diversidade cultural; (ix) alteração de modos de vida tradicionais; (x) Alteração das relações socioculturais; (xi) Geração de conflitos; (xii) Qualificação profissional de mão de obra e;

Além disso, o EIA deveria apresentar na avaliação de impactos uma abordagem completa sobre material particulado incidir sobre as comunidades próximas a ADA do PSQ na direção predominante do vento, ou seja, no sentido leste oeste e sudeste para nordeste.

Como o EIA não atendeu o Termo de Referência do Ibama nos seus aspectos constitutivos, diagnóstico ambiental e avaliação de impactos do meio socioambiental, entende-se que os planos e programas não representam o computo das medidas mitigatórias que deveriam ter sido abordados nesse EIA. Os planos e programas servem para atenuar os impactos diversos

significativos identificados, quando representam as propostas de controle e mitigação a serem tomadas se o projeto fosse aprovado.

De acordo com o estudo na etapa de desativação quanto ao meio biótico

## 16. MEDIDAS PREVENTIVAS, MITIGADORAS OU COMPENSATÓRIAS – PROGRAMAS AMBIENTAIS

### 16.1. MEIO FÍSICO

**Programa de Gestão Ambiental** (p. 306, v. IV)

As medidas propostas pelo EIA estão organizadas em 28 Planos e Programas Ambientais, cujos objetivos e conteúdos básicos – programas de controle e monitoramento, programas de mitigação, programas de relacionamento e programas de compensação – apresentados no Quadro 11-1 (p. 303, v. IV).

**Programa de Gestão Ambiental (PGA)**

O PGA do PSQ, segundo o Estudo, tem por objetivos principais dotar o empreendedor de uma estrutura gerencial capaz de conduzir, com eficiência, a implantação de diversos programas ambientais, permitindo-lhe uma perfeita articulação entre os setores responsáveis pelas diversas atividades do empreendimento em todas as fases, isto é, dotar o empreendimento de um Sistema de Gestão Ambiental eficiente, visando à melhoria contínua e o aprimoramento do desempenho ambiental, conforme preconizado na Resolução CONAMA nº 237/1997.

**Programa de Controle Ambiental de Obras (PCAO) (p. 311, v. IV)**

Voltado à fase de implantação do Projeto, o Estudo indica a necessidade desse programa com a finalidade de evidenciar as ações necessárias ao gerenciamento ambiental do empreendimento de forma preventiva, a fim de evitar e/ou minimizar os impactos negativos intrínsecos às obras. Explicita o documento que, conquanto alguns dos impactos causados pela execução das obras estejam contemplados em programas específicos, o PCAO consolidaria e monitoraria de forma integrada as medidas diretamente relacionadas às obras, propiciando resultados mais assertivos e direcionados à minimização e mitigação dos impactos socioambientais das obras.

**Objetivos**

**Objetivo Geral**

O Estudo manifesta que o PCAO objetiva estabelecer os controles ambientais ao longo do desenvolvimento das obras, garantindo o controle, a prevenção e a mitigação dos impactos negativos provenientes de todas as atividades contempladas na implantação.

**Objetivos Específicos**

- Garantir que o desenvolvimento das intervenções previstas ocorra de forma a evitar ou reduzir possíveis impactos ambientais negativos, por meio da implantação das medidas de controle previstas neste programa, desenvolvendo as ações de controle incorporadas aos métodos construtivos;
- Garantir que os responsáveis pela obra e os trabalhadores incorporem informações técnicas, diretrizes e critérios ambientais a serem seguidos no desenvolvimento das obras, de forma a promover uma conduta ambientalmente adequada;
- Garantir que as atividades construtivas ocorram somente dentro das áreas previstas no processo de licenciamento ambiental;

- Garantir o acompanhamento técnico ambiental permanente das obras, para que o controle ambiental sistemático das obras seja desenvolvido com estrita observância à legislação aplicável;
- Instruir e treinar os trabalhadores para que observem as condições de saúde, segurança e meio ambiente, tendo por objetivo prevenir a ocorrência de acidentes e impactos ambientais na área de intervenção do empreendimento e no seu entorno, bem como a disseminação de doenças de veiculação hídrica e infectocontagiosas;
- Prevenir, controlar e conter o desenvolvimento de processos erosivos e o carreamento de sedimentos;
- Monitorar maciços rochosos ou de solo e implantar medidas preventivas e corretivas visando a segurança e o desempenho geotécnico na área do empreendimento;
- Prevenir, controlar e conter a dispersão de material particulado no período de obra.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O EIA afirma que a equipe técnica do PCAO assessorará, permanentemente, as empreiteiras na definição de soluções técnicas adequadas para as situações de impacto ambiental, não previstas, e que possam apresentar-se durante os trabalhos. De acordo com o escopo do PCAO, todas as atividades serão acompanhadas e avaliadas, garantindo a que as diretrizes estabelecidas em todos os Programas Ambientais da Fase de implantação sejam criteriosamente executadas. Com esse intuito, o documento enumera como atribuições sob o encargo cargo da equipe responsável:

- Fiscalizar a manutenção de veículos e equipamentos, com a finalidade de evitar-se a contaminação do solo e água por óleos e graxas;
- Fiscalizar atendimento às medidas de recuperação e proteção das áreas degradadas, evitando focos erosivos, com posterior carreamento de sedimentos para os corpos d'água locais;
- Fiscalizar o atendimento das especificações técnicas relacionadas principalmente às obras civis em geral;
- Fiscalizar o pleno atendimento aos programas temáticos específicos em suas medidas de controle e mitigação ambiental;
- Coibir o uso de bebidas alcoólicas, por parte dos trabalhadores, durante a jornada de trabalho, de modo a evitar acidentes com veículos e pessoas;
- Coibir o depósito aleatório de dejetos e lixo, resíduos em geral evitando a contaminação do solo e água;
- Coibir qualquer tipo de coleta de exemplares da fauna e flora por parte dos trabalhadores;
- Disciplinar o uso de equipamentos de segurança pessoal de modo a evitar acidentes;
- Disciplinar o comportamento dos trabalhadores no sentido de evitar conflitos e transtornos à população residente no entorno do empreendimento;
- Disciplinar o controle da velocidade de veículos e equipamentos, no sentido de evitar atropelamentos e acidentes com perdas materiais, humanas e de animais;
- Garantir o cumprimento dos procedimentos de atendimento emergencial em caso de acidentes;
- Garantir que os cortes de vegetação, quando autorizados, sejam realizados estritamente dentro dos limites da atividade de construção;
- Garantir a paralisação imediata das atividades que resultem em descobrimento de eventuais artefatos arqueológicos, visando aos procedimentos adequados;
- Garantir que as intervenções de abertura de acessos, limpeza de áreas de trabalho e disposição de bota-fora restrinjam-se aos limites e procedimentos de projeto; e

- Interagir com a população de modo tornar possível a manutenção e o aprimoramento das boas relações com a população local.

Para mitigar o impacto ambiental devido à geração de poeira e gases de combustão durante as obras, o documento prevê as seguintes medidas:

- Umectação constante de vias não pavimentadas e das áreas de movimentação de terra;
- Lavagem de rodas para diminuir o transporte de partículas;
- Seleção de locais e percursos mais adequados para o transporte de equipamentos e materiais;
- Utilização de frota de veículos adequados com a carga cobertura, impedindo a dispersão de poeiras;
- Manutenção periódica das máquinas e veículos para manter as normais condições de funcionamento;
- Monitorar os níveis de concentração dos poluentes atmosféricos no ar ambiente.

**Metas e Indicadores**

- Efetividade do cronograma de obras;
- Periodicidade das vistorias de supervisão em relação à programação estabelecida no cronograma de obras;
- Periodicidade das reuniões;
- Interferências e não conformidades inesperadas e resolvidas;
- Quantidade de vistorias versus nº de não conformidades;
- Não conformidades resolvidas dentro do prazo previsto.

**Acompanhamento e Avaliação**

O Estudo assevera que a equipe do PCAO deverá produzir relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais durante a fase de obras, destinando ao Ibama relatórios de acompanhamento dos Programas Ambientais.

Há que se verificar, todavia, se o Plano, quando de sua operacionalização, contemplará a disposição das estações de monitoramento, segundo a bacia aérea na AID; e se as rotinas de aspersão de água nas vias estão fundamentadas no estudo de dispersão de $MP_{2,5}$ e $MP_{10}$.

**Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) (p. 316, v. IV)**

O EIA apresenta as diretrizes para o gerenciamento e a disposição de resíduos sólidos, abrangendo recomendações que visam a reduzir a geração, além de estabelecer critérios e procedimentos tecnicamente adequados para o inventário, classificação, segregação, reciclagem, armazenamento temporário, transporte e disposição final dos resíduos gerados durante as fases de implantação e operação do PSQ, de forma a minimizar os impactos ambientais.

Ressalta, porém, que os resíduos provenientes da Instalação de Urânio serão tratados de forma específica, seguindo os procedimentos e normas da Cnen/ANSN, conforme consignado do no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

**Objetivos**

**Objetivo Geral**

- Garantir a proteção dos recursos naturais e do ecossistema terrestre, mediante adoção das medidas pertinentes de controle na geração, armazenamento, transporte e disposição final dos resíduos sólidos nas fases de instalação e operação;
- Minimizar a geração de resíduos durante as obras e operação, controlando as quantidades de resíduos gerados e minimizando os potenciais impactos negativos;
- Assegurar o manejo e armazenamento temporário e adequado, de acordo com a classificação de cada resíduo sólido gerado;
- Garantir a destinação e disposição final adequada para cada tipo de resíduo gerado.

**Objetivos Específicos**

- Conduzir o gerenciamento dos resíduos de forma a assegurar práticas adequadas, em conformidade com os requisitos da legislação e normas técnicas aplicáveis e em observância às diretrizes e instruções corporativas, de acondicionamento, armazenamento, transporte e disposição;
- Implementar o gerenciamento dos resíduos de forma sistêmica, visando minimizar a geração e maximizar a reutilização e o reprocessamento de resíduos;
- Promover e estimular, por meio de treinamentos periódicos, a conscientização dos trabalhadores sobre a importância do cumprimento dos procedimentos internos de gerenciamento ambiental.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O Estudo explica que os resíduos serão classificados, conforme referências legais aplicáveis em vigor, notadamente, a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.

O principal resíduo a ser gerado durante a fase de obras do PSQ será o entulho, principalmente pela atividade construtiva e desativação das estruturas temporárias. Também haverá a geração de resíduos classificados como perigosos (Classe I – NBR 10004:2004), como os provenientes dos serviços de saúde (ambulatório), resíduos impregnados com óleo, entre outros identificados no Capítulo 3. Os quadros constantes das p. 317-319 identificam as principais fontes geradoras, tipo de resíduo gerado, classificação e quantificações estimadas.

O EIA argumenta que, durante a fase de operação do empreendimento, está prevista a geração de resíduos sólidos a partir das atividades de lavra e dos processos Mínero-Industriais, da Instalação de Urânio e da infraestrutura de apoio. Como resíduo da atividade de lavra e dos processos da Instalação Mínero-Industrial, o documento assinala os seguintes resíduos com maior volume de geração:

- Estéril: constituído pelo colofanito com teor abaixo de 4 % de $P_2O_5$ que ocorre na área da mina, durante toda a vida útil do empreendimento; será transportado para a pilha de estéril localizada ao norte da mina. O total de estéril a ser gerado será de 51 Mt. A densidade é calculada em 1,8 t/m³, ocasionando um volume total de aproximadamente 29 Mm³. A descrição da pilha de estéril está no Capítulo 3.
- Fosfogesso (FG): resíduo derivado do processo de produção do $H_3PO_4$, com geração de cerca de 5,06 toneladas de FG para cada tonelada de $P_2O_5$ produzido. O FG será disposto de forma úmida, em pilha, em área preparada para receber esse material, localizada a leste das instalações industriais. Serão geradas 32 Mt durante a vida útil. Tem densidade de 1,2 t/m³, gerando um volume total de 27 Mm³. A descrição da pilha de fosfogesso e cal está no Capítulo 3.

- Cal: resíduo gerado no processo de concentração do minério, na etapa de classificação da cal. Serão geradas cerca de 1.530 kt/ano. A cal será misturada ao FG em um misturador horizontal intensivo e depois encaminhada para a pilha de FG e CaO.

O Estudo aduz, no item 3.7.1.7.3, que estão indicados todos os resíduos gerados na Instalação Mínero-Industrial e no item 3.5.2.6.2 está apresentada a descrição dos resíduos sólidos da instalação de Urânio. Para os resíduos intermediários, estão projetados três depósitos intermediários para os resíduos gerados pelas atividades do empreendimento.

O principal será localizado ao sul da pilha de coque, anexo ao almoxarifado, e os outros dois atenderão à Instalação de Urânio. Nos depósitos que servirão à Instalação de Urânio haverá classificação de materiais contaminados e descontaminados, o que inclui EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros, conforme descrito nos itens 3.6.2.3.5 e 3.6.2.3.12. Quanto à geração de resíduos durante a fase de operação do PSQ, o Estudo estima a quantidade de 100,3 t/ano, conforme Quadro 11.3-2 (p. 320-321, v. IV). Todos os resíduos serão acomodados no Depósito Intermediário de Resíduos (DIR) para posterior destinação, em conformidade com o PGRS.

**Depósito da Instalação de Urânio**

Quanto aos depósitos da Instalação de Urânio, o documento prevê a implantação de duas unidades. A primeira terá a finalidade de armazenar materiais contaminados incluindo EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros. A segunda terá como finalidade o armazenar o material sem contaminação gerado nesta unidade e aguardarão a liberação da Cnen para sua destinação.

**Planejamento do Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

- Estimativa dos resíduos a serem gerados, com a identificação de resíduos passíveis de reciclagem;
- Definição em projeto dos locais para a disposição dos resíduos previstos, bem como das empresas licenciadas para o transporte e disposição dos resíduos;
- Treinamento ambiental dos trabalhadores quanto aos aspectos de gerenciamento de resíduos;
- Arquivamento do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR) para controle interno e apresentação ao órgão ambiental sempre que solicitado, de forma a complementar o inventário de resíduos, conforme Resolução CONAMA n° 313, de 29 de outubro de 2002; e o atendimento à Portaria MMA nº 280, de 29 de junho 06 de 2020, que institui o MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do PGRS.

**Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

- Classificação e caracterização detalhada de todos os resíduos gerados de acordo com a Norma ABNT NBR 10004:2004 e Resolução CONAMA nº 307/2002 [há que se observar que a referida Resolução tem um foco na gestão de resíduos de construção civil, por isso, ajustes podem ser necessários quando se tratar de outra modalidade de resíduo que não aqueles oriundos de construção civil];
- Triagem, respeitando as classes de resíduos apresentadas acima, segundo a Resolução CONAMA nº 307/2002, art. 3° [foco na gestão de resíduos da construção civil];
- Acondicionamento adequado;
- Contratação e fiscalização dos serviços de transporte, de acordo com as normas técnicas pertinentes;

- Obtenção dos certificados de destinação de resíduos e emissão dos respectivos manifestos de transporte;
- Destinação ou disposição final; e
- Fiscalização das atividades geradoras de resíduos durante toda a implantação e operação do empreendimento.

Em conformidade com a Lei 12.305/2010, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, o Consórcio deve observar se o PGRS do Projeto contempla o conteúdo mínimo do art. 21, a saber:

- Descrição do empreendimento ou atividade;
- Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados ou administrados, contendo a origem, o volume e a caracterização dos resíduos, incluindo os passivos ambientais a eles relacionados;
- Observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa e, se houver, o plano municipal de gestão integrada de resíduos sólidos:

a) explicitação dos responsáveis por cada etapa do gerenciamento de resíduos sólidos;

b) definição dos procedimentos operacionais relativos às etapas do gerenciamento de resíduos sólidos sob responsabilidade do gerador;

- Identificação das soluções consorciadas ou compartilhadas com outros geradores;
- Ações preventivas e corretivas a serem executadas em situações de gerenciamento incorreto ou acidentes;
- Metas e procedimentos relacionados à minimização da geração de resíduos sólidos e, observadas as normas estabelecidas pelos órgãos do Sisnama, do SNVS e do Suasa, à reutilização e reciclagem;
- Se couber, ações relativas à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, na forma do art. 31;
- Medidas saneadoras dos passivos ambientais relacionados aos resíduos sólidos;
- Periodicidade de sua revisão, observado, se couber, o prazo de vigência da respectiva licença de operação a cargo dos órgãos do Sisnama.

**Gerenciamento de Resíduos Sólidos Comuns**

Os resíduos sólidos comuns produzidos nos canteiros ou áreas administrativas serão: material de escritório (papel, etiquetas adesivas, papel carbono, fotografias, fitas adesivas, papéis sanitários, papéis metalizados, plásticos, papéis plastificados, embalagens de equipamentos etc.) e resíduos orgânicos (restos de alimentos).

Para gerenciamento deste tipo de resíduo, o documento recomenda:

- Instalação de recipientes para a coleta seletiva;
- Coleta diária dos resíduos, que deverão ser armazenados em área especialmente protegida e ser dispostos separadamente por tipo de resíduo, até sua retirada final e encaminhamento para as centrais de reciclagem e aterros sanitários, no caso de não recicláveis (esgotadas as possibilidades de tratamento e recuperação) e orgânicos.

**Gerenciamento de Resíduos Perigosos**

Para o gerenciamento dos resíduos classificados como perigosos, o EIA indica:

- Coleta e separação, de acordo com tipo e quantidade, acondicionados em recipientes adequados e estocados de forma apropriada em locais de armazenamento temporário protegidos contra as intempéries (pátios e áreas cobertas);
- A disposição final dos resíduos perigosos deverá ser feita em instalações especiais (Aterros Classe I e incineradores), segundo o tipo de resíduo, ou deverão ser encaminhados a centros de reciclagem/recondicionamento autorizados;
- Registro de saída dos depósitos e canteiros de obras e chegada ao local de reutilização ou disposição final;
- Tanto o armazenamento temporário quanto à disposição final deverá cumprir ao estabelecido pela legislação vigente.

**Gerenciamento de Resíduos Inertes**

O Estudo diz que esse tipo de resíduo deve ser encaminhado para reúso e reciclagem ou para disposição em locais apropriados (Aterro Classe IIA).

**Gerenciamento de Resíduos de Serviços de Saúde**

O EIA afirma que os resíduos de serviço de saúde, uma vez classificados de acordo com a NBR 12808:2016, deverão ser encaminhados para a destinação apropriada, de acordo com as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA 006, de 19 de setembro de 1991, que dispõe sobre o tratamento de resíduos sólidos provenientes de estabelecimentos de saúde, portos e aeroportos.

**Gerenciamento de Resíduos da Instalação de Urânio**

O gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de áreas controladas a Instalação de Urânio irá contar com duas instalações complementares:

- Descontaminação de Itens Contaminados; e
- Depósito de Itens Contaminados.

A Descontaminação de Itens Contaminados consistirá em uma área/instalação que contemplará, dentre outros:

- Local para recebimento de itens contaminados e aplicação de lavagem simples (ex.: jateamento de água);
- Local para aplicação de procedimentos físicos de descontaminação (ex.: desmonte, recorte e lixamento);
- Local para aplicação de procedimentos químicos de descontaminação (ex.: aplicação de detergentes, desengraxantes e outros solventes orgânicos, além de imersão em solução descontaminante);
- Local para a monitoração e segregação de itens descontaminados daqueles que não puderam ser descontaminados;
- Local para compactação de rejeitos, isto é, itens que não puderam ser descontaminados ou que permaneceram contaminados após os procedimentos de descontaminação; e
- Local para despacho de itens descontaminados.

Materiais que não puderem ser descontaminados serão encaminhados para o Depósito de Itens Contaminados, onde serão armazenados como rejeitos em tambores metálicos (quando a dimensão permitir tal armazenamento) ou sobre paletes.

**Metas e Indicadores**

O Estudo esclarece que cabe aos responsáveis pelo gerenciamento e supervisão ambiental do PSQ monitorar o seu desempenho durante a fase de obras e operação, de acordo com os seguintes indicadores:

- Comprovantes de destinação (MTR);
- Inventariar os resíduos gerados;
- Número de treinamentos realizados e capacitação de pessoal;
- Percentual de ocorrências de não conformidades com o estabelecido no programa.

**Fase de Implementação**

As ações propostas neste Programa, comenta o documento, deverão ser implementadas durante as fases de implantação e operação do PSQ, iniciando-se juntamente com a mobilização do canteiro de obras. Frisa-se, ainda, que a indicação para a fase de desativação considera o cenário descrito e os impactos ambientais previstos no fechamento da mina e que se constituem em um primeiro levantamento, realizado em caráter preliminar e conceitual, culminando no Programa de Gerenciamento de Resíduos indicado para esta fase e apresentado no Capítulo 14 que trata do Plano de Descomissionamento. Em vista a vida útil estimada, eventuais detalhamentos seriam produzidos futuramente, com a definição do Plano Executivo de Fechamento e do Plano Final de Fechamento.

**Acompanhamento e Avaliação**

O Programa prevê a elaboração de relatórios mensais apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais, durante a fase de obras, e anuais, durante a fase de operação, a serem submetidos ao Ibama.

**Programa de Gestão de Efluentes Líquidos (p. 327, v. IV)**

O EIA escreve que o Programa de Gestão de Efluentes Líquidos está voltado para o gerenciamento de todos os efluentes líquidos provenientes do período construtivo e da operação. De acordo com as informações apresentadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, os efluentes estão caracterizados a seguir para as fases de implantação e operação.

**Fase de Implantação**

**a) Efluente Sanitário**

O EIA informa que, durante a fase de implantação, as principais fontes geradoras de efluentes sanitários/domésticos serão: banheiros localizados no canteiro de obras, vestiários e refeitório, sendo este caracterizado pela presença de alta carga orgânica. Para o tratamento, são propostas três unidades: (i) Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) compacta para a área administrativa, vestiário e demais banheiros do canteiro de obras; (ii) caixa de gordura e ETE compacta para o refeitório; e (iii) banheiros químicos para as frentes de obra.

A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes industriais/oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, além de contribuir com cargas não previstas pelo projeto de engenharia. Considerando que o pico da obra possuirá cerca de 2.800 trabalhados e a geração de 0,08 m³/pessoa/dia (conforme apresentado na Tabela 01 da NBR 7229:1993), o documento estima 225 m³/dia (9,3 m³/h) e 2.800 litros de lodo/dia. Os banheiros químicos distribuídos nas frentes de obra atenderão os funcionários somente durante o período de trabalho. O efluente será coletado duas vezes por semana por empresa especializada

e licenciada para esta atividade, sendo este material destinado pela empresa contratada, devidamente habilitada e licenciada para a atividade.

**b) Efluentes Oleosos**

O Estudo relata que, durante as obras, prevê-se a geração de efluentes oleosos decorrentes, principalmente, de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível. Desse modo, estão previstas a instalação de Separadores de Água e Óleo (SAO) em locais adjacentes à fonte geradora, que irão funcionar sem a adição de produtos químicos, como polieletrólitos. O tratamento será físico, com a utilização de barreiras internas (placas coalescentes), sendo a vazão de entrada encaminhada por ação gravitacional. (Discussão mais elaborada sobre o tema é encontrada no tópico alusivo ao item 3.7.2.1.3 deste Parecer.)

A rede de drenagem pluvial para atender a fase de implantação será temporária, abrangendo o canteiro de obras, demais áreas edificadas e áreas onde haverá o desenvolvimento de atividades ao ar livre, como estocagem de deles e vias de deslocamento de máquinas/veículos.

**Fase de Operação**

**a) Efluente Sanitário**

A Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) será destinada a tratar os esgotos sanitários e águas cinzas (vestiários e restaurantes) do PSQ, com exceção das águas dos chuveiros e higienização de uniformes e EPIs das Unidades de Urânio e Fosfato Bicálcico, que serão tratadas como efluentes líquidos.

A ETE terá capacidade de tratamento de 2,5m³/h, considerando o número de 538 funcionários e a geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa, conforme NBR 13969 – tanques sépticos – unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação, mais fator de projeto.

O documento registra que o método de tratamento será o biológico aeróbio pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada, garantindo-se um processo aeróbio isento de maus odores. O lodo excedente será enviado aos leitos de secagem construídos no próprio local da ETE. O grau de tratamento a ser propiciado ao efluente será o secundário. O efluente tratado será enviado à Lagoa 2, para onde se dirigirá através da galeria de águas pluviais. O efluente líquido tratado será reaproveitado na Instalação de Mínero-Industrial, na produção de fertilizantes e/ou ácido fosfórico.

O Estudo argui que, para as áreas mais distantes a serem determinadas no projeto básico/detalhado, serão instalados tanques sépticos e filtros anaeróbios, construídos conforme as normas da ABNT. O lodo será periodicamente coletado da ETE e do interior dos tanques sépticos e encaminhado para aterro sanitário licenciado [o documento fala em "aterro sanitário controlado"; no entanto, não existe mais essa tipologia de estrutura destinada à disposição final de rejeitos, no sentido consignado na Lei 12.305/2010].

**b) Efluente Industrial**

Como exposto anteriormente nos itens 3.5.1.4.6, 3.7.2.1.1-A, 3.7.2.1.2 e 3.8.4, a Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL) tratará os efluentes da Instalação Mínero-Industrial (Lagoas 2 e 3), quando houver necessidade de tratar água do processo. Os efluentes da Instalação de Urânio, incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs, serão tratados na Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas. Os efluentes líquidos gerados na Instalação Mínero-Industrial serão os decorrentes dos seguintes processos: purga das torres de

resfriamento do $H_2SO_4$, cogeração, $H_3PO_4$ e as purgas dos sistemas de tratamento de água e desmineralização na unidade de Utilidades.

O tratamento proposto na ETEL, de acordo como anotado no Estudo, será o físico-químico com reação com CaO em dois estágios sequenciais de floculação e decantação. No primeiro estágio, dar-se-á início ao processo de precipitação de sais insolúveis de $F^-$, $SO_4^{2-}$ e $PO_4^{3-}$. O efluente tratado será encaminhado à Lagoa 4 para posterior consumo na Instalação Mínero-Industrial, na produção de fertilizantes ou beneficiamento. O EIA relata que o gerenciamento dos efluentes líquidos que serão gerados durante a fase de desativação do PSQ será apresentado no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14.

**Acompanhamento e Avaliação**

O Programa prevê a elaboração de relatórios mensais que serão apresentados à Gerência do PSQ, devendo consolidar as informações em relatórios semestrais, durante a fase de obras, e anuais, durante a fase de operação para submissão ao Ibama.

**Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar**

O EIA manifesta que a operação do PSQ promoverá a emissão de gases de combustão ($NO_2$, CO e $SO_2$) e material particulado (PTS, $MP_{10}$ e $MP_{2,5}$) decorrentes das fontes fixas, operação das máquinas não rodoviárias, atividades de explosão e perfuração, manuseio e armazenamento de material e tráfego rodoviário. Os controles das emissões atmosféricas são apresentados no item 11.6 – Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas.

O documento, então, declara que, ainda que os resultados obtidos na modelagem efetuada para avaliar os potenciais impactos do PSQ na qualidade do ar demonstrem que, de uma forma geral, o empreendimento não tenda a ultrapassar dos padrões de qualidade do ar, considera relevante que seja aplicado o programa de controle e monitoramento da qualidade do ar, com um procedimento de controle das emissões associadas à operação do PSQ, com a realização de medições de qualidade do ar ambiente durante a fase de operação, nos mesmos pontos considerados no diagnóstico da qualidade do ar, para possibilitar a avaliação da variação das concentrações entre a situação atual e futura. E certamente, em caso de operação desse tipo de empreendimento, o modelo será corroborado ou refutado à medida que for alimentado com dados oriundos de monitoramento, melhorando assim os mecanismos de controle.

**Objetivos**

O EIA afirma que o programa visa ao monitoramento sistemático da qualidade do ar durante a implantação e operação do PSQ.

Especificamente, o Estudo compromete-se a acompanhar as alterações dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos no ar ambiente, geradas pela implantação e operação do PSQ, comparando com os padrões de qualidade do ar aplicáveis, de modo a avaliar a efetividade das medidas de controle previstas no PCAO e no projeto do PSQ (apresentados no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento) e, caso necessário, propor novas medidas de controle.

**Abrangência e Público-alvo**

O presente programa considera o monitoramento nos pontos estabelecidos na ADA/AID do PSQ, atendendo a gestão do empreendimento para acompanhamento de todas as fontes de emissões atmosféricas.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O Estudo assevera que os resultados dos monitoramentos serão comparados aos padrões de qualidade do ar da Resolução CONAMA nº 491/2018 e com os valores de concentração registrados nas campanhas de diagnóstico ambiental (*background*) realizadas durante os meses de novembro/2020 e fevereiro/2021, fornecendo diretrizes para a implantação, acompanhamento, análise e supervisão do programa quanto à elaboração e cumprimento de eventual plano de ação, incluindo possíveis medidas corretivas.

O documento explicita que deverão ser utilizados os métodos de coleta referenciados na legislação vigente, tal como os definidos no correspondente quadro sem número da p. 335-336, v. IV. Caso sejam verificados desvios da concentração de poluentes acima dos limites estabelecidos na legislação, o Estudo propõe-se a "reportar a situação ao órgão ambiental fiscalizador [para] adotar medidas de controle rigorosas, após avaliação, para determinar as causas. "

Os relatórios de monitoramento deverão incluir a descrição metodológica do trabalho, com fotografias dos pontos amostrais e entorno imediato. Os resultados serão relacionados com as condições meteorológicas registradas.

**Metas e Indicadores**

O documento registra como metas e indicadores referentes ao programa:

- Realizar 100% das campanhas de monitoramento de qualidade do ar, tendo como indicador o nº de campanhas previstas x realizadas;
- Cumprimento dos padrões de qualidade do ar definidos na Resolução CONAMA nº 491/2018, tendo como indicador os padrões de qualidade do ar definidos na Resolução.

**Acompanhamento e Avaliação**

O EIA informa que o monitoramento deverá seguir as normas e boas práticas para a sua implementação. Deverão ser empregados equipamentos com excelentes condições, que passem por manutenções periódicas e calibrações, garantindo rastreabilidade a um padrão primário. As análises deverão ser feitas em laboratórios que possuam a ISO 17025:2019 ou que empreguem medidas para garantir a qualidade do resultado como equipamentos calibrados, análises interlaboratoriais e verificação de padrões de referência.

**Programa de Controle e Monitoramento de Emissões Atmosféricas**

Como o EIA prevê fontes fixas de emissões atmosféricas associadas aos processos das unidades produtivas, o documento estabelece a necessidade de instalação de sistemas de controle de emissões atmosféricas, a exemplo de ciclone, filtro de mangas e lavador de gases.

Consequentemente, haverá a realização do monitoramento das emissões atmosféricas de cada uma das fontes fixas previstas, para controle das emissões e da eficiência dos sistemas propostos, visando ao cumprimento dos Valores Limite de Emissão (VLE) definidos na Resolução CONAMA nº 382, de 26 de dezembro de 2006, que estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

**Objetivos**

O documento aponta que o principal objetivo deste programa é realizar o monitoramento sistemático das emissões atmosféricas das fontes fixas do PSQ e estabelecer medidas e ações que visem ao controle e à minimização de eventuais emissões e/ou a ressuspensão de MP.

O Estudo assinala como objetivo de o Programa acompanhar as alterações dos níveis de concentração dos poluentes atmosféricos emitidos pelas fontes fixas e verificar a eficiência de redução de emissões pelos sistemas implementados.

**Abrangência e Público-alvo**

O EIA afirma que o plano contempla as fontes fixas do PSQ, fornecendo diretrizes para a implantação, acompanhamento, análise e supervisão do programa no que diz respeito à elaboração e cumprimento do plano de ação, bem como prover subsídios para solucionar possíveis imprevistos, propondo medidas corretivas.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

Em conformidade com o art. 4º da Resolução CONAMA nº 382/2006, o documento anota que a verificação do atendimento aos limites de emissão deverá ser efetuada conforme métodos de amostragem e análise especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas e aceitas pelo órgão ambiental licenciador. O material de referência adotado para o gerenciamento das emissões atmosféricas ao nível das fontes fixas será, além da supracitada Resolução, normas técnicas estabelecidas pela Cetesb. Serão monitorados os poluentes $NO_2$, PTS, $SO_2$, $NH_3$ e $F^-$ totais, além da medição dos seguintes parâmetros operacionais e parâmetros de caracterização do escoamento (pressão, temperatura e velocidade).

**Metas e Indicadores**

O Estudo define como metas e os indicadores referentes ao programa:

- Atender os parâmetros exigidos pelo Resolução CONAMA nº 382/2006 para as emissões das fontes fixas, tendo como indicador o grau de eficiência dos sistemas de controle;
- Realizar 100% das campanhas de monitoramento propostas às fontes fixas, tendo como indicador o nº de campanhas previstas x realizadas;
- Cumprir os VLE definidos na Resolução CONAMA nº 382/2006, tendo indicador os VLE definidos na legislação.

**Acompanhamento e Avaliação**

O documento determina que o monitoramento deverá seguir as normas e boas práticas para implementação do monitoramento. Igualmente, deverão ser empregados equipamentos com excelentes condições que passem por manutenções periódicas e calibrações, garantindo rastreabilidade a um padrão primário.

Afora isso, o Estudo diz que as atividades serão feitas em laboratórios que possuam a NBR ISO/IEC 17025:2017, ou que empreguem medidas para garantir a qualidade do resultado como equipamentos calibrados, análises interlaboratoriais, verificação de padrões de referência. No final de cada ciclo anual de monitoramento, o documento afirma que deverá ser confeccionado o respectivo relatório, a ser submetido ao Ibama.

**Programa de Recuperação de Áreas Degradadas**

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) integra duas partes do EIA. Primeiramente, integrante o capítulo 11 (Programas Ambientais), sendo identificado como o tópico "11.7" (342-348pp.). Mais adiante é mencionado no âmbito do capítulo 14, relativo ao Plano de Descomissionamento (493-520pp.), do qual o PRAD é parte integrante.

No âmbito do capítulo 11, o PRAD se apresenta como uma abordagem conceitual, além de indicar os principais objetivos desse plano. Já no capítulo 14, a abordagem se dá na

perspectiva de integrar as atividades de recuperação ambiental com a as atividades de fechamento de mina.

Em ambos os momentos não se constatam detalhamentos do PRAD, mas sim apresentação das diretrizes que devem nortear tal documento. Existe, também, um ordenamento das atividades que devem ser desenvolvidas para o efetiva elaboração e implantação desse Plano.

Um aspecto interessante, embora tipicamente relacionado aos descomissionamentos, refere-se à indicação dos procedimentos a serem adotados para a desativação das diversas estruturas.

Quanto aos usos futuros, são indicadas algumas possíveis alternativas, porém, ressaltando-se que a opção por uma ou outra demandará estudos específicos, além de envolvimento de instituições tais como ANM, IBAMA, SEMACE e CNEN.

Outro aspecto entendido como relevante refere-se ao fato de que para alguns programas ambientais, a exemplo do "Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento" e do "Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos" indicam, dentre outras medidas, a execução do PRAD como medida mitigadora. Todavia, como já informado anteriormente, ainda não há detalhamento metodológico do próprio PRAD. Assim, acaba ficando uma lacuna do que, de fato, será feito como medida mitigadora para programas como os que foram citados.

Sob o que foi informado, o EIA abordou o PRAD de forma relacionada com o Plano de Descomissionamento/Desativação, conforme orientação do TR (SEI 10653318). No entanto, alguns quesitos importantes ainda permanecem pendentes. São eles:

- Uso futuro da área (cenário) após o término da explotação mineral e demais atividade mínero-industriais. Nesse quesito, além de uma previsão conceitual do que está sendo proposto para os tratamentos dos impactos inevitáveis é importante que se disponha da espacialização em planta, carta ou mapa dos cenários de recuperação ambiental. Por exemplo, não se tem clareza de que tratamento será dado à cava, à pilha de estéril, à pilha de fosfogesso e às demais estruturas que integram o projeto. Pelo fato de a INB ser proprietária da área do projeto, o que não implica na necessidade de negociação com superficiários para definição do uso futuro das áreas afetadas (impactos inevitáveis), não se vislumbra dificuldades para que a empresa já apresente um cenário futuro de recuperação ambiental dessas mesmas áreas.
- A falta da descrição conceitual das principais atividades previstas de serem desenvolvidas no âmbito do PRAD, mesmo que não haja detalhamento executivo (fase de planejamento e não de execução), uma vez que o PRAD é indicado como ação a ser realizada no âmbito de alguns programas de mitigação de impactos ambientais; e
- Fundamentação mais objetiva das diretrizes do PRAD frente às aptidões e vocação natural das áreas, conforme indicação no TR sem, contudo, desconsiderar as formas de tratativas sociais que também são necessárias a esses tipos de diretrizes.

Em que pese a clareza que se tem de que na fase de LP não cabe detalhamento executivo do PRAD, até pelo fato desse tipo de documento ter evolução natural conforme avança o rito do licenciamento ambiental, é importante salientar que o recorte analítico atualmente em curso tem como foco a premissa de sustentabilidade do projeto. Nesse contexto, não se pode prescindir de que o PRAD, mesmo não sendo, até então, de natureza executiva, seja capaz de demonstrar com clareza o planejamento espacial e temporal dos tratamentos a serem dados aos impactos inevitáveis. Até a fase de efetiva execução de um PRAD há necessidade de se responder ao órgão ambiental licenciador: o que deve ser feito? por que deve ser feito? onde deve ser feito? como

deve ser feito? quando deve ser feito? e quem deverá fazer? Além disso o próprio empreendedor deve responder para ele mesmo, com a finalidade de provisionamento de recursos, o quanto (recursos financeiros) será necessário para se fazer.

**Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos**

O EIA sustenta que, durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ serão desenvolvidas atividades que implicarão geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos, bem como a manipulação e estocagem de produtos químicos e/ou combustíveis, que potencialmente podem acarretar alterações nas propriedades físicas e químicas dos solos. Estas atividades estão vinculadas, principalmente, a limpeza e preparação do terreno, remoção da vegetação, obras de terraplenagem, implantação e operação dos canteiros e das frentes de obras, implantação e operação das instalações industriais, implantação e melhoria de acessos, implantação e operação dos sistemas de controle.

Logo, o monitoramento sistemático mediante a coleta e análise de amostras é fundamental para a manutenção da qualidade dos solos, assim como para verificar a eventual ocorrência de alterações dos padrões de qualidade dele durante as fases de implantação, operação e desativação do PSQ. O documento evidencia que o monitoramento da presença de radionuclídeos será tratado no Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO). Contudo, cumpre salientar que aspectos de caráter radiológico não serão tratados na análise do presente documento; tais aspectos são da alçada da CNEN/ANSN, sendo abordados no âmbito do licenciamento nuclear.

**Objetivos**

De acordo com o Estudo, o Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos tem como objetivo garantir a manutenção dos padrões de qualidade dos solos e apresentar informações precisas e confiáveis para a tomada de decisões, frente à eventual possibilidade de alterações das condições naturais identificadas no diagnóstico ambiental.

**Objetivos Específicos**

- Acompanhar e identificar eventuais alterações nas características físico-químicas, mecânicas e mineralógicas originais dos solos, decorrentes de possíveis aportes de produtos químicos ou do enriquecimento de determinadas substâncias químicas e minerais decorrentes das atividades desenvolvidas nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento;
- Avaliar a eficiência e eficácia dos dispositivos e medidas de controle e prevenção voltados a evitar o aporte ao solo de substâncias químicas e minerais potencialmente poluidoras.

**Abrangência e Público-alvo**

O Programa de Controle e Monitoramento da Qualidade dos Solos tem abrangência local, circunscrita à ADA e entorno imediato do empreendimento.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

A metodologia adotada no Programa foi pautada nas informações constantes no Diagnóstico Ambiental do PSQ. As medidas preventivas, de controle e de recuperação propostas ao empreendimento são apresentadas no Programa de Controle Ambiental das Obras, no Programa de Gestão de Resíduos Sólidos; no Programa de Gestão de Efluentes Líquidos e no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

No âmbito do Plano Básico Ambiental (PBA) serão definidos e detalhados os seguintes itens:

- Rede amostral;
- Coletas e variáveis a serem analisadas;
- Frequência de amostragem;
- Amostragem em caso de aportes acidentais de produtos ou substâncias ao solo;
- Procedimentos de coleta e análise das amostras com atendimento aos requisitos normativos aplicáveis;
- Análise dos dados e relatório técnico, incluindo a comparação dos padrões legais vigentes e aos teores de *background* estabelecidos no EIA.

O Estudo manifesta que, caso sejam identificadas alterações dos padrões de qualidade no solo, serão adotados os procedimentos previstos na Resolução CONAMA nº 420/2009. Em caso de eventual vazamento de substâncias químicas perigosas e ou inflamáveis, o documento deixa patente que deverão ser adotadas as medidas emergenciais estabelecidas no Plano de Ação de Emergência (PAE), apresentado no item 11.22.

**Metas e Indicadores**

Conforme descrito no EIA, os indicadores de qualidade do solo na área do empreendimento serão obtidos através de análises das propriedades físico-químicas e biológicas do solo. Os parâmetros a serem analisados e a periodicidade das campanhas de amostragem serão definidos na ocasião do Plano Básico Ambiental (PBA), ou Plano de Gestão Ambiental equivalente, quando da fase de instalação.

**Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento**

O EIA discorre sobre algumas atividades das fases de implantação, operação e desativação que podem deflagrar processos erosivos e, consequentemente, assoreamento dos corpos hídricos a jusante. São resgatadas as informações sobre as fragilidades à erosão na ADA e AID.

**Objetivos**

De acordo com o Estudo, o Programa de Controle e Monitoramento de Processos Erosivos e Assoreamento Tem como finalidade identificar, controlar e monitorar o desenvolvimento de processos erosivos e de assoreamento, assim como otimizar as técnicas de controle preventivo e corretivo.

**Objetivos específicos**

Evitar a perda de solos, o assoreamento dos cursos d'água e a alteração da paisagem.

**Abrangência e Público-alvo**

O Programa estabelece como abrangência a ADA em relação aos processos de erosão e os corpos d´água, barramentos e rios intermitentes presentes na AID do empreendimento.

São considerados como público-alvo deste programa o Consórcio Santa Quitéria, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno. A população do entorno imediato da Fazenda Itataia e o órgão fiscalizador também são considerados parte do público-alvo.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O Estudo não apresenta uma metodologia definida para as ações de monitoramento ou de controle, mas apenas algumas diretrizes para a elaboração do PBA. Embora a população seja inserida como parte do público-alvo, não há diretrizes que apontem como a comunidade será inserida no programa.

**Metas e Indicadores**

O Estudo apresenta como metas a identificação de 100% de processos erosivos deflagrados em decorrência da instalação, operação ou desativação do empreendimento; a identificação das causas que ocasionaram ou originaram os processos erosivos; o subsídio às ações de recuperação que serão implantadas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas. Observa-se que embora haja objetivo de otimização de técnicas de controle preventivo e corretivo, não há metas relacionadas a ele.

Os indicadores "de possíveis processos erosivos e de assoreamento" considerados foram: formação de ravinas e voçorocas; ocorrência de sólidos em suspensão nas águas de corpos d'água e; o estabelecimento de bancos de assoreamento no leito das drenagens e aspectos do sistema de drenagem. Estes indicadores são bastante vagos e na verdade, parecem se referir a identificação de problemas que se propõe solucionar. O programa deve estabelecer indicadores que permitam a avaliação da eficácia das medidas previstas.

O programa necessita ser estruturado, atendendo ainda as observações aqui realizadas.

**Programa de Controle e Monitoramento de Estabilidade de Encostas Naturais e Taludes**

O Estudo contextualiza o programa apresentando algumas das possíveis causas de desestabilização de taludes e encostas para as diferentes fases do empreendimento.

**Objetivos**

O Estudo apresenta como objetivo a identificação, cadastramento e acompanhamento de áreas potencialmente instáveis, de acordo com o Mapa Geotécnico da Área de Influência Direta e a Caracterização do Empreendimento. Igualmente, considera que o programa visa monitorar a estabilidade dos maciços rochosos, das pilhas (estéril e de fosfogesso e cal) e dos solos, assim como sugerir a implantação de medidas preventivas e corretivas para minimizar a ocorrência de problemas de instabilidade, e garantir a segurança e o desempenho geotécnico durante toda a vida útil do empreendimento e na sua fase de desativação.

**Objetivos específicos**

No item não são relacionados objetivos específicos do programa, mas apenas considerações sobre as necessidades de monitoramento e controle relativos ao tema.

**Abrangência e Público-alvo**

O Programa estabelece como abrangência a ADA e o entorno imediato, priorizando as áreas identificadas como de maior susceptibilidade às instabilidades.

São considerados como público-alvo deste programa o Consórcio Santa Quitéria, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases e os funcionários, caracterizados como público interno.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O Estudo não apresenta uma metodologia definida para as ações de monitoramento, mas cita algumas normas a serem observadas e estabelece algumas diretrizes para a elaboração do

PBA. São citadas conceitualmente algumas das medidas de controle que poderão ser adotadas para os problemas identificados.

**Metas e Indicadores**

O estudo apresenta nesse item a citação a indicadores que podem ser utilizados na identificação de instabilidades. No entanto, o programa deve apresentar metas e indicadores da efetividade do próprio programa em atingir as metas estabelecidas.

O programa necessita ser estruturado, atendendo ainda as observações aqui realizadas.

**Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas**

Por conta dos impactos ambientais identificados para a componente água subterrânea o EIA consolida nesse Programa as ações de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas e dos níveis estáticos do aquífero na área da cava.

Como objetivos, o EIA descreve:

"Objetivo Geral

O Programa de Monitoramento da Dinâmica e da Qualidade das Águas Subterrâneas objetiva o monitoramento dos níveis das águas subterrâneas e da qualidade das águas dos aquíferos, bem como, apontar medidas preventivas e corretivas necessárias à sua preservação, em função de impactos previstos decorrentes de atividades realizadas durantes a implantação, operação e desativação do empreendimento. Também será estudado o potencial de explotação da água subterrânea, sendo que essa alternativa poderá suprir uma parcela da demanda de água do PSQ para as fases de implantação e ope 11.11.2.2. Objetivos Específicos

Com a implantação deste programa objetiva-se o monitoramento da qualidade e do nível estático das águas subterrâneas dos aquíferos presentes na ADA do empreendimento e entorno imediato, de forma a reduzir a ocorrência de impactos negativos.

O monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas visa avaliar as possíveis variações dos níveis estáticos dos diferentes aquíferos existentes na ADA, e entorno imediato, de forma a acompanhar os movimentos da água subterrânea para a adoção de medidas relacionadas aos impactos esperados.

O monitoramento da qualidade das águas subterrâneas será realizado em conjunto com o monitoramento da dinâmica das águas subterrâneas e visa avaliar a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, monitorando os parâmetros específicos descritos na legislação federal vigente e concernentes aos possíveis agentes poluidores presentes.

Ampliar o conhecimento da geologia, hidrogeologia e geotecnia da ADA, por meio de sondagens, amostragens e poços de monitoramento que serão utilizados para o detalhamento do Modelo Hidrogeológico apresentado no presente EIA".

Em termo de abrangência do Programa, o EIA indica como público-alvo o Consórcio Santa Quitéria, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços nas diferentes fases, os funcionários e os moradores de entorno imediato da ADA e os órgãos ambientais fiscalizadores competentes. Dada a importância das águas subterrâneas, seja pela circunstância do semiárido ou pela sensibilidade aos efeitos do empreendimento, esse é o típico programa que não pode ser circunscrito à ADA, mas a toda a área de jusante da AID do meio físico.

Metodologicamente, o EIA informa que o Programa foi pautado no diagnostico ambiental; considera as medidas preventivas e de controle e recuperação constantes do Programa de Gestão e Controle Ambiental das Obras, do Programa de Gestão de Efluentes Líquidos e do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Ainda sob o ponto de vista metodológica, separa o monitoramento da presença de radionuclídeos nas águas subterrâneas, o qual será feio no âmbito do Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), exigido pela CNEN.

Informa, também, que em fase posterior (Plano Básico Ambiental – PBA) serão detalhados os seguintes itens:

+ Rede amostral;

+ Plano de instalação de poços de monitoramento;

+ Variáveis a serem analisadas;

+ Frequência de amostragem;

+ Procedimentos de coleta e análise das amostras;

+ Procedimentos para leituras do nível d'água nos poços de monitoramento;

+ Análise dos dados e relatório técnico, incluindo análise dos resultados e comparação dos padrões legais vigentes e aos teores de background estabelecidos no EIA.

Quanto aos indicadores foram apontados a alteração da dinâmica das águas subterrâneas (nível estático) e análises de parâmetros físico-químicos a serem definidos por ocasião do PBA. Informa, ainda:

"O monitoramento deverá apresentar, por meio de relatórios técnicos e laudos analíticos, os resultados dos parâmetros físico-químicos das águas, estabelecendo um comparativo com os valores orientadores estabelecidos na **Resolução CONAMA 420/2009**. Os laudos analíticos deverão acompanhar o relatório, sendo devidamente assinados por profissional habilitado, credenciado no respectivo conselho profissional. A coleta de amostras e os resultados analíticos devem ser realizados por empresas com acreditação ISO/IEC 17.025" (grifo nosso).

Ao prestar essa informação houve equívoco do EIA, uma vez que o normativo legal para comparação dos resultados é a Resolução CONAMA nº 396/2008.

Acrescenta-se que, em nenhum momento, o Programa proposto contempla, sob o ponto de vista metodológico, o contexto geoquímico local. Sabidamente, pelas interações que se estabelecem entre as águas subterrâneas e o ambiente, esse contexto não pode ser desconsiderado. Faz-se ressalva de que em um monitoramento hidroquímico, conforme o que está sendo proposto, é dependente: do background e/ou baseline; das fontes antrópicas; e das fontes naturais (mineralogia, principalmente). Por sua vez, o estabelecimento do background e ou baseline deve considerar parâmetros hidroquímicos eleitos a partir dos condicionantes geoquímicos e das fontes relacionadas com as atividades antrópicas, nas quais, dentre outras, se incluem as atividades do projeto.

Ainda sob o viés metodológico, avalia-se que, mesmo não havendo, até o presente momento, informações suficientes para definição das locações dos poços de monitoramento, caberia a indicação espacial dos possíveis pontos de monitoramento na ADA e AID (segmento da bacia do rio Groaíras e contribuintes).

Na sequência, cabe ressaltar a informação dada sobre a implementação do Programa. Ficou evidente que a execução do Programa se daria nas fases de implantação, operação e desativação. Nesse contexto, resta prejudicado os backgrounds e/ou baselines potenciométrico e hidroquímico, cujas obtenções demandam séries históricas pretéritas às intervenções na área (considerada a sazonalidade climática). Ademais, e como apontado para o diagnóstico, a falta de um modelo hidrogeológico mais robusto tende a limitar a avaliação de impactos sobre os recursos hídricos subterrâneos, bem como o delineamento de medidas ambientais mais assertivas.

Nesse contexto, um programa dessa natureza deve considerar, minimamente, a abrangência, metodologia e o cronograma de implementação (necessidade de série histórica, considerada a sazonalidade climática e anteriormente a implantação do projeto).

**Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos**

Consoante detalhamento da avaliação de impactos ambientais, as atividades conduzidas nas etapas de implantação, operação e desativação do PSQ apresentam potencial de interferir na qualidade das águas superficiais e dos sedimentos, devido principalmente ao eventual aporte de cargas difusas e pontuais.

Na etapa de instalação do empreendimento, algumas ações tais como supressão de vegetação, serviços de terraplenagem e implantação das instalações industriais poderão ocasionar, direta ou indiretamente, a geração de sedimentos, tendo como consequência o aumento dos níveis de cor e de turbidez, podendo também incrementar o teor de metais, como Fe e Mn, elementos típicos da matriz geológica regional, além do assoreamento dos cursos d'água, dentre outras interferências.

Na fase de operação, os processos de lavra e de beneficiamento do minério, britagem e moagem e pilhas de estéril e de FG e CaO também apresentam potencial de interferir na qualidade das águas e dos sedimentos. Para a etapa de descomissionamento, o Estudo assevera que, uma vez que as pilhas de estéril, de FG e a cava apresentam um caráter definitivo na topografia local, o eventual aporte de sedimentos poderá resultar em declínio na qualidade das águas.

As cargas pontuais (efluentes domésticos e industriais/oleosos e os resíduos sólidos) que serão geradas nas distintas etapas do empreendimento, caso venham a atingir os cursos d'água, poderão promover o comprometimento dos padrões das águas e dos sedimentos.

O Estudo sustenta que as alterações previstas tenderão a ocorrer com maior intensidade no açude Quixaba, principal corpo hídrico da AID. Os resultados obtidos no diagnóstico ambiental evidenciam que este açude já apresenta concentrações de fósforo total, sólidos dissolvidos, Mn total e de MO, expressa em termos de DBO, acima dos limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357/2005. Entretanto, os sedimentos mantiveram-se em conformidade com os padrões da Resolução CONAMA nº 454/2012 e com as diretrizes de qualidade estipuladas pelo CCME (2001).

Conforme citado na descrição dos impactos ambientais do EIA, para evitar alterações discriminadas, o PSQ adota, desde sua concepção, procedimentos e normas construtivas de engenharia com os cuidados necessários para proteção dos recursos hídricos superficiais. Assim, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e dos Sedimentos do Projeto acompanhará eventuais interferências, subsidiando a proposição de ações de controle que visem à preservação do ecossistema aquático.

**Objetivos**

**Objetivo Geral**

O Programa delineado no Estudo tem como objetivo principal mensurar e minimizar as alterações previstas nos recursos hídricos nas etapas de implantação, operação e desativação do PSQ, subsidiando a adoção de medidas de controle.

**Objetivos Específicos**

Os objetivos específicos apresentados no documento são:

- Analisar eventuais interferências decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento, como o lançamento de esgotos domésticos e industriais, lixo, dentre outras fontes de poluição existentes nas respectivas bacias hidrográficas;
- Analisar os mecanismos de controle ambientais preventivos e corretivos adotados e propor medidas mitigadoras, caso sejam registradas alterações nos sistemas hídricos em relação aos padrões das legislações vigentes, assim como às condições naturais do local, determinadas como *background* ou *baseline*;
- Subsidiar a proposição de ações de proteção da qualidade das águas e dos sedimentos e de manutenção e conservação das características naturais dos cursos d'água no entorno do empreendimento;
- Avaliar as possíveis variações sazonais naturais dos principais constituintes físico-químicos e biológicos das águas e dos sedimentos; e
- Acompanhar de forma sistemática os resultados não conformes obtidos em relação aos padrões ambientais estabelecidos pelas legislações vigentes (Resoluções CONAMA nº 357/2005 e 454/2012 e Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life - CCME, 2001), procurando estabelecer as causas potenciais e propor ações corretivas.

**Abrangência e Público-alvo**

O Estudo define que o público-alvo compreende os usuários dos recursos hídricos da sub-bacia do riacho das Guaribas, que integra a bacia do rio Groaíras, incluindo as comunidades que utilizam os açudes monitorados para abastecimento doméstico, dessedentação de animais, dentre outros usos múltiplos. Igualmente, considera como parte do público-alvo o empreendedor e os órgãos governamentais, tais como o IBAMA, a Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará – SEMACE e a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará – SRH.

O presente programa de monitoramento deverá abranger todos os corpos d'água localizados no entorno das principais estruturas do projeto passíveis de sofrerem alterações no sistema hídrico, na AID e ADA do PSQ.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

O documento registra que a metodologia adotada no Programa deverá ser pautada nas informações constantes no diagnóstico ambiental do PSQ. A rede de amostragem deverá abranger os principais cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento, contemplando açudes, em especial o Quixaba, e cursos d'água intermitentes tais como os riachos das Guaribas e Cunha-Moti.

O EIA declara que, previamente à execução do programa, será detalhado o Plano Básico Ambiental (ou Plano de Gestão equivalente), no qual serão definidos os seguintes itens:

- Rede amostral;
- Variáveis a serem analisadas;
- Procedimentos de coleta e análise das amostras: a metodologia a ser empregada para coleta, identificação e contagem da biota aquática será norteada pelo Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 23 eds. (APHA et al., 2017) e pelo Guia Nacional de Coleta (CETESB & ANA, 2011).
- Frequência de amostragem;
- Análise dos dados e relatório técnico, incluindo análise dos resultados obtidos à luz dos padrões legais vigentes;
- Armazenamento dos resultados das análises em banco de dados.

**Metas e Indicadores**

O programa descrito no EIA consigna como meta a realização de campanhas de monitoramento periódicas para avaliação da qualidade das águas superficiais e dos sedimentos. As metas desse programa incluem ainda a emissão de relatórios técnicos, ao final de cada campanha, relacionando os resultados obtidos com as condições anteriores à implantação do empreendimento e com os padrões de qualidade estabelecidos pelas legislações vigentes, bem como recomendações e aplicação de medidas corretivas cabíveis para 100% das eventuais alterações identificadas no ambiente aquático.

Como indicadores ambientais, o Programa estabelece os parâmetros físico-químicos e biológicos que serão monitorados e confrontados com os padrões de qualidade definidos pelas legislações vigentes, destacando-se os valores que estiverem em desacordo com os limites então definidos, o que permitirá indicar alterações significativas na qualidade da água e dos sedimentos.

O Estudo assinala que será adotada também a análise do Índice de Qualidade da Água – IQA e do Índice de Estado Trófico – IET. O IQA incorpora nove parâmetros considerados de maior relevância para a qualidade da água: temperatura da amostra [ou seja, a temperatura da água na hora da coleta], pH, OD, DBO, coliformes termotolerantes, N total, P total, sólidos totais e turbidez. O Programa registra que o IET leva em consideração os dados relativos à clorofila-a e ao P total, tendo por finalidade classificar os corpos d'água em diferentes níveis de trofia e apontar o nível de enriquecimento das águas com nutrientes. Os resultados desse indicador são classificados nas categorias: Ultraoligotrófico, Oligotrófico, Mesotrófico, Eutrófico, Supereutrófico e Hipereutrófico.

**Acompanhamento e Avaliação**

O EIA afirma que os resultados obtidos no presente programa serão acompanhados e apresentados em relatórios técnicos que trarão a consolidação e interpretação levando-se em consideração a variação espacial e temporal dos dados obtidos. É fundamental que os dados apresentem o devido tratamento estatístico, visto que a maioria dos relatórios de monitoramento ambiental carecem dessa ferramenta, o que inviabiliza análises e projeções sobre os dados apresentados.

Em todos os relatórios técnicos, diz o documento, eventuais alterações detectadas nos cursos d'água serão destacadas, com indicação de medidas preventivas e corretivas, visando à preservação do ambiente em estudo. O relatório anual deverá conter, no mínimo, descrição da rede de amostragem, detalhamento da metodologia de coleta e análise, registro fotográfico, resultados obtidos, análise crítica [calcada, por certo, no adequado tratamento estatístico], eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas e indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART, além de relatórios de ensaios (laudos), elaborados por laboratórios com a devida creditação, e as cadeias de custódia.

Em que pese o fato de se tratar de região semiárida, onde os recursos hídricos superficiais são de natureza efêmera, para fins de acompanhamento e avaliação não se pode dispensar valores de baselines ou backgrounds para complementar a confrontação dos dados com padrões legais. Esses backgrounds e/ou baselines (pretéritos) para recursos hídricos superficiais devem ser definidos em amostragens/análises em períodos de chuva e em açudes da região para toda a AID.

**Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações**

O EIA relata que entre os receptores potencialmente críticos a serem monitorados há residências a até 3 km da área operacional e residências localizadas ao longo da via de acesso ao empreendimento, locais sujeitos aos incômodos ocasionados por ruídos e vibrações.

**Objetivos**

**Objetivo Geral**

Monitorar os níveis de ruído e vibração nos pontos receptores da área de influência acústica e/ou de vibrações, conseguindo-se, assim, o acompanhamento e conhecimento destas condições ao longo da implantação e operação do empreendimento, permitindo a implantação de medidas mitigadoras ou de controle, sempre que necessário.

**Objetivos Específicos**

- Verificar o atendimento dos padrões legais e normativos, de ruído e vibrações junto aos pontos receptores, determinando a eventual necessidade de implantação de medidas de controle ou mitigação;
- Verificar a eficácia das medidas mitigadoras de vibração, relacionadas à pavimentação e conservação da via de acesso;
- Verificar a eficácia de outras medidas mitigadoras de ruído e vibrações que venham a ser implantadas.

**Abrangência e Público-alvo**

O Estudo anota que o monitoramento será realizado no entorno imediato da ADA e na AID, tendo como público-alvo a população residente ou que trabalha a até 3 km da área do PSQ, ou lindeiros às vias de acesso do empreendimento, de sua entrada até a rodovia CE-168.

**Metodologia e Descrição das Atividades**

Para minimizar as alterações dos níveis de ruídos, o documento propõe as seguintes ações:

- Monitorar os níveis de ruído nos pontos de receptores da área de influência acústica;
- Realizar a manutenção de máquinas e equipamentos;
- Realizar detonações em horários pré-programados e restrito ao horário administrativo;
- Realizar o controle de velocidade e rotas dos veículos associados a obra;
- Proceder ao monitoramento periódico de ruído e vibrações nos receptores identificados com maior suscetibilidade aos ruídos durante a fase de implantação e operação do empreendimento.

A localização dos pontos onde serão realizados o monitoramento, ruído máximo permissível e pico de velocidade de vibração estão apresentados no quadro da p. 376, v. IV.

O EIA explicita que as medições de ruído deverão ser feitas segundo a norma NBR 10151:2019, versão corrigida 2020 [o empreendedor deve observar as modificações e atualizações dos atos normativos, fazendo os ajustes pertinentes nos programas ambientais], com equipamento de tipo I, constando de certificado de calibração atualizado emitido em laboratório pertencente à Rede Brasileira de Calibração, credenciado pelo Inmetro. Igualmente, as medições de vibrações devem ser efetuadas com equipamento de tipo I, acelerador triaxial, para medição simultânea nos planos vertical e horizontal, e seguindo as diretrizes no procedimento Cetesb DD-215/2007.

**Metas e Indicadores**

O Estudo estabelece que o programa tem como metas a prevenção, controle e minimização do incômodo de ruído e vibrações, criando um banco de dados de nível sonoro e picos de velocidade de vibração nos pontos receptores potencialmente críticos, garantindo que as atividades de implantação e operação no PSQ não provoquem aumento excessivo da emissão sonora e vibrações. Além disso, define como metas do programa:

- Realizar 100% das amostragens em cada ponto identificado no diagnóstico ambiental;
- Mensurar os níveis de ruído e vibração em todas as campanhas durante a implantação e operação do empreendimento;
- Os principais indicadores ambientais definidos são: número de medições previstas e realizadas; número de medições que extrapolaram os Níveis de Ruído ou Picos de Vibração Máximos Permissíveis; número de reclamações recebidas das comunidades do entorno relacionadas a geração de ruído e/ou vibrações; número de reclamações solucionadas.

O documento especifica que a periodicidade do programa será definida quando da elaboração do PBA [ou Plano de Gestão equivalente], ressaltando que os dados coletados durante a fase de diagnóstico ambiental do EIA serão utilizados como *background* e deverão servir como comparação às futuras medições.

**Acompanhamento e Avaliação**

Em conformidade com o Estudo, os resultados deverão ser armazenados em bancos de dados para geração de relatórios de acompanhamento e encaminhados para o Ibama com periodicidade a ser definida no PBA.

**Plano de Saúde, Segurança, Meio Ambiente e de Proteção Radiológica** (p. 406, v. IV)

Neste item, o EIA discorre sobre os principais potenciais riscos ocupacionais e ambientais do PSQ, como exposição a agentes físicos, químicos e biológicos, considerando as práticas de Segurança, Saúde e Meio Ambiente (SSMA) e de Proteção Radiológica para as atividades do Projeto Santa Quitéria.

O Plano objetiva estabelecer os requisitos e orientar a implementação e administração dos sistemas de gerenciamento SSMA e de Proteção Radiológica, sendo que futuramente, outros requisitos de SSMA e de Proteção Radiológica podem ser exigidos conforme Portaria 3.214 de 08 de junho de 1.978 do "Ministério do Trabalho e Emprego" e suas respectivas Normas Regulamentadoras aplicáveis, bem como pela Cnen.

Portanto, dentro do escopo apresentado, o Plano destina-se à implementação do um Sistema de Gestão de Saúde, Segurança, e Meio Ambiente (SSMA) e de Proteção Radiológica, em todos os níveis da organização, não sendo objeto de avaliação pormenorizada no processo de licenciamento ambiental, mas sobretudo no processo de licenciamento nuclear conduzido pela Cnen.

**Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO)**

Fundamentalmente, a análise deste tópico é atribuição da Cnen/ANSN. Não obstante haja sobreposição de parâmetros monitorados no contexto gestão ambiental do PSQ que também sejam de interesse radiológico nas diversas matrizes ambientais, entende-se que se encontram contemplados pelos respectivos programas ambientais.

De qualquer modo, independentemente de o Programa ser inerente ao licenciamento nuclear, o Estudo intenciona submeter à apreciação desta Autarquia os resultados da monitoração

de radionuclídeos, com o propósito de auxiliar na avaliação do controle ambiental, na identificação, por exemplo, de vazamentos. Segundo o Estudo, o PMRA-PO contempla a monitoração de diversas matrizes ambientais e parâmetros listados nos quadros a seguir.

| MATRIZ AMBIENTAL | PARÂMETRO ANALÍTICO | ESPECIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS |
|---|---|---|
| Água Subterrânea | Concentração de Radionuclídeos | Concentração na Fração Solúvel de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L |
| | Concentração de Espécies Estáveis | Alumínio (Al), Cálcio (Ca), Ferro (Fe), Fluoreto ($F^{-1}$), Fosfato ($PO_4^{-3}$), Magnésio (Mg), Manganês (Mn), Sódio (Na) e Sulfato ($SO_4^{-2}$), em mg/L |
| | Parâmetros Físico-Químicos | pH (adimensional), Condutividade Elétrica, em µS/cm, e Nível Estático, em m. |
| Água de Superfície | Concentração de Radionuclídeos | Concentração na Fração Solúvel de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L |
| | | Concentração na Fração Particulada de U-nat, Th-230, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/L |
| | Parâmetros Físico-Químicos | pH (adimensional) e Condutividade Elétrica, em µS/cm |
| Sedimento | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca) |
| Aerossol | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em $Bq/m^3$ |
| Solo Associado a Aerossol | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca) |

**Quadro 10**. Monitoramento de parâmetros e matrizes ambientais.

| MATRIZ AMBIENTAL | PARÂMETRO ANALÍTICO | ESPECIFICAÇÃO DOS PARÂMETROS |
|---|---|---|
| Cadeia Alimentar | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base úmida, quando relativos a consumo humano, ou base seca, quando relativos a consumo animal) |
| Solo Associado a Cadeia Alimentar | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base seca) |
| Peixe | Concentração de Radionuclídeos | Concentração de U-nat, Ra-226, Pb-210, Th-232 e Ra-228, em Bq/kg (base úmida) |
| Radônio no Ar | Concentração de Radônio Rn-222 | Concentração de Rn-222, em $Bq/m^3$ |
| Nível de Radiação Ambiente | Campo de Radiação Gama | Taxa de Kerma no Ar, em µGy/h. |
| Parâmetros Meteorológicos | Parâmetros Meteorológicos | Direção do Vento, em graus (°), Velocidade do Vento, em m/s, Precipitação Pluviométrica, em mm, Umidade Relativa do Ar, em %, Pressão Atmosférica, em hPa, Temperatura do Ar, em °C, e Radiação Solar, em $W/m^2$. |

**Quadro 11**. Monitoramento de parâmetros e matrizes ambientais.

De fato, para além dos aspectos radiológicos da alçada da Cnen/ANSN, não se pode circunscrever a importância do monitoramento de determinados radionuclídeos à sua radiotoxicidade apenas, dado a relevância de seu controle em função das características toxicológicas de ordem eminentemente química. Por exemplo, a nefrotoxicidade do urânio – exercendo seu efeito tóxico por ação química principalmente nos túbulos proximais dos rins de humanos e animais, não importando tratar-se de $^{234}U$, $^{235}U$ ou $^{238}U$. No entanto, como tem sido

sugerido que o dano renal é decorrente também da exposição à radiação alfa, considera-se que a toxicidade do elemento seria resultado de ambas as toxicidades, química e radiológica (ATSDR, 2011; Gomes, 2013).

Deve-se assinalar, por fim, que o documento não apresenta de forma clara e inequívoca os valores basais da caracterização dos níveis naturais de radioatividade na região do empreendimento e adjacências, condição que define este quesito do Estudo como insatisfatório. Apesar de este programa ser condição do processo de licenciamento nuclear, o TR indicou a necessidade de um capítulo específico que tivesse por base os resultados deste programa e consequentemente a sua relação com os impactos ambientais, o que não foi atendido.

Inclusive, conforme já relatado neste Parecer, no mínimo deveria haver a manifestação conclusiva da Cnen quanto aos aspectos de segurança nuclear do empreendimento.

Por se tratar de um Estudo Ambiental com vistas a embasar a tomada de decisão na concessão de licença ambiental, o qual está sujeito à avaliação de atores componentes da sociedade civil, julga-se de bom alvitre que tais informações estejam contempladas no EIA/RIMA.

## 16.2. PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

### Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico

Em relação à gestão espeleológica, informou-se que, com exceção da supressão de cavidades, os impactos potenciais são passíveis de controle e que este controle está atrelado aos programas que constam no EIA do empreendimento. Sugeriu-se as seguintes medidas à proteção do patrimônio espeleológico: gestão de material particulado, geração de interferências físicas no escoamento superficial e geração de sedimentos, geração de vibração e geração de ruídos.

O estudo manifesta o caráter introdutório do programa apresentado, para o qual são descritos os objetivos e as principais linhas de investigação sugeridas, sem detalhar as metodologias a serem aplicadas ou a amostra de estudo. Propõe que essas sejam apresentadas na fase de detalhamento dos Programas Ambientais para a fase de obtenção da LI junto ao órgão ambiental licenciador, após a emissão do parecer da LP.

O objetivo geral proposto é o de contribuir para a compreensão da dinâmica espeleológica, adotando medidas que impeçam ou minimizem as consequências dos aspectos ambientais decorrentes das atividades do PSQ. No entanto, para o adequado monitoramento, não apenas a dinâmica das cavidades deve ser melhor avaliada, mas também a variação do potencial impactante das fontes que possam interferir nessa dinâmica.

Os monitoramentos propostos foram: Monitoramento das Áreas de Influência Espeleológica, Monitoramento de Material Particulado, Monitoramento Geoestrutural de Integridade Física, Monitoramento de Ruídos e Monitoramento Bioespeleológico.

Em relação ao Monitoramento das Áreas de Influência Espeleológicas (11.18.3.1) e ao Monitoramento de Material Particulado (11.18.3.2), as premissas e recomendações apresentadas são adequadas para estruturação do programa ambiental a ser apresentado. Contudo, salienta-se que para área de influência nas cavidades é necessário incluir estudo com quirópteros e suas áreas de vida, que também tem relação com aporte de nutrientes nas cavidades.

Em relação ao Monitoramento Geoestrutural e de Integridade Física (11.18.3.3), considera-se adequado que um de seus objetivos seja o de Identificação das zonas frágeis das

cavidades, com maior propensão à ocorrência de abatimentos ou outros processos de ruptura, para acompanhamento de eventuais alterações na integridade física. Contudo, conforme estabelecido no documento "Sismografia aplicada ao patrimônio espeleológico" (CECAV, 2016), é fundamental que haja a previsão de detalhamento da caracterização das fontes emissoras de vibração, bem como a previsão de medição e monitoramento dos níveis de vibração sísmica ao menos nas cavidades mais sujeitas a esse impacto ao longo da vida útil do empreendimento e em conformidade com o modelo projecional apresentado. Desta forma, o programa a ser apresentado para a fase de instalação e operação deve incluir a previsão e metodologia para verificação e validação por meio de registros de monitoramento sismográfico dos níveis de vibração previstos. Os monitoramentos sismográficos deverão ser realizados em conformidade com o especificado pela Norma ABNT NBR 9653:2005.

Da mesma forma, para o Monitoramento de Ruídos (11.18.3.6), é necessário que haja a medição dos níveis de ruídos in situ, ao menos nas cavidades mais sujeitas a este impacto, para que se possa confrontar estes valores com o acompanhamento da dinâmica dos quirópteros. Este procedimento pode auxiliar na avaliação da importância deste fator caso sejam detectadas modificações na dinâmica dos quirópteros das cavidades. As premissas e recomendações estão adequadas, destacando-se que foi incluída nesta análise a quiropterofauna.

Em relação ao Monitoramento Bioespeleológico, informou-se que o objetivo é acompanhar a fauna cavernícola e as potenciais interferências nos habitats e microhabitats, as alterações na dinâmica trófica e as intervenções nas características microclimáticas locais. As premissas e recomendações apresentadas são adequadas.

Quanto ao Monitoramento de espécies ameaçadas de extinção, esse Programa visa realizar o acompanhamento da população de *Furipterus horrens* registrada nas cavidades do projeto, incluindo avaliações de área de uso para refinamento da AIE proposta e demais análises populacionais. As premissas e recomendações estão adequadas. Salienta-se que a telemetria é um dos métodos para avaliar a área de vida e que pode trazer importantes resultados, especialmente para espécies sensíveis e ameaçadas.

Em relação à Compensação Espeleológica, informou-se que a proposta de compensação ambiental da cavidade W-13, de média relevância, será a elaboração do Programa de Educação Ambiental junto à comunidade local, especialmente em escolas da região de entorno do projeto, de forma a mostrar a importância das cavernas e a necessidade de proteger esse patrimônio espeleológico. O detalhamento das ações e metodologias será apresentado quando da elaboração do PBA.

Quanto às metas e indicadores apresentados, a definição está inadequada. As metas são requisitas para que os objetivos sejam atingidos. E não foram apresentados os indicadores que são os métodos quantitativos (estatísticos) para atingir essas metas.

A fase de implementação inclui planejamento, implantação, operação e desativação.

Dessa forma, o Programa de Gestão do Patrimônio Espeleológico deve ser consolidado com as considerações aqui expostas, que são de caráter preliminar, face as demais necessidades de alterações solicitadas neste parecer. Deverão ser observadas as considerações sobre a Avaliação de Impactos, além do detalhamento das metodologias e desenho amostral para as diferentes ações previstas.

## 16.3. MEIO BIÓTICO

### Programa de Monitoramento da Fauna Terrestre

O EIA destaca que o monitoramento de fauna terrestre

*"... justifica-se pela necessidade de acompanhar e avaliar os reais impactos da implantação e operação do empreendimento sobre os diferentes grupos considerados. "*

Os impactos negativos como perda e fragmentação de habitat, que podem derivar em extinção local de espécies, em casos extremos, são apontados como norteadores para o acompanhamento das populações na área de influência do empreendimento.

A mensuração dos impactos efetivos nas populações de fauna, segundo o estudo,

"*... pode auxiliar na definição de estratégias ou medidas para mitigação destes impactos*", na comunidade local.

Assim, o objetivo geral proposto será o acompanhamento das alterações ambientais originadas pelas obras, por meio

"*... do monitoramento de parâmetros ecológicos de grupos indicadores, a saber: herpetofauna, avifauna, mastofauna (pequenos, médios/grandes e quirópteros), abelhas e formigas, subsidiando a adoção de medidas de controle e a adequada gestão da fauna terrestre na área de influência do empreendimento.*"

Importa mencionar os objetivos específicos do Programa, que deverão atender o escopo do monitoramento com base em indicadores biológicos, em pontos na área de influência direta (AID) ainda não estabelecidos neste estudo, que seriam:

- *Identificar a ocorrência nas áreas amostrais de espécies consideradas ameaçadas de extinção, endêmicas, exóticas ou raras;*
- *Monitorar as espécies selecionadas com foco na área de influência direta do empreendimento, incluindo os pontos controle adotados no presente estudo;*
- *Determinar as espécies de ocorrência na área de estudo e a forma que elas utilizam o hábitat;*
- *Avaliar possíveis alterações na riqueza e abundância das espécies de fauna ao longo das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.*

De acordo com o EIA, o detalhamento do programa será alvo do PBA – Plano Básico Ambiental, incluindo o estabelecimento da malha amostral e dos indicadores biológicos da AID (área de influência direta), incluindo-se aí, os Pontos Controle utilizados na elaboração do presente estudo, localizados na AII (área de influência indireta), alvo desta análise. Assim, também fazem referência aos métodos de amostragem a serem definidos com base naqueles já consolidados para cada grupo de fauna selecionado.

A proposta do Programa de Monitoramento de Fauna, apresentada neste EIA, esclarece que as espécies bioindicadoras serão definidas por ocasião da elaboração do PBA, no entanto, sugere que sejam inseridos os representantes da Herpetofauna – os anfíbios, das abelhas (Apidae) e da Avifauna, conforme segue:

- "*Herpetofauna – anfíbios: considerando sua biologia e sua exposição à eventuais contaminações do solo e/ou água, esse grupo deverá ser considerado para acompanhamento das eventuais alterações;*
- *Apidae: considerando a ocorrência de apicultores na AID e que as abelhas também constituem importante grupo de monitoramento, sugere-se que além do monitoramento da abelha-africana (espécie identificada e caracterizada como invasora) monitore-se espécies meliponinas de ocorrência na região.*
- *Avifauna: por ser um grupo dinâmico e com respostas rápidas às alterações ambientais é um importante indicador de qualidade. "*

O programa aqui avaliado já prevê a necessidade de solicitação o da Autorização para Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre (ABIO), incluindo as Cartas de Aceite de Material Biológico a ser emitida por Instituições de Pesquisa.

Quanto aos indicadores ecológicos, o estudo prevê que na avaliação dos dados, serão utilizados:

"*... riqueza de espécies, distribuição espacial, frequência de ocorrência, densidade numérica e abundância relativa, índices de diversidade, equitabilidade e similaridade. Esses indicadores ambientais serão avaliados do ponto de vista espacial e será feita também a análise do comportamento temporal dessas variáveis.* "

Ainda como indicadores ambientais o programa apresentado prevê a avaliação da presença de espécies exóticas, "*principalmente aquelas que possam interferir com a dinâmica das populações naturais*", bem como há o compromisso de verificação da ocorrência de táxons da fauna ameaçados, com base nas listas oficiais publicadas e normativas do Ministério de Meio Ambiente.

Para a fase de implementação do projeto (p. 382, v. IV), o Programa de Monitoramento de Fauna que iniciará no planejamento do empreendimento, está previsto para continuar sua execução durante as fases de instalação e operação, com a elaboração de relatórios técnicos sistemáticos ao final de cada campanha. Segundo o estudo, o detalhamento de periodicidade de campanhas de campo e de entrega de relatórios serão alvo do Plano Básico Ambiental - PBA, mas preveem campanhas semestrais durante toda a fase de implantação, e ainda, pelo menos durante os dois primeiros anos da fase de operação, momento em que a periodicidade poderá ser revista.

Importante destacar que a responsabilidade pela implementação do programa aqui analisado será do

*"... Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.* "

Salientou-se que os dados de monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, objeto de outros programas previstos para o empreendimento, também poderão ser cruzados com os dados de fauna de hábitos aquáticos para avaliação.

**Metas e Indicadores**

As metas foram adequadas, mas sem apresentar o período a serem realizadas. Os indicadores também foram corretamente determinados correspondendo ao quantitativo ou a estatística. Ressalta-se que também será avaliada a presença de espécies exóticas como indicadores ambientais.

**Programa de Monitoramento de Atropelamento de Fauna** (p. 384, v. IV) SEI 8/9

O presente programa foi originado devido a identificação de impactos negativos sobre a fauna silvestre, no estudo analisado, por meio do aumento do fluxo de veículos na região, ou seja, o incremento no tráfego de veículos que poderá causar acidentes com eventual perda de indivíduos.

A previsão do programa é de abranger a área de influência direta (AID) do empreendimento, em todos os acessos ao Projeto Santa Quitéria, bem como nas obras de melhoria da rodovia CE366, no trecho da Lagoa do Mato, mesmo não sendo parte integrante deste processo de licenciamento ambiental, mas que poderia apresentar efeitos cumulativo no impacto identificado nos estudos ambientais.

O objetivo do programa seria identificar os principais pontos de atropelamentos de fauna silvestre, de forma a envidar medidas que minimizem esse impacto. Já os objetivos específicos seriam:

- "*Identificar os principais pontos de atropelamento ao longo da AID do empreendimento, considerando as principais vias de acesso ao PSQ;*
- *Identificar o grupo faunístico com maior ocorrência de atropelamento visando a proposição de medidas mitigatórias;*
- *Orientar trabalhadores e prestadores de serviços sobre os cuidados com a fauna silvestre.* "

Vale destacar que também este programa será alvo de detalhamento em sua metodologia (procedimentos metodológicos) e forma de implementação no PBA, por ocasião da avaliação da Licença de Instalação, conforme previsto em regra no processo do licenciamento ambiental. No entanto, há previsão de que primeiramente será realizada a identificação dos locais com maiores números de ocorrências de acidentes envolvendo veículos e fauna silvestre, ou ainda, os pontos de maior probabilidade desses eventos ocorrerem.

Assim, ações de mitigação poderão ser implementadas nas vias de acesso, que melhor se adequarem à situação identificada, a exemplo de sinalização, placas indicativas de velocidade da via, lombadas etc. A educação ambiental junto aos motoristas e junto à comunidade local também está prevista.

Este monitoramento propõe o uso de *softwares* livres já amplamente utilizados, tais como Sistema Urubu,

"*... que permite melhor organização dos dados e espacialização dos mesmos*"

Aqui, da mesma forma que o programa anteriormente analisado, prevê a solicitação de Abio previamente, sendo iniciado no planejamento do PSQ e desenvolvido durante as fases de instalação e operação do empreendimento. Há ainda a previsão de elaboração de relatórios técnicos após as campanhas de monitoramento, que estariam planejadas para periodicidade semestral, na implantação e até dois anos na operação, ocasião em que esta periodicidade poderá ser revista.

Impende mencionar que a responsabilidade pela implementação do Programa de monitoramento de atropelamento de fauna aqui analisado será do

*"... Consórcio Santa Quitéria através da equipe de meio ambiente e pela contratação de empresas e consultorias especializadas para sua execução. Poderão ser firmadas parcerias com instituições da região e universidades.* "

**Programa de Monitoramento da Biota Aquática**

O Programa de Monitoramento da Biota Aquática tem por objetivo acompanhar as alterações previstas nas comunidades aquáticas planctônicas, bentônicas e ictiofauna, além das macrófitas aquáticas. Alguns dos impactos previstos são o aporte de sólidos e de nutrientes minerais para os cursos d'água, que no período chuvoso acorre um aumento nos níveis de cor e de turbidez das águas, em especial no açude Quixaba, e consequente redução na zona eufótica das águas. Essa redução da luminosidade interfere diretamente na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplanctônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática, incluindo a ictiofauna.

Ademais, a elevação na concentração de fósforo nos açudes propiciará a proliferação de algas e cianobactérias, comprometendo a qualidade da água.

Destacou-se que os dados de monitoramento da qualidade da água e dos sedimentos, objeto de outros programas previstos para o empreendimento, também poderão ser cruzados com os dados da biota aquática para avaliação.

Os objetivos específicos são:

- Identificar a ocorrência nas áreas amostrais de espécies consideradas ameaçadas de extinção, endêmicas, exóticas ou raras;
- Monitorar o nível de trofia dos cursos d'água que serão monitorados, incluindo a contagem de células de cianobactérias;
- Identificar possíveis alterações na composição taxonômica, riqueza e abundância das comunidades aquáticas, decorrentes da implantação, operação e desativação do empreendimento;
- Contribuir com o conhecimento científico da biota aquática da região;
- Acompanhar a recuperação das comunidades aquáticas durante a etapa de descomissionamento do empreendimento;
- Acompanhar e indicar se há nexo causal entre as alterações na biota aquática e as atividades do empreendimento; e
- Registrar eventuais interferências nos resultados obtidos decorrentes de ações antrópicas exógenas às atividades do empreendimento.

**Abrangência e público-alvo**

O programa de monitoramento abrangerá os cursos d'água localizados no entorno das principais estruturas do projeto passíveis de promoverem alterações no sistema hídrico, com foco naqueles que drenam a AID e ADA do empreendimento. O público-alvo são os usuários dos recursos hídricos da sub-bacia do riacho das Guaribas, que integra a bacia do rio Groaíras, com inclusão das comunidades que utilizam os açudes da área de influência do PSQ para abastecimento doméstico, dessedentação de animais, entre outros usos múltiplos.

A rede de amostragem do PSQ compreenderá os principais cursos d'água que drenam a AID e ADA do empreendimento, incluindo açudes, em especial o Quixaba, e cursos d'água intermitentes tais como os riachos das Guaribas e Cunha - Moti. As atividades serão detalhadas da seguinte forma durante a elaboração do PBA: rede amostral; procedimentos de coleta e análise das amostras; frequência de amostragem; análise dos dados e relatório técnico; e armazenamento dos resultados das análises em banco de dados.

**Metas e indicadores**

As metas também não apresentaram o período a serem realizadas. Os indicadores foram corretamente determinados, correspondendo às ferramentas estatísticas. Informou-se que, como indicadores ambientais, também avaliará a presença de espécies exóticas nas comunidades planctônicas e bentônicas das áreas amostradas.

**Fase de implementação**

Esse Programa iniciará na fase de planejamento e será desenvolvido durante as fases de implantação e operação do empreendimento. Destaca-se que na etapa de desativação o monitoramento poderá ter continuidade, cuja frequência será estabelecida de acordo com o apresentado no Plano de Descomissionamento.

**Programa de Afugentamento e Resgate de Fauna Silvestre**

Esse programa tem importância durante a instalação do empreendimento, pois as atividades de supressão (perturbações por barulhos de máquinas e equipamentos) afetariam as

espécies, especialmente aquelas com menor capacidade de deslocamento, que também podem buscar abrigo em tocas ou em meio a vegetação, e, portanto, ficando mais expostas a lesões ou mesmo vir a óbito. Por outro lado, as espécies de mamíferos de médio e grande porte, mamíferos voadores e aves, por apresentarem maior capacidade de deslocamento e/ou visão mais aguçada, tendem a fugir pois são afugentadas para áreas adjacentes.

Salienta-se a informação de que esse Programa visa não apenas minimizar os acidentes com animais devido às atividades de supressão vegetal, como também devido ao aumento do tráfego de veículos e pessoas durante essas atividades, tanto na implantação, como também durante a operação do empreendimento. Informou-se, ademais, que o Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre iniciará ainda na fase de planejamento.

Os objetivos específicos foram:

- Minimizar a perda de indivíduos da fauna durante as atividades de supressão de vegetação e terraplenagem;
- Conduzir os animais para os fragmentos do entorno que não serão suprimidos e áreas que não serão terraplanadas;
- Determinar o direcionamento das atividades de supressão visando evitar que os animais se desloquem para áreas a serem alteradas ou vias com tráfego de veículos;
- Resgatar eventuais colônias de abelhas, especialmente de espécies de abelhas meliponinas, consideradas de importância ecológica;
- Atentar-se ao resgate das espécies consideradas em risco de extinção ou vulneráveis.

Em relação aos objetivos acima, o empreendedor deve incluir:

- A prestação de atendimento veterinário aos animais que sofrerem lesões e necessitarem de reabilitação;

- O registro das espécies, incluindo as espécies listadas nas listas locais, nacionais e internacionais de espécies ameaçadas de extinção.

O foco do Programa será a ADA do empreendimento e suas adjacências, e o público-alvo será o empreendedor, as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços, a população e comunidades do entorno, os funcionários, órgãos ambientais e instituições de ensino e pesquisa na região.

Informou-se que a metodologia e a descrição das atividades de forma detalhada serão apresentadas no Plano Básico Ambiental. Contudo, informou-se que a supressão será unidirecional, no sentido dos fragmentos florestais adjacentes, permitindo que os animais fujam, evitando encurralamento.

As atividades serão realizadas na seguinte sequência: (1) Elaboração do Plano de Fauna; (2) Definição das clínicas veterinárias parceiras para o Recebimento de Espécimes Resgatados com ferimentos; Definição da Instituição Depositária que irá receber carcaças de animais que venham a óbito; Definição de meliponários para receber colméias, caso se aplique; (3) Definição da Equipe de Campo; (4) Solicitação da Autorização de Captura, Coleta e Resgate da Fauna Silvestre; (5) Treinamento da Equipe de Supressão; (6) Avaliação Preliminar e Afugentamento nas Áreas a Serem Desmatadas; e (7) Acompanhamento das Frentes de Supressão.

Quanto às atividades acima, recomenda-se que se inclua um centro de triagem a fim de realizar o atendimento emergencial de animais resgatados que não tenham condições de serem soltos imediatamente e que necessitam de atendimento veterinário.

Também realizará a definição de Meliponários, antes das atividades de resgate das colméias de abelhas meloponinas, e definição das clínicas veterinárias e instituições científicas para recebimento de espécimes resgatados com ferimento e em óbito. Reitera-se, contudo, a necessidade de se criar um centro de triagem temporário durante a frente de supressão, a fim de realizar o atendimento emergencial das espécies de fauna que apresentarem lesões.

Informou-se, ademais, que cada frente de supressão deverá ser acompanhada por uma equipe composta por, no mínimo, de um biólogo e um assistente. Tendo em vista a necessidade de realizar atendimentos emergenciais antes da destinação às clínicas veterinárias, questiona-se a não inclusão na equipe de um (a) médico (a) veterinário (a).

Ademais, informou-se que haverá treinamento dos trabalhadores nas atividades de supressão de vegetação para atuar em conjunto com a equipe de afugentamento e resgate da fauna
silvestre. Além disso, 30 dias antes do início das atividades de supressão, haverá uma avaliação preliminar e haverá afugentamento da fauna com sonorização no local da intervenção. A equipe informou que acompanhará as frentes de supressão e que a soltura será realizada a uma distância segura das atividades de supressão, na área adjacente mais próxima com características semelhantes à área onde o animal foi resgatado. Ademais, animais sem possibilidade de recuperação serão eutanasiados conforme Resoluções do Conselho Federal de Medicina Veterinária no 1000/2012, do Conselho Federal de Biologia nº 301/2012 e nº 148/2012, e do Guia Brasileiro de Boas Práticas para Eutanásia.

Para aves, informou que as debilitadas serão contidas manualmente ou com auxílio de puçá de pano, principalmente no caso de aves terrestres ou semi-terrestres e se houve presença de ninhos, esses serão isolados e monitorados até o abandono espontâneo. Em relação à mastofauna, os mamíferos de pequeno porte serão resgatados manualmente com uso de luvas de couro ou com auxílio de puçás de pano. Para captura de mamíferos de médio porte, poderá ser utilizado equipamento específico (e.g. laço, cambão). Os mamíferos capturados serão preferencialmente soltos de imediato em área segura com o mesmo tipo de vegetação de onde foram resgatados. Quanto à herpetofauna, anfíbios e pequenos lagartos serão resgatados manualmente e transferidos para potes plásticos de tamanho proporcional ao tamanho da espécie. Lagartos maiores e serpentes serão capturados com o auxílio de ganchos ou pinções específicos. As serpentes peçonhentas serão acondicionadas em caixas apropriadas até sua destinação final.

Não há restrições quanto às metas e indicadores propostos.

**Programa de Controle da Supressão Vegetal**

Conforme disposto no EIA, o Programa de Controle da Supressão Vegetal tem por objetivos:

- fornecer as diretrizes para as atividades de supressão vegetal;

- minimizar as perdas da biodiversidade local (fauna e flora);

- assegurar a segurança dos funcionários durante as atividades de supressão vegetal;

- assegurar a integridade da vegetação situada no entorno imediato;

- diminuir as perdas de material lenhoso gerado durante a supressão da vegetação".

O público-alvo do programa foi definido como o seguinte: o Consórcio Santa Quitéria; empreiteiras e empresas prestadoras de serviços; os funcionários; órgãos ambientais; a população e comunidades do entorno; instituições de ensino e pesquisa na região; e entidades destinatárias do material lenhoso.

O estudo informou que os procedimentos detalhados para execução do programa serão apresentados no PBA. Contudo, o EIA definiu algumas premissas da supressão de vegetação e do aproveitamento do material vegetal resultante do corte.

O programa também definiu metas e o cronograma. O cronograma prevê a execução do programa nas fases de planejamento e implantação.

Consta, ainda, que o acompanhamento do programa será realizado por meio de relatórios técnicos periódicos.

A responsabilidade de execução do programa é do Consórcio Santa Quitéria.

Avalia-se que, para a fase de licenciamento ambiental prévio, as premissas definidas para este Programa são suficientes. Ressalta-se que todos os programas deverão ser detalhados em eventual fase de licenciamento ambiental de instalação.

**Programa de Resgate de Germoplasma**

De acordo com as informações do EIA, o Programa de Resgate de Germoplasma tem por objetivo "[..] promover o resgate de material reprodutivo nas áreas em que ocorrerão supressão vegetal e destinar os produtos oriundos desta atividade visando minimizar a perda de indivíduos da flora e favorecendo a manutenção da biodiversidade local".

O público-alvo do Programa foi definido, no EIA, como sendo: o Consórcio Santa Quitéria; as empreiteiras e empresas prestadoras de serviços; os funcionários; os órgãos ambientais; a população e as comunidades de entorno; as instituições de ensino e pesquisa; as prefeituras e entidades destinatários do material vegetal.

Embora as diretrizes do Programa de Resgate de Germoplasma constem no EIA, o documento informou que os procedimentos serão detalhados e apresentados por meio do Plano Básico Ambiental - PBA.

O Programa também estabeleceu metas, indicadores e o cronograma. Dentre as metas estabelecidas, menciona-se aqui a previsão de resgate de material reprodutivo e mudas das espécies consideradas ameaçadas de extinção.

Para o acompanhamento e avaliação do Programa, foi previsto no EIA a apresentação de relatórios técnicos, cuja periodicidade será definida no PBA. Ainda de acordo com o EIA, os relatórios de acompanhamento deverão conter: "a descrição da área suprimida, detalhamento das metodologias de resgate, além de registro fotográfico de todas as atividades, eventuais não conformidades, medidas corretivas adotadas, quantificação e destinação do material resgatado, análise crítica, indicação da equipe técnica responsável acompanhada da Anotação de Responsabilidade Técnica – ART e as referências bibliográficas".

O EIA não indicou se haverá necessidade de estruturas de apoio a esse programa, tal como viveiro de mudas.

**Programa de Plantio Compensatório**

O Programa de Plantio Compensatório, conforme apresentado no EIA, propõe "fornecer as diretrizes e orientações referentes à execução das atividades de plantio compensatório e reposição florestal".

Os objetivos específicos apresentados foram os seguintes:

- Promover a reposição da vegetação arbórea suprimida e o adensamento vegetal;
- Determinar os procedimentos que serão realizados durante as atividades;
- Definir as áreas onde serão realizados os plantios;
- Determinar o quantitativo e as espécies que serão plantadas.

Além disso, o Programa apresentou o esboço dos métodos a serem utilizados; as atividades a serem realizadas; metas e indicadores; e um cronograma.

Registra-se que na página 477, no item "11.32.6. - Fase de Implementação" do volume IV do EIA, equivocadamente o documento faz referência ao Programa de Afugentamento e Resgate da Fauna Silvestre.

Avalia-se que o Programa de Plantio Compensatório apresentou um esboço das ações a serem realizadas no intuito de promover o cumprimento da reposição florestal. Contudo, o Programa não indicou onde serão obtidas as mudas e a estrutura de apoio de suporte.

## 16.4. MEIO SOCIOECONÔMICO

Programa de Comunicação Social, Programa de Educação Ambiental, Programa de Gestão da Mão de Obra, Programa de Gestão do Patrimônio Arqueológico e Cultural e Plano de Articulação Interinstitucional, Programa de Apoio ao Desenvolvimento Urbano Regional, Programa de Monitoramento de Infraestrutura e Serviços Essenciais e Programa de Monitoramento do Tráfego e de Infraestrutura Viária,

Como o EIA não atendeu o Termo de Referência do Ibama quanto mérito e conteúdo nos seus aspectos constitutivos: diagnóstico ambiental, análise integrada e avaliação de impactos do meio socioambiental, entende-se que os planos e programas não representam o cômputo das medidas mitigadora que deveriam ter sido abordados nesse EIA. Os planos e programas servem para atenuar os impactos diversos significativos identificados, quando representam as propostas de controle e mitigação a serem tomadas se o projeto fosse aprovado. Ontrossim, no que cabia, a análise dos planos e programas foi realizando em consonância com análise de avaliação de impacto socioambientais, neste parecer.

## 17. PROGNÓSTICO AMBIENTAL (p.479, v.IV)

A realização do Diagnóstico Ambiental é a ferramenta da qual é possível avaliar os principais impactos causados ao meio ambiente e realizar projeções futuras desses impactos, feito por meio do Prognóstico Ambiental. Contudo, o EIA se mostrou deficiente sobre vários aspectos, mas principalmente sobre o diagnóstico ambiental e avaliação de impactos do meio socioeconômico. Como o EIA não conseguiu expressar todos os impactos potenciais que poderão incidir sobre as comunidades da área de influência do PSQ, as projeções apresentadas no prognóstico não são adequadas para representar um cenário futuro com o empreendimento na região.

## 18. PLANO DE DESCOMISSIONAMENTO/DESATIVAÇÃO (p. 493, v. IV)

**Diretrizes Gerais**

**Plano de Fechamento de Mina**

As fases do processo de fechamento de uma mina são: desativação, reabilitação ou recuperação, monitoramento e manutenção e pós-fechamento.

A Resolução ANM nº 68, de 30 de abril de 2021, conceitua o PFM como um conjunto de procedimentos para o descomissionamento da área da mina após a atividade de mineração, envolvendo a desmobilização das estruturas provisórias de suporte às operações de lavra e beneficiamento, a estabilização física e química das estruturas permanentes e seus monitoramentos, bem como a habilitação da área para um novo aproveitamento mineral ou outro uso futuro. Em conformidade com a Resolução ANM nº 68/2021, Estudo sustenta que, no caso de empreendimentos na fase de encerramento por exaustão, o PFM deverá conter também:

I. Caracterização da área do empreendimento, apresentando dados relacionados a estruturas civis, geotécnicas, hidráulicas, instalações elétricas, equipamentos, dentre outros;
II. Avaliação dos riscos decorrentes do fechamento do empreendimento e formas de mitigação dos eventuais danos resultantes da atividade;
III. Plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento minerário;
IV. Plano de estabilização física e química das estruturas remanescentes;
V. Medidas para impedir o acesso não autorizado às instalações do empreendimento mineiro e para interdição dos acessos às áreas perigosas, de acordo com a legislação pertinente;
VI. Ações de manutenção e monitoramento das estruturas remanescentes após o encerramento do empreendimento; e
VII. Diretrizes para adequação da área ao uso futuro previsto.

Então, o Estudo sustenta que o Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio deverá prever a caracterização ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, abordando:

- Legislação Aplicável;
- Estratégias de Descomissionamento;
- Atividades de Descomissionamento;
- Atividades do PRAD (Capítulo 11);
- Plano de Monitoramento;
- Cronograma Físico do Descomissionamento;
- Custos do Descomissionamento; e
- Uso Futuro.

O EIA informa que compõe o seu Plano de Fechamento amparado nas diretrizes formuladas na seguinte legislação:

- Da Agência Nacional de Mineração (ANM): Resolução nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM), revogando as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001;
- Instrução Normativa IBAMA n° 4, de 13 de abril de 2011, que em seu art. 18 preconiza que os objetivos apresentados no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devem ser alcançados e, caso isso não aconteça, será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes;
- Da Cnen: Norma CNEN NE 1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minério de Urânio e/ou Tório, que trata deste assunto em seu item 8.11 - Abandono da Instalação; Norma NN-3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica; e Norma NE 1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.

- Além das orientações gerais e procedimentos estabelecidos para o Plano de Desativação do Empreendimento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e as ações relativas ao gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB (DD-038-2017-C) e da Resolução CONAMA nº 420, de 28/12/09, que dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença e substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

O Estudo explica que o descomissionamento da Instalação de Urânio do PSQ considerou a especificidade de cada área da instalação, sendo propostas ações de gerenciamento envolvendo a catalogação, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, armazenamento, deposição de rejeitos radioativos e outras ações inerentes às atividades realizadas na Instalação de Urânio. A partir desta diretriz, o documento indica que estão previstas atividades técnicas, das quais algumas serão realizadas concomitantemente ao período produtivo, antecipando o início da remediação/reabilitação.

O descomissionamento da Instalação de Urânio do PSQ deverá permitir a reintegração das áreas ao contexto local e regional, nos aspectos ambientais e sociais, levando em consideração a legislação pertinente em vigor, bem como as condições técnicas e econômicas.

**Diretrizes**

O Estudo manifesta que, buscando estabelecer uma sistemática que melhor proporcione o descomissionamento, levou-se em consideração as diretrizes da Agência Internacional de Energia Atômica (IAEA, 2004), indicando que algumas dessas estratégias poderão ser adotadas na execução do Plano de Descomissionamento.

Nas avaliações das estratégias a serem adotadas, exemplifica o documento, devem ser consideradas que contemplem:

- Decisão por adotar técnicas e procedimentos adequados à legislação e que sejam minimamente impactantes ao meio ambiente;
- Decisão entre descontaminar ou manter a contaminação superficial fixada em equipamentos ou partes de equipamentos que possam ser reutilizados em outras instalações pertinentes;
- Decisão de se controlar materiais contaminados diretamente no local de origem ou em áreas adequadas como a unidade de descontaminação;
- Decisão de se cortar materiais em partes grandes, redução de tamanho em determinados equipamentos ou se cortar componentes radioativos diretamente para se tornar compatível com as exigências de transferência e disposição;
- Escolha dos meios de rastreabilidade de materiais contaminados e/ou descontaminados;
- Determinação de métodos a serem usados para proteção radiológica, proteção física e segurança do trabalho.

O descomissionamento de equipamentos envolverá, segundo o Plano, a desmontagem, a limpeza e sua inspeção radiológica, promovendo-se, assim, a respectiva descontaminação. Após a limpeza e inspeção radiológica, esses equipamentos poderão ter novas alternativas de uso em outras unidades industriais. A existência de planos e registros pressupõe maior segurança, melhor sequenciamento, identificação de passivos e, por conseguinte, redução de custos durante as atividades de desmontagem e descomissionamento.

**Atividades de Descomissionamento do Empreendimento**

Com o objetivo de minimizar a geração de efluente, rejeitos e resíduos, bem como aperfeiçoar o descomissionamento, o Plano afirma que as edificações, os equipamentos industriais e administrativos e a infraestrutura como um todo estarão submetidos a um plano de ação com ênfase nos aspectos radiológicos, o que implicará consequente repercussão ambiental.

O Estudo manifesta que os critérios a serem considerados, iniciarão pela observação da classificação das áreas conforme Norma CNEN NN 3.01 e respectivas posições regulatórias, com aplicação dos procedimentos e instruções operacionais específicos, finalizando com a destinação adequada.

Em caso de isenção ou oriundos de áreas livres, os materiais serão avaliados e liberados sem restrição de uso. Também serão utilizadas instruções operacionais editadas para o atendimento do Sistema de Gestão Integrada (SIG) do PSQ.

Assim, o EIA sentencia que o Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio deverá prever no seu detalhamento a caracterização ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, como também deverá conter:

- Legislação Aplicável;
- Estratégias de Descomissionamento;
- Atividades de Descomissionamento;
- Atividades do PRAD (cujas premissas são delineadas no Capítulo 11);
- Plano de Monitoramento;
- Cronograma Físico do Descomissionamento;
- Custos do Descomissionamento; e
- Uso Futuro.

**Plano de Monitoramento**

O documento assevera que o programa de monitoramento terá por finalidade:

- Permitir o acompanhamento da atuação dos processos erosivos e de assoreamento;
- Monitorar o solo e as águas subterrâneas visando a identificar potenciais contaminações dessas águas por radionuclídeos [para o propósito do Ibama, apenas considerados aqueles com relevância ambiental em virtude de toxicidade química] e/ou elementos estáveis, bem como, possíveis interferências na dinâmica de circulação e na disponibilidade dessas.

**Procedimentos**

**Gestão da Desativação**

O Plano aponta que a desativação do PSQ deverá ser realizada sob rígidas condições de segurança ambiental, nuclear e operacional. A escolha dos métodos de fechamento e de reabilitação deverá assegurar a consecução dos objetivos específicos do descomissionamento, atendendo a aspectos como:

- Qualidade de vida, a segurança e a saúde do público interno e das comunidades circunvizinhas, como objetivo maior;
- Qualidade do ar atmosférico;
- Qualidade das águas superficiais e subterrâneas e a proteção dos recursos hídricos;
- Proteção do solo, da flora e da fauna;
- Garantia de que as estruturas restantes estarão fisicamente estáveis e não sofrerão deterioração ou falha após o descomissionamento;

- Adequada proteção de todas as estruturas e utilidades de contenção de resíduos líquidos e sólidos contra erosão e carreamento de sólidos, instabilidade física e química, lixiviação de metais pesados e produtos tóxicos ou prejudiciais à saúde humana;
- Retorno de áreas impactadas e degradadas a um estado compatível com os objetivos de uso futuro do solo;
- Minimização das necessidades de manutenção e de monitoramento após o fechamento;
- Identificação dos itens que poderão ter valor como sucata e daqueles que poderão ser reciclados, com a avaliação de seu valor residual; a identificação dos itens que poderão ser vendidos ou transferidos como itens reaproveitáveis do ativo, visando ao reaproveitamento ou a destinação final, de forma apropriada e segura, de produtos e resíduos resultantes da desmontagem e demolição de prédios, equipamentos e utilidades;
- Estabelecimento dos custos e receitas de fechamento.

Alguns princípios deverão embasar toda as atividades desde o início da terraplanagem, limpeza do terreno e supressão vegetação, bem como durante a operação do PSQ, considerando que algumas áreas degradadas durante as obras de implantação (canteiros, áreas de empréstimo, bota-fora, bota-espera etc.) e os taludes da mina, a pilhas de estéril e a pilha de fosfogesso e cal poderão ser recuperadas por etapas sucessivas, antes do descomissionamento geral do empreendimento, como previsto no PRAD apresentado no Capítulo 11.

Assim, o preparo das áreas a serem revegetadas e as atividades de plantio e manutenção, poderão ser executadas de forma a otimizar a reabilitação dos ecossistemas nativos e/ou dos sistemas agroflorestais, permitindo a auto sustentabilidade ao longo das etapas de operação e descomissionamento. Dentre alguns princípios podem ser destacados:

- Revegetação imediata;
- Uso da Biomassa Vegetal não Comercial;
- Uso da Camada Orgânica do Solo;
- Descompactação do Solo;
- Coquetel de espécies pioneiras nativas da região;
- Coleta de Sementes Nativas;
- Uso do Banco de Plântulas;
- Plantio (por sementes e através de mudas), executado no início da época mais chuvosa do ano (inverno);
- Introdução de Plantas Herbáceas/Arbustivas do Sub-bosque e Epífitas;
- Tratos Culturais (coroamento, raleamento de pioneiras, combate a formigas, replantio);
- Transporte de biomassa vegetal não comercial e o solo orgânico das frentes de desmate para as áreas a serem revegetadas utilizando retroescavadeiras, tratores agrícolas e tratores tipo D4.

Durante todo o descomissionamento deverão ser atentadas as seguintes ações, relacionadas ao gerenciamento de resíduos sólidos:

- Segregação dos resíduos conforme a classe (perigosos e não perigosos) e identificação das possibilidades de reutilização e/ou reciclagem. Tal atividade deverá seguir a Resolução CONAMA n° 275/2001 e NBR 10004:2004;
- Acondicionamento e armazenamento conforme as classes e normas técnicas. Os resíduos Classe II (não perigosos - não inertes e inertes) poderão ser armazenados a granel, em tambores ou big bags, de acordo com seu estado físico, sempre obedecendo às exigências da norma técnica NBR 11.174:1990. Os resíduos Classe I (perigosos), independentemente de seu estado físico (sólido ou líquido), deverão ser estocados, após

acondicionamento adequado, em local delimitado, sinalizado, ventilado, impermeabilizado, coberto, com sistema de contenção de vazamentos e dotado de equipamento de proteção e combate a incêndio. O armazenamento deverá ser em local diferenciado em relação à Classe II e seguir os critérios estabelecidos na norma técnica NBR 12235:1992;

- Os resíduos contaminados radiologicamente e compactáveis serão segregados dos demais resíduos compactáveis, bem como os inflamáveis dos não inflamáveis e acondicionados em embalagens adequadas, identificadas com símbolo de radioatividade. O armazenamento intermediário desses resíduos deverá ser em área diferenciada do armazenamento dos demais resíduos do PSQ e devidamente sinalizada;
- Transporte dos resíduos ao local de destinação final, após preenchimento do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), de acordo com a legislação vigente (Lei nº 12.305, de 2/08/2010, da Política Nacional de Resíduos Sólidos) e Normas Técnicas NBR 7503:2000, NBR 7500:2021, NBR 13221:2021;
- Fiscalização e controle das empresas prestadoras de serviço, responsáveis pelo transporte dos resíduos sólidos até a sua destinação final (nos termos da Lei nº 12.305/2010), incluindo etapas de auditoria de verificação;
- Disponibilização na frente de obra de recipientes para coleta de resíduos compatíveis com o volume de geração, bem como coletores seletivos próximos aos escritórios, refeitórios e vestiários. Todo resíduo deverá ser recolhido periodicamente e armazenado no Depósito Intermediário de Resíduos, levando-se em conta sua classificação de acordo com a NBR 10004:2004, para posterior destinação;
- Garantia de transporte interno dos resíduos de forma segura para não comprometer a segregação realizada: não danificar os recipientes, não provocar vazamentos e/ou derramamentos, e no caso de resíduos a granel, não propiciar a geração de poeira e de novos resíduos no solo e/ou nas vias internas de circulação;
- Montagem de agenda com empresas especializadas/contratadas/cadastradas, para a retirada dos resíduos dos depósitos intermediários, e prévia autorização do responsável pelo gerenciamento dos resíduos do empreendimento;
- Emissão de nota fiscal para transporte externo do resíduo;
- Arquivamento do registro de todas as notas fiscais e MTRs para controle interno e apresentação ao Ibama sempre que solicitado, de forma a complementar o inventário de resíduos, conforme Resolução CONAMA nº 313/2002 e, considerando o atendimento a Portaria MMA nº 280, de 29/06/2020, que institui o MTR nacional, como ferramenta de gestão e documento declaratório de implantação e operacionalização do plano de gerenciamento de resíduos;
- Garantia de manipulação dos resíduos sólidos com a utilização de Equipamento de Proteção Individual (EPI).

**Inclinação e Estabilidade dos Taludes**

Previamente à fase de fechamento, o monitoramento da estabilidade dos taludes, ao longo da vida útil da estrutura, deverá ter sido devidamente conduzido em todas as áreas de lavra, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, de modo a garantir que os parâmetros estabelecidos no planejamento de lavra tenham sido rigorosamente seguidos durante toda a fase de operação.

Assim, na fase de fechamento, assenta o documento, os eventuais trabalhos de reafeiçoamento topográfico consistirão basicamente na correção dos escorregamentos, gretas, fissuras ou ravinamentos detectados, notadamente nos taludes de corte ou aterro em materiais de maior alteração ou fraturadas, com o emprego dos mesmos equipamentos utilizados na lavra e

transporte, conforme detalhado no PRAD (Capítulo 11), uma vez que as intervenções na topografia local representadas pela cava e pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal possuirão caráter definitivo.

Nesse sentido, o Plano argumenta que, na atualização das plantas de controle geológico da mina ao longo da fase de operação, rever-se-ão com frequência todos os aspectos ligados à estabilidade das estruturas geotécnicas, sendo mantido um acervo de plantas que serão utilizadas na fase de fechamento, e que, em conjunto, contemplem os seguintes itens:

- os limites das concessões;
- os perímetros da cava e sistemas de disposição (pilhas);
- limites das faixas de segurança;
- ângulos laterais das faixas de segurança;
- limites da área de mineração;
- dados referentes à espessura do minério ou das camadas mineradas;
- os contatos geológicos dos diferentes cortes na cobertura e no minério;
- cotas nos pontos significativos como no limite superior e inferior dos cortes na cobertura e no minério, em distâncias inferiores a 200 m;
- áreas revegetadas;
- falhas ou diques interceptados; e
- delimitação das áreas de risco e de influência da lavra e pilhas.

Assim, a fim de resguardar as condições de estabilidade, permitindo a recuperação ambiental da área, para efeito de futuro detalhamento, o documento pontifica que o projeto deverá permitir, durante a fase de operação, procedimentos técnicos de forma a controlar a estabilidade dos taludes, observando-se critérios de engenharia, incluindo ações para:

- controlar o movimento dos estratos;
- monitorar as bancadas e taludes;
- verificar o impacto sobre a estabilidade de áreas lavradas; e,
- verificar a presença de fatores condicionantes de instabilidade dos taludes, em especial, água, rochas alteradas, falhas e fraturas.

A seleção dos ângulos de talude nos diversos pontos da cava e pilhas deverá, em conformidade com o Plano, ser revisada na fase de projeto básico para garantir a não ocorrência de instabilidade geotécnica (conforme estudos de estabilidade previamente realizados e apresentados), sendo que são consideradas indicativas de situações de potencial instabilidade nos taludes as seguintes ocorrências:

- fraturas ou blocos desgarrados do corpo principal nas faces dos taludes e abertura de trincas no topo dos bancos (tal aspecto deverá ser estudado com mais detalhe após o levantamento geotécnico pleno, durante a fase de operação);
- abertura de fraturas em rochas com eventual surgimento de água ou sua percolação através de planos de fratura ou quebras mecânicas (a hidrologia do local deverá indicar eventual necessidade de cuidados especiais [que deverão estar discriminados no corpo do documento, com base em cenários de eventos geológico-geotécnicos passíveis de ocorrer nesse tipo de estrutura, situação não contemplada no EAR apresentado pelo EIA], para ser levada em conta nas fases posteriores de projeto);
- feições de subsidências superficiais; e
- estruturas em taludes negativos (o plano de lavra e seu sequenciamento levam em conta critérios de projetos que evitarão o surgimento desse tipo de problema).

**Desativação da Estação de Tratamento de Água (ETA)**

A fase de fechamento do empreendimento, de acordo com o Plano, será caracterizada pela minimização dos consumos hídricos, o que tornará a ETA utilizada durante a fase de operação superdimensionada, diminuindo sua eficiência de tratamento devido à incompatibilidade entre projeto e vazão de entrada.

Esta condição será adequada com a substituição parcial e periódica dos sistemas de bombeamentos e armazenamentos, sempre que pertinente, tornando compatíveis os usos e dimensionamentos para que as eficiências de tratamento não comprometam a qualidade da água para os devidos usos industriais e sanitários.

**Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)**

Durante o período de fechamento de empreendimento, o Estudo assevera que haverá redução progressiva da mão de obra e consequentemente das gerações liquidas sanitárias. Esta redução da vazão de entrada ocasionará a incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências.

Dessa forma, o Plano prevê que poderá haver adequação da Estação com a eliminação de alguns sistemas de forma a direcionar o fluxo de geração para alguns únicos tratamentos ativos, concentrando as vazões para compatibilizar a entrada de carga orgânica em função do dimensionamento.

A eliminação dos tanques sépticos enterrados deverá ser efetuada da seguinte forma:

i. recolhimento do lodo interno através de caminhão limpa fossa, que deverá destinar este resíduo conforme ações estabelecidas pelo PGRS (Capítulo 11);
ii. neutralização do ambiente interno do sistema com uma camada de 20 cm de cal completada com solo.
iii. Sistemas aéreos, caso existentes, deverão ser desativados por completo com a remoção física de suas partes constituintes.
iv. Respectivas tubulações coletoras e interligadas com estes sistemas também deverão ser desativadas. Este material deve ser gerenciado como resíduo, sem reaproveitamento.

**Desativação da Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL)**

Durante o período de fechamento do empreendimento, os sistemas de controle dos efluentes industriais deverão ser desativados, de forma que não provoquem incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências, devido à redução da vazão de entrada.

**Desativação dos Separadores de Água Óleo (SAOs)**

O documento explicita que a redução das atividades até o fechamento do empreendimento irá gerar consequências de superdimensionamento dos sistemas de controle devido à menor vazão de entrada, ocasionando, principalmente, a perda da eficiência e potencial não atendimento legal dos parâmetros de lançamento. Como solução expressa que poderão ser desativados alguns tratamentos de modo a direcionar respectivas fontes geradoras para outros sistemas ainda ativos, originando condições similares quanto à vazão de entrada especificada pelo fornecedor do SAO.

Ao desativar algum SAO, toda estrutura relacionada também deverá ser desativada. Deverá haver a remoção física das tubulações e do próprio SAO.

O plano declara que os detalhes quanto à sequência das desativações dos sistemas de controle serão apresentados em planos periódicos de descomissionamento das atividades industriais. Todo resíduo gerado deverá seguir as ações estabelecidas pelo PGRS (Capítulo 11).

**Desativação da Cava da Mina, Acessos e Pilha de Estéril**

Esta etapa compreende diversas medidas que também são consideradas no âmbito do PRAD (Capítulo 11), tendo como objetivo final a reabilitação e revegetação das áreas.

Assim, ao final da vida útil prevista, serão inicialmente implementadas as ações descritas a seguir:

- Serão dispostos em local apropriado os materiais de origem vegetal produzidos nas ações de limpeza e que poderão ser usados na revegetação das faixas mineradas;
- Os taludes finais da cava serão suavizados com a finalidade de prover estabilidade aos mesmos, ficando a área em condição de estabilidade geotécnica e em condições de receber os trabalhos posteriores previstos no PRAD;
- Será estabelecido no perímetro externo da cava um sistema de drenagem para condução das águas pluviais para os riachos e cursos d´água locais, prevenindo o surgimento de sulcos erosivos e, desta maneira, evitando o assoreamento da drenagem local por particulados finos transportados em solução pelas águas, garantindo assim o equilíbrio dinâmico com o entorno;
- Dever-se-ão compactar e sistematizar as áreas ocupadas pela pilha de estéril, estabelecendo-se taludes suavizados e inclinados com a vertical, ação preventiva à ocorrência de deslizamentos que poderão acontecer nos períodos chuvosos; ficando a superfície regularizada e inclinada em torno de 12% em direção à drenagem local.
- Dever-se-á vegetar os taludes da pilha de estéril com espécies herbáceas, preferencialmente de ocorrência local/regional, que dificultarão a instalação de processos erosivos;
- Será colocada, se disponível, uma camada de solo fértil sobre a superfície da pilha de estéril, depois da conformação topográfica, ficando a estrutura preparada para o plantio de espécies definidas no PRAD (Capítulo 11), sob a supervisão de profissional especialista, que irá traçar um programa específico para a recomposição da cobertura vegetal nas áreas submetidas à remoção planejada e parcial da flora [condição que deverá ser avaliada segundo critérios técnicos pelo Ibama];
- Serão recolhidos, depois das atividades de recuperação dos setores lavrados, os resíduos produzidos, tais como restos dos instrumentos de trabalho, estacas, pedaços de madeira, latas. Igualmente, será proibida a movimentação de pessoas e veículos nas áreas recuperadas após a devida regularização do piso final do setor minerado, quando a superfície ficará preparada para a recuperação.

O PRAD (Capítulo 11) deve iniciar-se antes das obras, na fase de implantação, prosseguindo pela operação até o fechamento do empreendimento. O programa será dividido em quatro grupos de atividades de recuperação ambiental, denominadas como: Práticas Edáficas; Práticas Topográficas e Geotécnicas e Práticas Ecológicas, que em linhas gerais, envolvem as seguintes atividades:

- Remoção e separação do solo superficial;
- Armazenamento temporário do solo superficial;
- Recolocação da camada superficial do solo;
- Tratos da superfície final;
- Controle dos processos de dinâmica superficial nas vias de circulação e áreas de apoio;

- Estabilidade e controle dos processos de dinâmica superficial de bancadas: e dinâmica superficial nas pilhas;
- Atividades de revegetação;
- Atividades de enriquecimento.

O EIA assevera que da prática do PRAD (Capítulo 11), espera-se recuperar e reintegrar as áreas que sofrerão interferências nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento à paisagem local. Com a aplicação desse programa espera-se uma série de benefícios, como conservação dos cortes e aterros, diminuição no aporte de sedimentos para os corpos d'água, controle da estabilidade das encostas e melhoria na qualidade paisagística.

**Desativação da Pilha de Fosfogesso e Cal**

Em conformidade com o Plano, o fechamento da pilha será executado de maneira continuada ("*progressive closure*"), ou seja, após a finalização do 1º banco, o trabalho de fechamento já poderá ser acionado, sendo executadas à medida em que a pilha vai sendo construída.

Pontua-se, ainda, que dependente dos resultados das investigações da etapa de projeto, pode-se conceituar o projeto de fechamento da pilha de fosfogesso.

Em razão da presença de radionuclídeos no fosfogesso, o Plano pontifica que a pilha será encapsulada, ou seja, será construído um revestimento de solo compactado, sobre o talude e a plataforma de topo da pilha, com espessura a ser determinada pela Cnen, dependendo inclusive da classificação ambiental do fosfogesso.

Após a cobertura com a camada de solo, o documento declara que esta será objeto de revegetação, com projeto a ser definido em etapa posterior. Paralelamente à cobertura com solo, serão implantadas as obras de drenagem superficial e, ainda, instalados os instrumentos para o acompanhamento do comportamento da pilha.

**Desativação do Sistema de Drenagem Pluvial**

Durante o fechamento do empreendimento os sistemas de drenagem serão progressivamente desativados e removidos, possibilitando a realização das ações estabelecidas no PRAD (Capítulo 11) e no presente Plano de Descomissionamento, sendo este revisto periodicamente, contemplando informações sobre a evolução das atividades industriais e vida útil restante. Ressalta-se que os sistemas de drenagem da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal não deverão ser removidos, pois estas estruturas permanecerão na área.

A estabilidade das estruturas geotécnicas deverá ocorrer sem o uso de técnicas que requeiram manutenção rotineira, visto que, após desativação operacional, elas tendem a não serem desenvolvidas. Deverão ser aplicados critérios de engenharia de modo a garantir o devido escoamento pluvial sem comprometer as estabilidades dos taludes, diques, pilhas, entre outras estruturas.

**Sistema de Contenção de Sedimentos**

O Estudo informa que o sistema de contenção de sedimentos instalado não será desativado, assim, não haverá fase de fechamento para este sistema. O monitoramento deverá ocorrer de acordo com o Programa de Monitoramento de Efluentes Líquidos e com o Programa de Monitoramento de Qualidade das Águas, apresentados no Capítulo 11.

**Desativação do Depósito Intermediário de Resíduos**

Na fase de fechamento, o DIR (Depósito Intermediário de Resíduos) utilizado será o mesmo em relação à fase de operação. Tenderá a ficar superdimensionado devido à menor geração de resíduos. Todavia, argumenta-se no Plano que esta condição não será um empecilho, visto que não demandará adequações estruturais.

A única adequação será a frequência da logística de coleta e destinação dos resíduos. No fechamento total, este depósito necessitará ser desmobilizado por completo, aplicando-se na sequência as ações definidas no PRAD (Capítulo 11). Ressalta-se que a pilha de estéril e a pilha de fosfogesso e cal serão mantidas e necessitarão de monitoramento, conforme descrito nos Programas Ambientais (Capítulo 11).

**Desativação do Sistema de Comunicação**

Durante o fechamento do empreendimento, o sistema de comunicação será desmobilizado. Qualquer resíduo gerado, incluindo os de destinação específica, tais como pilhas e baterias, serão devidamente dispostos.

**Desativação dos Controles de Emissões Atmosféricas**

Durante a fase de fechamento deverá permanecer apenas os sistemas de controle de emissões atmosféricas relacionados às pilhas de estéril e fosfogesso e cal, além da continuidade do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (Capítulo 11).

**Desmontagem de Equipamentos e Demolição das Áreas Operacionais e industriais**

O Plano afirma que a desmontagem e demolição das áreas operacionais e industriais têm como objetivos apontar opções de execução dos serviços de desmontagem e demolição da infraestrutura industrial e implicações ambientais decorrentes destas ações, avaliar os recursos necessários para realização das tarefas e apontar destinação para os resíduos gerados e não comercializáveis. Deve ainda assegurar a execução adequada para as demais etapas de fechamento e o controle sobre as operações para evitar novos impactos ou focos de contaminações ambientais.

Os procedimentos a serem adotados na sua implementação devem ser definidos por parte da empresa, dos objetivos e critérios a serem seguidos para execução do programa, observando-se as seguintes premissas básicas:

- Definição do objetivo do programa e avaliação sobre o aproveitamento ou não dos equipamentos, estruturas e destino provável;
- Levantamento dos bens, materiais, peças, equipamentos e edificações, relacionando os em listas separadas, com peso de estruturas e equipamentos para desmonte, áreas totais de estruturas em alvenaria a demolir; e
- Avaliação da logística da operação, dimensionando equipamentos para elevação, carregamento, descarregamento e transporte.

Para a desmontagem dos equipamentos, será seguido um programa que será elaborado pelos setores de engenharia e de meio ambiente da empresa, que deverá considerar os seguintes aspectos:

- Definição de procedimentos específicos para desmonte de equipamentos com potencial poluidor, caso de transformadores, tanques de óleo, e outros produtos tóxicos;
- Definição de procedimentos específicos para retirada, seleção de materiais diversos e destinação final de parcelas restantes de insumos, entulhos, materiais, óleos e graxas; e

- Definição de procedimentos no caso de acidentes com derramamento destes produtos, inclusive quantificação e qualificação.
- A demolição das estruturas metálicas e civis deverá seguir procedimentos específicos para seleção de materiais e destinação de resíduos gerados no processo. Serão definidos áreas e depósitos, implantados de acordo com os regulamentos vigentes, para disposição temporária e final dos materiais e resíduos sólidos, conforme sua classificação segundo a Norma NBR 10004:2004.

A desmontagem da infraestrutura industrial implicará, segundo o Estudo, na implementação dos procedimentos de revegetação descritos no PRAD (Capítulo 11), nas áreas com edificações e estruturas de apoio, após o cumprimento das etapas de desmontagem e demolição. Os tanques sépticos existentes na área deverão estar limpos, caso contenham resíduos, e devidamente enterrados para evitar acidentes futuros.

**Monitoramento Pós-Fechamento**

O gerenciamento ambiental do Plano deverá prever o monitoramento:

- Águas Superficiais e Subterrâneas;
- Processos Erosivos, Assoreamento, Estabilidade de Encostas e Taludes;
- Qualidade do Ar;
- Revegetação.

No caso do PSQ, em função da Instalação de Urânio, também serão seguidas as diretrizes de monitoramento estabelecidas pela Cnen. O programa de monitoramento pós-fechamento para a Instalação de Urânio terá por finalidade:

a) Permitir o acompanhamento da atuação dos processos erosivos e de assoreamento; e
b) Monitorar as águas subterrâneas visando identificar potenciais contaminações dessas águas por radionuclídeos e/ou elementos estáveis, bem como, possíveis interferências na dinâmica de circulação e na disponibilidade destas.

A Instalação de Urânio possui em suas áreas diferentes características que influenciarão no seu descomissionamento.

**Potenciais Usos Futuros**

A avaliação dos potenciais usos futuros deverá, conforme o Plano, ser subsidiadas pela elaboração de um projeto específico, voltado a avaliar a vocação e o potencial de uso do solo para a área do empreendimento, considerando também as restrições que poderão ser impostas pelos órgãos de controle (ANM, Ibama, Semace e Cnen).

Nessa avaliação, deverão ser identificadas as áreas urbanas e rurais do entorno, as microbacias hidrográficas, as unidades paisagísticas distintas, os ecossistemas e as áreas que requeiram monitoramento contínuo. De posse deste zoneamento, deverá ser avaliado em conjunto com os órgãos de controle e demais partes interessadas (comunidade, poder público etc.) as alternativas de cenários futuros e as medidas de recuperação que melhor se ajustem ao ambiente local e às necessidades das partes envolvidas.

Preliminarmente, o documento registra que se pode considerar as seguintes alternativas a serem implementadas parcial ou integralmente na área do empreendimento:

- Propriedade rural, similar ao uso das propriedades vizinhas. No entorno da área, existem propriedades agrícolas e, desta forma, este uso seria compatível com as atividades atualmente desenvolvidas na região;

- Parque: Outro uso futuro considerado para área seria a sua transformação em um parque, aberto ao público, com as áreas cobertas por vegetação nativa, trilhas ecológicas e equipamentos para visitação (p.ex. um centro de educação ambiental);
- Neste cenário, considera-se que, além de atividades em ambiente terrestre (e.g., caminhada etc.), os cursos d'água estariam disponíveis para banhos recreativos e pesca em geral (Açude Quixaba);
- Área com restrição de acesso: Outro possível cenário futuro para a área, após seu descomissionamento, seria sua restrição do acesso do público. Para tal, a área seria cercada e vigiada por profissionais contratados para este fim; e
- Continuidade operacional parcial: mesmo exaurida a mina, a área industrial poderia continuar operando com minério proveniente de outra reserva mineral, havendo o descomissionamento apenas de algumas unidades e continuidade operacional de outras.

## Cronograma de desativação

Prevê-se no EIA que o descomissionamento do PSQ, com a reabilitação das áreas degradadas e a adequação para uso futuro seja realizado em três anos conforme Quadro 14.4-1 após o período de 20 anos de operação, que trata do cronograma conceitual de execução das atividades de descomissionamento do empreendimento.

Estimam-se, ainda, quatro anos para a manutenção e monitoramento, além de um ano para o fechamento e avaliação em conjunto com os órgãos competentes - Ibama, Cnen e ANM – quanto à necessidade de um período adicional para monitoramento e/ou outras ações de controle. As ações para a execução do Descomissionamento do Empreendimento são apresentadas no Cronograma de Desativação, apresentado no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

Quadro 14.4-1 - Cronograma de desativação do PSQ

| ITEM | FASES | ATIVIDADES | OPERAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | DESCOMISSIONAMENTO | | | MANUTENÇÃO | | | | PÓS FEC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ANO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 1 | Cronograma da fase de fechamento do empreendimento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Operação | Revisão do Plano Conceitual de Fechamento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | Levantamento de Dados e Execução de Projetos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | Caracterização dos materiais | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | | Execução do Projeto Detalhado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | | Fechamento progressivo das Pilhas de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Equipamentos | Catalogação, Desmontagem e Monitoração | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | | Descontaminação e Liberação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Edificações | Catalogação, Monitoração, Descontaminação e Liberação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | | Demolição | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Estruturas | Catalogação, Desmontagem e Monitoração | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | Descontaminação e Liberação | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | | Implantação de Programas Diversos (PRAD, PGRS, Educação Ambiental, Comunicação etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | Investigação de áreas potencialmente contaminadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | | Terraplanagem e Tratos na superfície do solo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | | Obras de controle de erosão e sistema de drenagem dos Diques, Canais, Córregos etc. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | | Revegetação (áreas de empréstimos, áreas demolidas, tanques, etc.) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | | Controles da água, solo, ar, fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | | Isolamento do sítio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Monitoramentos | Manutenção das estradas e instalação de cercas, guaritas, placas de aviso e sinalização | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | | Monitoramento das áreas revegetadas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | | Monitoramento Geotécnico e Hidrológico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | | Monitoramento da água, solo, ar e fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| ITEM | FASES | ATIVIDADES | OPERAÇÃO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | DESCOMISSIONAMENTO | | | MANUTENÇÃO | | | | PÓS FEC. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | ANO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| 24 | Uso Futuro | Relatórios Diversos Finais (Geotecnia, Hidrologia, ar, solo, fauna, flora etc.). | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | | Definição do Uso Futuro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

**Figura 21.** Cronograma de destivação do empreendimento.

O EIA considerou que não é possível neste momento elaborar o Plano de Descomissionamento, citou em toda a etapa normativos e cuidados que devem ser aplicados ao encerramento das atividades. Entende-se a dificuldade de elaboração do mesmo em caráter executivo, contudo, o plano de fechamento de mina, do qual o planejamento da recuperação das áreas degradadas, é um dos elementos que o compõem, sequer, tem caráter conceitual. Apenas, relatando as regras e normas existentes de forma muito superficial.

Dessa forma, o que se percebe, é que em nenhum momento o estudo planejou o conteúdo do Planos com base nas características locais específicas do PSQ.

Especificamente quanto ao custo para arcar com o Plano, foi apresentado uma previsão, sem qualquer detalhamento da provisão dos recursos financeiros contemplando as garantias para o propósito específico do fechamento da mina. Importante registrar que hoje existem modelagens financeiras para esse fim, além é claro de a INB dispor de elementos mais palpáveis no caso da Mina de Caetité, os quais poderiam e deveriam ter sido usados, para uma avaliação mais realista.

Faz parte da preocupação deste IBAMA que os custos de implantação e gerenciamento do plano de fechamento estejam, no mínimo, adequadamente contemplados no planejamento financeiro o PSQ, para que no balanço técnico, econômico e ambiental do mesmo seja bem avaliado a viabilidade econômica do projeto. Incluindo o custo de todas as medidas ambientais necessárias, desde a elaboração dos estudos até os custos da implantação das mesmas.

## 19. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As análises e avaliações constantes neste parecer tem como finalidade subsidiar decisões superiores quanto à viabilidade ambiental do projeto. Adotou-se como premissa um mínimo de segurança quanto à disponibilidade de recursos ambientais para o empreendimento e à necessidade de não comprometimento da qualidade ambiental, em situação presente e futura dos componentes do meio físico, biótico e socioeconômico.

Além das informações e dados constantes do EIA e demais documentos que integram o processo, a presente análise foi subsidiada por pesquisas bibliográficas, percepções adquiridas durante as audiências públicas, inspeções de campo e visitas às comunidades e povos indígenas da área de influência do empreendimento.

Com isto, seguem as considerações e posicionamento técnico conclusivo desta equipe:

A avaliação foi feita reconhecendo a importância da reserva de urânio e fosfato de Itatira e o que essa exploração representa no contexto de segurança energética e econômica do país e, ainda, do potencial para produção de fertilizante fosfatado (nutrição de plantas) e de fosfato bicálcico (nutrição animal) para competitividade do agronegócio brasileiro no mercado internacional. Ficou evidenciada pelo estudo a importância econômica e estratégica do PSQ, e, justamente por isso, é que se faz tão essencial que o licenciamento ambiental do projeto avalie adequadamente a equação dos benefícios, custos, impactos e riscos, considerando e abordando todos os aspectos relacionados na avaliação quanto à viabilidade ambiental do empreendimento de forma que se garanta a compatibilização do desenvolvimento econômico social aos interesses da segurança nacional, à proteção da dignidade da vida humana, à preservação do meio ambiente e do equilíbrio ecológico, nos termos exigidos pela Lei nº 6.938/81 e todos os atos normativos que norteiam o processo administrativo de licenciamento ambiental federal.

Tendo em conta esse balizador, é que são apresentadas as conclusões da análise do EIA a seguir:

## A) DO PROCEDIMENTO ADMINISTRATIVO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

Termo de Referência - Emitido e validado no processo nº 02001.014391/2020-17, sob os documentos ali aportados: Parecer Técnico nº 185/2021-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI 11346189) e Parecer Técnico nº 28/2022-COMIP/CGTEF/DILIC (SEI 12097846) - Etapa cumprida.

Audiências públicas - Realizadas em 07/06/2022, 08/06/2022 e 09/06/2022, nos termos do Parecer Técnico nº 78/2022/COMIP/CGTef/DILIC SEI 12841243 - Etapa cumprida.

Manifestações dos órgãos intervenientes - Conforme instrução processual no processo nº 02001.014391/2020-17 detalhadas a seguir:

**FUNAI** – Ofício Nº 1081/2020/CGLIC/DPDS/FUNAI (SEI 11341591) manifestação da FUNAI quanto à existência de Terras Indígenas na área de influência do empreendimento. Ofício nº 429/2022/COTRAM/CGLIC/DPDS/FUNAI (SEI nº 14160391): resposta da FUNAI ao Ofício nº 317/2022/COMIP/CGTEF/DILIC (SEI nº 4237196) encaminhando ao IBAMA: a Análise Cartográfica nº 1179/2022 - Relatório (SEI nº 4261427); a Análise Cartográfica nº 1179/2022 - Mapa (SEI nº 4261430); a Informação Técnica nº 532/2022/SECART/COCART/CGGEO/DPT-FUNAI (SEI nº 4261484); a Informação Técnica nº 116/2022/COREM/CGID/DPT-FUNAI (SEI nº 4297520); o Despacho COIM/2022 (SEI nº 4321999) e o Despacho COREM/2022 (SEI nº 4450003) - Etapa cumprida.

**IPHAN –** Ofício Nº 850/2022/CNL/GAB PRESI/PRESI-IPHAN (SEI 12096266) Manifestação IPHAN Licenciamento Ambiental do Projeto Santa Quitéria. Aplicabilidade da Portaria IPHAN nº 230/2002 - Etapa cumprida.

**INCRA** – Manifestação da INCRA (SEI 11627089) quanto à existência de comunidades quilombolas na área de influência do empreendimento - Etapa cumprida

**OEMAS e OMMA –** Até o fechamento do presente parecer os órgãos ambientais não se manifestaram.

**CNEN –** 10/11/2022 - Ofício nº 517/2022-CGRC/DRS/CNEN (SEI nº 14128047): a CNEN responde ao Ofício do IBAMA encaminhando a NOTA TÉCNICA nº 13/2022/CGRC/DRS (SEI nº 14128046) - Etapa em andamento.

## B) DA ANÁLISE DO EIA

Sobre as áreas de influência, avalia-se os critérios de definição para a AII do Projeto como inadequados para o meio socioeconômico, pois considera municípios menos representativos em detrimento de outros de maior importância regional. Foi incluído o município de Madalena, enquanto outros mais adequados ao escopo não foram inseridos neste estudo, como o município de Sobral que é considerado referência no território, equivalente em importância ao município de Canindé, uma cidade polo por exercer influência expressiva em seu entorno na região, de acordo com os termos anteriormente apresentados neste Parecer.

Para o meio físico, tendo em vista a relevância do açude Edson de Queiroz para o abastecimento hídrico da região, o exercício de atividades pesqueiras e o próprio abastecimento do projeto, entende-se como inadequados os limites estabelecidos da AID, uma vez que tal estrutura hídrica não integrou esta área de acordo com os termos anteriormente apresentados neste Parecer.

No que se refere ao meio biótico, a AID foi definida sem dados suficientes sobre a área de vida da espécie ameaçada de extinção de morcego *Furipterus horrens* de ocorrência nas cavidades próximas do empreendimento. Desse modo, em caso de aumento de raio de influência dessas cavidades, após estudo detalhado dessa espécie, os limites da AID e da ADA do empreendimento poderão ser alterados.

Em relação ao diagnóstico ambiental, a avaliação do mérito das informações apresentadas, frente às exigências do TR, possibilitou identificar lacunas de natureza técnica, conforme apontamentos no corpo deste Parecer, cabendo destaque para aquelas que comprometeram a avaliação de sustentabilidade ambiental do Projeto.

Quanto ao meio físico, ficou evidente a ausência de uma representação do modelo conceitual hidrogeológico para a ADA que de fato pudesse indicar o funcionamento hídrico do sistema subterrâneo, contemplando as unidades geológicas, os tipos de estruturas predominantes (fraturas verticais e sub-horizontais), as conexões entre unidades geológicas diferentes, as linhas de fluxo e os mecanismos de recarga. Consequentemente, o embasamento de tal representação requer maior robustez no levantamento de dados de condutividade hidráulica (K), transmissividade (T) e coeficiente de armazenamento (S), bem como no mapeamento potenciométrico utilizando-se de malha de poços comprovadamente representativa da ADA, não houve atendimento do TR, ora considerando o conteúdo e o mérito.

Além disso, embora tenham sido realizadas campanhas de sondagens, levantamentos geológicos, geofísicos e diversos ensaios físico-químicos de solo e água, não houve a integração destes dados de forma a apresentar uma avaliação geotécnica da área de implantação do empreendimento que cartografe os parâmetros de interesse para a instalação do projeto. Com isto, não fica demonstrada de maneira conclusiva a estabilidade dos terrenos cársticos sob a ADA, ou mesmo, que estes terrenos possuam capacidade de suporte frente as solicitações de carga a que estariam sujeitos pelas estruturas do projeto.

Manifesta-se, ainda, incerteza e preocupação com o Sistema Adutor que atenderá ao PSQ, pois, conforme análise contida no item 4 deste Parecer, não se identificou avanços em sua viabilização que pudesse motivar alteração do que outrora foi pontuado nos termos Parecer Técnico n°. 02001.002793/2015-10/COMOC/IBAMA, portanto, entendendo-se que impera a limitação das avaliações que cabem ao Ibama no contexto do que orienta a teoria de AIA.

Quanto ao meio biótico, as campanhas realizadas para elaboração do diagnóstico de fauna no mês de fevereiro de 2021 não representaram a estação chuvosa. Conforme relato da própria empresa e no estudo analisado, houve uma anomalia pluviométrica ao considerar a média histórica de pluviosidade. Contudo, a escolha da estação chuvosa deve representar as reais características desse período de maior umidade e disponibilidade hídrica para que os resultados das campanhas de toda a fauna (terrestres e aquáticas) representem as duas estações e que possa trazer maior confiabilidade nos resultados. Portanto, não houve atendimento do TR, ora considerando o conteúdo e o mérito.

Em relação ao meio socioeconômico o EIA, a área de influência do meio socioeconômico não conseguiu identificar grupos sociais relevantes e que fazem parte como membros constituintes do patrimônio histórico, cultural e tradicional da sociedade cearense, como as comunidades tradicionais e povos indígenas na AID e AII propostas para o Projeto. Em consequência desta lacuna, estes aspectos não foram considerados no diagnóstico ambiental, na análise integrada, na avaliação de impactos e nos planos e programas para mitigação e compensação de impactos.

Os impactos não considerados no Estudo estão relacionados à proximidade do PSQ com as comunidades e propriedades lindeiras à ADA do empreendimento, sujeitas mais que as outras comunidades da AID de sofrerem impactos diretos em consequência da mineração e das suas atividades.

Quanto aos impactos reais sobre o modo de vida social, cultural e econômico com a inserção do empreendimento, não ficaram estabelecidas as condições das comunidades tradicionais e povos indígenas em relação ao PSQ. Como essas comunidades não foram consideradas nem no diagnóstico, nem na análise integrada, nem na avaliação de impactos, consequentemente, não se propôs medidas mitigadoras para elas. Dessa forma, não se tem condições de avaliar a incidência de impactos diretos sobre àquelas comunidades e seu modo de vida tradicional.

Além de não considerar o risco potencial sobre àquelas populações relativas à saúde, a segurança e economia local por estarem próximas ao empreendimento. Portanto, não houve atendimento do TR, ora considerando o conteúdo e o mérito.

Quanto à alternativa tecnológica, o EIA apresentou uma proposta de extração do urânio por meio de uma rota tecnológica inovadora por calcinação e posterior lixiviação ácida, com produção simultânea de produtos fosfatados e concentrado de urânio.

O estudo justifica a escolha desta alternativa em decorrência da eliminação da necessidade da barragem de rejeitos, da redução da demanda de consumo d'água e do portifólio de produtos fosfatados que seriam - fertilizantes de alto teor e o fosfato bicálcico de maior valor econômico. Contudo, não foi realizada uma análise pormenorizada de cada uma das propostas apontadas, nem tampouco foram pontuadas as vantagens e desvantagens de cada uma das referidas alterações.

Adicionalmente, registra-se que a rota tecnológica ainda não está aprovada pela CNEN, tendo aquela Comissão já alertado que uma mudança de rota tecnológica poderia invalidar a avaliação preliminar realizada.

Segundo a CNEN, o PSQ está na fase inicial do Licenciamento Nuclear e as avaliações de segurança realizadas, até o momento, geraram questionamentos e exigências ainda sem atendimento por parte da INB. Desta forma, resta prematura qualquer avaliação deste Ibama quanto a alternativa tecnológica apresentada.

Quanto às alternativas locacionais, o EIA apresenta uma discussão superficial sobre as possibilidades para o projeto. Embora em um empreendimento de mineração haja uma rigidez locacional em função do posicionamento da jazida, o termo de referência estabelece que se deve buscar alternativas para a disposição das diversas estruturas de forma a minimizar os possíveis impactos sobre a saúde humana e sobre o meio ambiente, apresentando justificativas técnicas para a seleção.

O estudo faz a análise de seis alternativas que deveriam representar seis diferentes possibilidades de disposição das estruturas do projeto pretendido na área da mineração, contudo quatro delas não se referem ao projeto em licenciamento. Estas quatro opções apresentam leiautes de projeto que utilizam outra alternativa tecnológica, com a presença de estruturas que sequer estão previstas na adoção da rota tecnológica adotada, como a barragem de rejeitos e, portanto, não podem ser aqui consideradas.

Para a avaliação das duas alternativas que de fato se relacionam ao projeto atual, a seleção adota critérios relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico. No entanto, para o meio físico, não há fundamentação geológico-geotécnica que permita assegurar que os terrenos da

opção locacional selecionada não apresentam a possibilidade de existência de cavidades subterrâneas ou que serão capazes de suportar os esforços das estruturas.

Para o meio socioeconômico, as variáveis selecionadas permitem concluir que as populações lindeiras estariam fragilizadas pelos impactos devido à grande proximidade da ADA, no entanto não permitem evidenciar se algumas das opções poderiam levar a redução de alguns dos impactos que possam, por exemplo, incidir na população e implicar em riscos ou danos à saúde. Com isso, há necessidade de uma avaliação minuciosa de todos os impactos previstos, incluindo as necessidades de revisão apontadas neste parecer, para formulação de uma alternativa locacional que realmente possa levar a tomada de decisão sobre a melhor distribuição espacial das estruturas do projeto em análise.

As diversas deficiências apontadas neste parecer, tais como, carência de dados, utilização de metodologias inadequadas, invisibilidade de populações e povos tradicionais na AID, tiveram reflexo direto na avaliação dos impactos, comprometendo a sua identificação e/o seu adequado dimensionamento.

Consequentemente, o prognóstico e a elaboração dos programas ambientais refletiram o mesmo problema.

Em relação ao estudo de análise de riscos, embora apresente suporte técnico consistente, atém-se exclusivamente aos riscos de ordem industrial, não contemplando os de caráter geológico-geotécnico como seria de esperar-se em atividades minerárias, nem aqueles atinentes ao funcionamento de postos de abastecimento.

Tendo em vista a insegurança da população quanto à atividade de mineração processamento de elementos radioativos do projeto em tela, bem como a ausência de informações no diagnóstico socioeconômico a respeito do tema frente às comunidades lindeiras e propriedades rurais próximas à Fazenda Itataia, o estudo falhou em não realizar o cálculo do risco social para o PSQ.

Portanto, o EAR carece de fundamentação técnica pertinente, o que permite categorizá-lo como incompleto mesmo na fase conceitual.

Impende destacar que na avaliação da CNEN quanto as especificidades das questões nucleares e radioativas, existem questões de viabilidade técnica que ainda não foram atestadas. Dessa forma, resta claro que o EIA/RIMA elaborado pode ter sido realizado com base em um projeto que venha a se mostrar inviável técnica e/ou economicamente. Assim, esta equipe técnica entende que a análise da questão radioativa (pela CNEN) deve ser considerada como imprescindível para o dimensionamento dos impactos socioambientais, sendo premente que esteja integrada ao EIA/RIMA. Sem isso, fica comprometida a emissão de parecer conclusivo sobre os impactos ambientais sem a manifestação daquela Comissão.

Por fim, considerando que os problemas metodológicos e de conteúdo anteriormente apontados comprometeram o diagnóstico e a AIA, em especial no que se refere ao componente socioeconômico (identificação e caracterização de grupos sociais na área de influência do projeto), e, considerando as incertezas que imperam ainda no que se refere ao abastecimento de água, insumo estratégico ao PSQ (manutenção do sistema de abastecimento hídrico em separado do projeto do empreendimento, sem que esteja operando), não se vislumbra que o conjunto das deficiências apontadas para o EIA possam ser sanados na forma de complementação do Estudo, uma vez que impossibilitam um posicionamento definitivo quanto à sustentabilidade ambiental do projeto. Neste diapasão, recomenda-se a devolução do EIA/RIMA, assim como adoção das medidas administrativas pertinentes ao caso.

## 20. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS


1. AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY (ATSDR). Toxicological profile for uranium. Draft for public comment was released in May 2011. Disponível em: < https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK158802/pdf/Bookshelf_NBK158802.pdf >. Acesso em: 13 jun., 2022.

2. AFONSO V. A. L. R.; WILDHAGEN, G. R. S. & CUNHA, J. W. S. D. Extração líquido-líquido de urânio (VI) do colofanito de Itataia (Santa Quitéria, Ceará) por extratantes orgânicos em presença de ácido fosfórico. Química Nova, v. 31, n. 8, p. 2159-2164, 2008.

3. APOIO PROJETOS ENGENHARIA. Principais tipos de lavadores de gases industriais. Disponível em: <https://www.apoioprojetos.com.br/lavadores-de-gases-industriais/>. Acesso em: 22 jan., 2022.

4. BRASIL. **Ministério do Meio Ambiente**: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade 2018 – 2ª Atualização. Disponível em: < http://areasprioritarias.mma.gov.br/ 2-atualizacao-das-areas-prioritarias >. Acessado em: 28 abr., 2022.

5. CANADA. Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). Sediments Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life. Disponível em: < https://ccme.ca/en/results/>. Acesso em: 19 maio 1998.

6. COMOC/IBAMA (2015). Parecer Técnico nº 02001.002793/2015-10. Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria, com vistas a subsidiar decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento. Brasília: IBAMA/SEDE. Processo SEI 02001.005454/2004-24, Vol. XI, 99. P.99-398.

7. OMOC/IBAMA (2015). Parecer Técnico n° 02001.002793/2015-10. Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria, com vistas a subsidiar decisão quanto à viabilidade ambiental do empreendimento. Brasília: IBAMA/SEDE. Processo SEI 02001.005454/2004-24, Vol. XI, 99. P.99-398.

8. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Rastreamento de fontes de contaminação fecal humana e animal em amostras ambientais empregando métodos fenotípicos e genotípicos. Projeto 2012 – CORHI – 131. Relatório Final. São Paulo: Cetesb, 2019a. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/09/Rastreamento-de-Fontes-de-Contaminacao-Fecal-Humana-e-Animal.pdf >. Acessado em: 6 abr., 2022.

9. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Emissões veiculares no Estado de São Paulo 2019. Série Relatórios. São Paulo: Cetesb, 2019b. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/veicular/wp-content/uploads/sites/6/2020/11/Relatorio-Emissoes-Veiculares-no-Estado-de-Sao-Paulo-2019.pdf >. Acessado em: 6 jun., 2022.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo 2022. Série Relatórios. São Paulo: Cetesb, 2022. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/12/2021/09/Relatorio-Qualidade-das-Aguas-Interiores-no-Estado-de-Sao-Paulo-2020.pdf >. Acessado em: 6 abr., 2022.

10. COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO (CETESB). P4.261 – Risco de acidente de origem tecnológica – Método para decisão e termos de referência. 2ª ed. São Paulo: Cetesb, 2011. 140 p. Disponível em: < https://cetesb.sp.gov.br/wp-content/uploads/2013/11/P4261-revisada.pdf >. Acessado em: 15 jun., 2022.

11. COSTA, M. G; CASTRO, M. J. T. C.; COSTA, M. G.; SANTOS, P. T. Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental. V, 2014, Belo Horizonte. A viabilidade do uso do fosfogesso como material de construção civil: utilização em larga escala em bloco de vedação. Belo Horizonte, Instituto Brasileiro de Estudos Ambientais e Saneamento (Ibeas), 2014. Disponível em: <http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2014/II-015.pdf>. Acesso em: 17 jan., 2022.

12. DE ALCÂNTARA e SILVA, J. R. (2004). **Caracterização Hidrogeológica da Jazida de Itataia-CE:** Águas Subterrâneas.Disponível em https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23395.

13. DE ALCÂNTARA e SILVA, J. R. (2004). Caracterização Hidrogeológica da Jazida de Itataia-CE. *Águas Subterrâneas.* Disponível em: https://aguassubterraneas.abas.org/asubterraneas/article/view/23395.

14. EDWARDS, C. R.; and OLIVER, A. J. C. **Uranium processing**: a review of current methods and technology. **Journal of the Minerals**, 52, 9, p. 12-20, 2000.

15. EMBRAPA. Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Árvore do conhecimento da cana-de-açúcar. Adubação mineral. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia. embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_38_711200516717.html>. Acesso em: 03 jan., 2022.

16. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019 - Technical guidance to prepare national emission inventories. EEA Report n. 13/2019. Non-road mobile sources and machinery. Disponível em: < https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019 >. Acessado em: 6 jun., 2022a.

17. EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA). Quarrying and mining of minerals other than coal. EEA Report n. 2.A.5.a. Disponível em: < https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019/part-b-sectoral-guidance-chapters/2-industrial-processes/2-a-mineral-products/2-a-5-a-quarrying/view >. Acessado em: 6 jun. 2022b.

18. FONDRIEST ENVIRONMENTAL. Inc. Dissolved Oxygen. Fundamentals of Environmental Measurements. 19 Nov. 2013. Web. < https://www.fondriest.com/environmental-measurements/parameters/water-quality/dissolved-oxygen/ >. Acessado em: 8 abr., 2022.

19. FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVENGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; & WINTER, T. C. Road Ecology – Science and Solutions. Washington: Island Press, 2003. Gomes, G. S. Exposição a urânio natural em águas subterrâneas e efeitos renais: uma revisão da literatura. 2013. 50 f. Monografia (Curso de Graduação em Medicina), Universidade Federal de Bahia, 2013.

20. MBRECHTS, K. The use of probit functions for toxic substances in quantitative risk analysis. Chemical Engineering Transactions. Milan, v. 77, p. 25-30, 2019.

21 JIANG, Xiao-Wei *et al*. Estimation of rock mass deformation modulus using variations in transmissivity and RQD with depth. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. v. 46, p. 1370-1377, 2009.

22. JIANG, Xiao-Wei *et al*. Estimation of rock mass deformation modulus using variations in transmissivity and RQD with depth. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences. V. 46, p. 1370-1377, 2009.

23. JONES, B. Oxygen - the most important quality water parameter? Indiana University. Indiana Clean Lakes Program. Lake Insights. Water Column, v. 23, n. 1, Spring, 2011. Disponível em: < <https://clp.indiana.edu/doc/water-column/11spring.pdf>. Acessado em: 8 abr., 2022.
LAW INSIDER. Dictionary: activity concentration. Disponível em: < https://www.lawinsider.com/dictionary/activity-concentration >. Acessado em: 4 maio 2022.

24. LEE, J. D. Concise inorganic chemistry. 4th. New York: Chapman & Hall, 1994. 1032 p. Reimpressão.

25. MARQUES, D. M.; COSTA, J. F. C. L.; RIBEIRO, D. T.; STANGLER, R. L.; CASTRO, E. B.; COPPE, J. C. A comprovação da relação volume x variância na homogeneização da sílica em minério de ferro. REM: Rev. Esc. Minas, 63, 2, 2010. p. 355-361. Disponível em: < https://doi.org/10.1590/S0370-44672010000200021>. Acesso em: 11 jan., 2022.

26. MAZZILLI, B. & SAUEIA, C. H. R. Implicações radiológicas de fosfogesso como material de construção. Ambient. Constr., São Paulo, v. 1, n. 2, p. 17-22, jul/dez, 1997. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/ambienteconstruido/article/view/3351>. Acesso em: 17 jan., 2022.

27. MELGAÇO, L. A. O.; QUITES, N. C.; & LEÃO, V. A. Uso do fosfogesso com fonte de sulfato para bactérias redutoras de sulfato em um reator contínuo de leito fluidizado. Eng. Sanit. Amb., São Paulo, v. 25, n. 1, p. 157-165, 2020.

28. MILANEZ, M. L. Análise do impacto ambiental sonoro com a implantação do Trecho Norte da Linha Verde em Curitiba. 2013. 125 f. Dissertação (Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental) – Curso de Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Paraná, 2013.

29. NAGEM, M. P. Mapeamento e análise do ruído ambiental: diretrizes e metodologia. 2004. 133 f. Dissertação (Mestrado no Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Civil) – Curso de Programa de Pós-graduação da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Estadual de Campinas, 2013.

30. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (US). National Center for Biotechnology Information: PubChem Explore Chemistry, Hydrofluoric acid. Disponível em: < https:<//pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/14917>. Acessado em: 13 jan., 2022a.

31. NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (US). National Center for Biotechnology Information: PubChem Explore Chemistry, Silicon tetrafluoride. Disponível em: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/24556>. Acessado em: 13 jan., 2022b.
NATIONAL LIBRARY OF MEDICINE (US). National Center for Biotechnology Information: PubChem Explore Chemistry, Uranium dioxideperoxide. Disponível em: < https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/29645>. Acessado em: 27 jul., 2022c.

32. NETHERLANDS. National Institute of Public Health and the Environment (RIVM). Reference Manual Bevi Risk Assessment. v. 3.2. Disponível em: <https://www.rivm.nl/sites/default/files/2018-11/Reference-Manual-Bevi-Risk-Assessments-version-3-2.pdf>. Acessado em: 15 jun., 2022.

33. NOTA TÉCNICA PR 04/18. Potencial dos Recursos Energéticos no Horizonte 2050. Rio de Janeiro: Empresa de Pesquisa Energética - EPE, Ministério de Minas e Energia, 2018.

34. O licenciamento ambiental dos centros nucleares no Brasil e os eventuais impactos do exercício da atividade de geração e exploração de energia ao meio ambiente (2015). Disponível em: https://rsadvogados.jusbrasil.com.br/artigos/210814634/o-licenciamento-ambiental-dos-centros-nucleares-no-brasil-e-os-eventuais-impactos-do-exercicio-da-atividade-de-geracao-e-exploracao-de-energia-ao-meio-ambiente.

35. ORTIZ, P. A. S. Avaliação técnico-econômica de sistemas IGCC utilizando coque de petróleo e carvão mineral como combustível. 2011. 141 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Itajubá, 2011.

36. RIGOTTO, R. M. *et al*. Painel acadêmico sobre riscos da mineração de Urânio e Fosfato. Parecer Técnico: Análise das omissões e das insuficiências do estudo e do Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) referentes ao Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato. Fortaleza, 5 jun., 2022.

37. SANTOS, F. S.; PINTO, J. A.; MACIEL, F. M.; HORTA, F. S.; ALBUQUERQUE, T. T. A.; ANDRADE, M. F. Avaliação da influência das condições meteorológicas na concentração de material particulado fino (MP2,5) em Belo Horizonte, MG. Eng. Sanit. Amb., São Paulo, v. 24, n. 2, p. 371-381, 2019.

38. SECRON, M. B.; GIORDANO, G.; BARBOSA FILHO, O. Controle de poluição hídrica gerada pelas atividades automotivas. Série Gestão e Planejamento Ambiental, n. 12. Rio de Janeiro, Cetem/MCT, 74 p, 2010.

39. SOUZA, C. L. Estudo das rotas de formação, transporte e consumo dos gases metano e sulfeto de hidrogênio resultantes do tratamento de esgoto doméstico em reatores UASB. 2010. 147 f. Tese (Doutorado no Curso de Pós-Graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

40. UNITED STADES. Environmental Protection Agency (USEPA). Air Quality Dispersion Modeling - Preferred and Recommended Models. Disponível em: < https://www.epa.gov/scram/air-quality-dispersion-modeling-preferred-and-recommended-models >. Acesso em: 29 mar., 2022a.

41. UNITED STADES. Environmental Protection Agency (USEPA). About Risk Assessment. Learn about Risk Assessment. Disponível em: < https://www.epa.gov/risk/about-risk-assessment#:~:text=While%20there%20are%20many%20definitions,exposure%20to%20an%20environmental%20stressor >. Acesso em: 29 mar., 2022b

*S.m.j* este é o parecer técnico que ora se submete à apreciação e consideração superior.

Respeitosamente,

**JULIO HENRICHS DE AZEVEDO**
Analista Ambiental - COMIP

**ALINE FIGUEIREDO FREITAS PIMENTA**
**A**nalista Ambiental – COMIP

**TELDA PEREIRA COSTA LIMA**
Analista Ambiental - COMIP

**EDMILSON COMPARINI MATURANA**
Analista Ambiental - COMIP

**SIMONE SOARES SALGADO**
Analista Ambiental - COMIP

**FERNANDA FRANCO BUENO BUCCI**
Analista Ambiental - COMIP

**ADRIANO DA SILVA BEZERRA**
Analista Ambiental - COMIP

**BRUNO SANDER MOREIRA COSTA**
Analista Ambiental - COMIP