



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

PARECER TÉCNICO-CIENTÍFICO

Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto
Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato da jazida de
Itataia, Ceará, 2025

Ceará

11 de Março de 2025



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Coordenadoras:

Raquel Maria Rigotto

Maxmiria Holanda Batista

Rafael Dias de Melo

Livia Alves Dias Ribeiro

Pesquisadoras e pesquisadores:

André Lima Sousa

Bacharel em Ciências Econômicas pela UFC, mestre em Desenvolvimento Regional e Urbano pelo PPGG-UFSC e doutor em Geografia Humana pelo IESA/UFG. Professor de Economia Política do curso de Ciências Sociais e do mestrado profissional em Gestão da Saúde na Universidade Estadual do Ceará.

<http://lattes.cnpq.br/2729699113958227>

<https://orcid.org/0000-0002-6704-5882>

André Vasconcelos Ferreira

Economista, Doutor em Geografia. Professor do Departamento de Teoria Econômica/ UFC. Coordenador do Programa de Extensão e Pesquisa em Economia e Meio Ambiente (PROGEPA).

<http://lattes.cnpq.br/8354338109436302>

Antônio Jeovah de Andrade Meireles

Geólogo, Doutor em Geografia pela Universidade de Barcelona. Professor do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Ceará (UFC) e dos Programas de Pós-Graduação em Geografia (PPGeo/UFC) e em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA/UFC).

<http://lattes.cnpq.br/2431893947841863>

Cecília Paiva Sousa

Advogada do Escritório de Direitos Humanos e Assessoria Jurídica Popular Frei Tito de Alencar (CDHC-ALECE)

Edson Farias Mello

Geólogo, mestre em Geologia Econômica (UFRJ) e doutor em Metalogênese pela Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP/Universidade da Austrália Ocidental. Professor no Departamento de Geologia da UFRJ e Diretor do Instituto de Geociências, no Centro de Ciências Matemáticas e da Natureza, da Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ.

<http://lattes.cnpq.br/9673112196403961>

Emerson Ferreira de Almeida

Bacharel em Física Geral e Fundamental, Mestre em Física da Matéria Condensada. Professor Assistente do Curso de Física da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA). Atua no Grupo de Estudos e Pesquisas em Radiações e Magnetismo (GPEMAR) do Curso de Física da UVA.

<http://lattes.cnpq.br/8848187867963612>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Francisco Marto Leal Pinheiro Júnior

Epidemiologista. Mestre e Doutor em Saúde Pública pela Universidade Federal do Ceará. Pós-doutorado em Epidemiologia pelo Instituto de Saúde Pública da Universidade do Porto (2024) e Universidade Federal do Ceará (2020). Pesquisador do ObservaUranium.

<http://lattes.cnpq.br/4236374680831072>

<https://orcid.org/0000-0003-4318-552X>

Giovanna Helena Vieira Ferreira

Mestranda em Direito pela Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA).

<http://lattes.cnpq.br/2897133817031829>

Iara Vanessa Fraga de Santana

Doutora em Serviço Social (UFPE), mestra em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe pela Universidade Estadual Paulista - UNESP e Escola Nacional Florestan Fernandes - ENFF (2017). Professora na Universidade Estadual do Ceará/UECE.

<http://lattes.cnpq.br/2678045929535355>

Liana Rodrigues Queiroz

Bióloga, Doutora em Ciências Marinhas Tropicais.

<https://lattes.cnpq.br/8279270069753344>

<https://orcid.org/0000-0002-5296-3699>

Ligia Regina Franco Sansigolo Kerr

Médica, Mestrado e Doutorado pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto - Universidade de São Paulo – USP. Pós-doutorado em Epidemiologia pela Harvard School of Public Health (1986) e University of California San Francisco (2007).

<http://lattes.cnpq.br/6549222399222061>

<https://orcid.org/0000-0003-4941-408X>

Lívia Alves Dias Ribeiro

Bióloga Sanitarista. Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (UFC), Doutoranda em Saúde Pública (UFC). Pesquisadora do Núcleo TRAMAS/UFC

<http://lattes.cnpq.br/062575559673825>

<https://orcid.org/0000-0002-3555-1035>

Manoel Felipe Pereira Brandão

Advogado (UFC)

Marcelo Oliveira Teles de Menezes

Bacharel em Ciências Biológicas, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Doutor em Ecologia e Recursos Naturais. Professor Titular do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Docente permanente da Pós-graduação em Tecnologia e Gestão Ambiental (PGTGA)

<http://lattes.cnpq.br/4639679320660436>

Maria Cecília Feitoza Gomes



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Bióloga, Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente. Mestre em Sistemática, Uso e Conservação da Biodiversidade (UFC)

<http://lattes.cnpq.br/8436332641884495>

<https://orcid.org/0000-0003-3310-7165>

Maria Juliana Borges Leite

Licenciada e bacharelada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Ceará; Mestre e doutora em Ecologia e Recursos Naturais na UFC; Auditora ambiental pela ABNT; Conselheira titular no CRBio 5ª região; Conselheira titular do COEMA.

<http://lattes.cnpq.br/6254285670466139>

Maxmiria Holanda Batista

Psicóloga, Mestra e Doutora em Saúde Coletiva. Professora da Faculdade de Medicina e do Programa de Pós-graduação em Saúde Pública na Universidade Federal do Ceará. Coordenadora do Núcleo de pesquisa Trabalho, Subjetividade e Saúde – Trassus.

<http://lattes.cnpq.br/6174413759693212>

<https://orcid.org/0000-0002-9069-678X>

Moisés Santos Silva

Advogado (UFC)

Patrícia Vasconcelos Frota

Bacharel e Licenciada em Geografia (UECE), Mestre em Políticas Públicas e Gestão Ambiental (UnB), Doutora em Ciências Florestais (UnB). Professora Adjunta da Universidade Estadual Vale do Acaraú (UEVA). Coordenadora do Grupo de Estudos e Pesquisas sobre Gênero e Água (GENÁGUA) e Pesquisadora do Laboratório de Estudos Ambientais e Climáticos (LEAC/UEVA)

<http://lattes.cnpq.br/2088547078962998>

Paulo Thieres Pinto de Brito

Biólogo. Sertões Consultoria Ambiental

Lattes <http://lattes.cnpq.br/0574610043253556>

Rafael Dias de Melo

Biólogo Sanitarista, mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente (2015) pela Universidade Federal do Ceará (UFC); Doutorando em Saúde Pública/UFC. Pesquisador do Núcleo Tramas (Trabalho, Ambiente e Saúde)/UFC

<http://lattes.cnpq.br/2601454528027662>

<https://orcid.org/0000-0003-3667-6670>

Raquel Maria Rigotto

Médica, especialista em Medicina do Trabalho, Mestra em Educação e Doutora em Sociologia. Professora Titular da Faculdade de Medicina da Universidade Federal do Ceará. Coordenadora do Núcleo Trabalho, Meio Ambiente e Saúde – Tramas/UFC.

<http://lattes.cnpq.br/6241875693402229>

<https://orcid.org/0000-0002-7460-3221>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Talita de Fátima Pereira Furtado Montezuma

Advogada, Mestre e Doutora em Direito. Professora da Faculdade de Direito da Universidade Federal do Ceará. Pesquisadora do Núcleo Trabalho, Meio Ambiente e Saúde – Tramas/UFC.

<http://lattes.cnpq.br/9042556905821886>

<https://orcid.org/0000-0003-4316-1173>



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	9
1. ANÁLISE DAS CONSEQUÊNCIAS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA PARA A SAÚDE HUMANA, EM SUAS INTERFACES COM O AMBIENTE E O TRABALHO .	10
1.1 INTRODUÇÃO	10
1.2 A ABORDAGEM DO AMBIENTE DE TRABALHO E DOS RISCOS À SAÚDE DOS/AS TRABALHADORES/AS	12
1.2.1 Riscos do trabalho na mineração	12
1.2.2 Câncer e o trabalho na mineração de urânio	15
<i>1.2.2.1 Mineração de urânio e câncer de pulmão</i>	18
<i>1.2.2.2 Mineração de urânio e cânceres hematopoiéticos</i>	20
<i>1.2.2.3 Mineração de urânio e outros cânceres</i>	20
1.3 RISCOS IMPOSTOS PELA QUIMIOTOXICIDADE DO URÂNIO À SAÚDE DAS COMUNIDADES AFETADAS PELO PSQ	22
1.3.1 Exposição, vias de contaminação e toxicidade do urânio em exposições ambientais	23
1.3.2 Estudos epidemiológicos junto a comunidades próximas a minerações de urânio	26
1.4. OMISSÕES E INSUFICIÊNCIAS SOBRE A EMISSÃO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS NOCIVOS À SAÚDE	29
1.4.1 Ausência de justificativa para a alteração do estudo que subsidia a avaliação de impacto na qualidade do ar	29
1.4.2 Impactos na saúde humana decorrentes da alteração na qualidade do ar pela emissão de óxidos de enxofre pelo PSQ	29
1.4.3 Desconsideração da emissão de chumbo pelo PSQ e de seu impacto sobre a saúde humana	30
1.4.4 Omissão quanto à possível emissão de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e seus impactos sobre a saúde humana	31
1.4.5 Ausência da avaliação sobre o impacto da emissão de fluoretos sobre águas superficiais e subterrâneas	32
1.5. INCERTEZA QUANTO À CONFORMIDADE DE CLASSIFICAÇÃO PRELIMINAR DA INSTALAÇÃO MÍNERO-INDUSTRIAL NA CATEGORIA II E CONSEQUÊNCIAS PARA AS ESTIMATIVAS DE IMPACTO RADIOLÓGICO DO CMISQ	32
1.6. INSUFICIENTE COMPROVAÇÃO DA NÃO LIBERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS	33
1.7. POTENCIAIS IMPACTOS RADIOLÓGICOS E DEFICIÊNCIAS NA MODELAGEM DE IMPACTO APRESENTADA NO EIA	37
1.7.1 Deficiências nos Dados Meteorológicos	37



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

1.7.2 Exclusão de Fontes Emissoras de Radionuclídeos.....	38
1.7.3 Omissão de Vias de Exposição Críticas	38
1.7.4 Recomendações.....	38
1.8. ANÁLISE DOS PLANOS DE LICENCIAMENTO NUCLEAR.....	39
1.8.1 Periodicidade de monitoramento inadequada no Programa de Monitoração Radiológica Pré-Operacional	39
1.8.2 Garantia de Monitoramento Radiológico Ambiental Rigoroso e Preventivo em Água Subterrânea e Superficial	39
1.8.3 Necessidade de detalhamento de grupos populacionais no Plano de Gerência de Rejeitos Radioativos.....	40
1.8.4 Ausência de fundamentação técnica e operacional das medidas no controle da exposição ocupacional e ambiental	40
1.8.5 Recomendações.....	41
1.9. O HISTÓRICO AMBIENTAL DA INB E AS INCERTEZAS SOBRE A EXECUÇÃO ADEQUADA DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS ANUNCIADOS PELO CSQ.....	42
1.9.1 O histórico da INB em Caldas/MG.....	48
1.9.2 O Projeto de Fechamento de Mina	50
REFERENCIAS	53
2. INCONSISTÊNCIAS E FALHAS NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA.....	61
2.1 INTRODUÇÃO.....	61
2.2 SOBRE O TEMA DOS RECURSOS HÍDRICOS NOS LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA.....	62
2.3 O TEMA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ATUAL PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROJETO SANTA QUITÉRIA.....	64
2.3.1 Fragmentação da análise sobre a viabilidade hídrica do empreendimento	64
2.3.2 Viabilidade hídrica.....	68
REFERÊNCIAS	78
3. INCONSISTÊNCIAS E FALHAS NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE O MEIO BIÓTICO.....	80
3.1 INTRODUÇÃO.....	80
3.2 FLORA.....	81
3.3 FAUNA.....	87
3.4 ESPELEOFAUNA.....	88
3.5 ICTIOFAUNA.....	92
3.5.1. Potenciais Impactos de Contaminação das Águas e da Biota de Peixes Continentais	92



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

3.5.2. A Inconclusão quanto à presença de peixes Rivulídeos e riscos à Conservação das Espécies.....	96
3.6 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICO AMBIENTAL (PMRA) E SUA RELAÇÃO COM A BIODIVERSIDADE.....	98
3.6.1. Características do PMRA.....	98
3.6.2. Relação entre o PMRA e a biodiversidade.....	98
3.6.3. Implicações da Falta de Monitoramento da Biodiversidade.....	99
3.6.4. Conclusão e Recomendações.....	99
REFERÊNCIAS.....	101
4. INCONSISTÊNCIAS E OMISSÕES NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO.....	103
4.1 INTRODUÇÃO.....	103
4.2 INSUFICIÊNCIA DO DIAGNÓSTICO SOCIAL PRODUZIDO PELO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	103
4.2.1 Insuficiências na caracterização histórico-econômica da região afetada e consequente inadequação do empreendimento para o desenvolvimento territorial local.....	103
4.2.2 Narrativa de desenvolvimento econômico associado à exploração nuclear.....	107
4.2.3 Invisibilização de povos indígenas, quilombolas, pescadores e de terreiro e precária caracterização dos territórios camponeses.....	110
4.2.4 Outras Inconsistências, Equívocos e Omissões do EIA-RIMA.....	116
4.3 INCORRETA APLICAÇÃO DA PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 60/2015 AO CASO EM ANÁLISE E SUAS REPERCUSSÕES SOBRE O EXERCÍCIO DO DIREITO À CONSULTA LIVRE, PRÉVIA E INFORMADA.....	121
REFERÊNCIAS.....	126



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

APRESENTAÇÃO

O Ministério Público do Trabalho, Ministério Público Federal e Ministério Público Estadual requisitaram ao Reitor da Universidade Federal do Ceará, através do ofício n.º 4520.2025, Parecer Técnico de Análise do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato da jazida de Itaitaia.

No intuito de atender a esta requisição e de contribuir com as instituições públicas no exercício de suas funções, foi organizado o Painel Acadêmico sobre a Mineração de Urânio e Fosfato em Santa Quitéria, Ceará, 2025, no lastro das análises realizadas em 2014 e 2022. Também nesta edição, o Painel está composto por pesquisadoras e pesquisadores de diferentes campos disciplinares, como a medicina, a epidemiologia, a biologia, a física, o direito, o serviço social, a psicologia, a geografia e a geologia, entre outros.

O Parecer tem como objeto a análise técnica das omissões e das insuficiências do Estudo de Impacto Ambiental e do Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (EIA-RIMA) referentes ao Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato. Foram aprofundados especialmente os temas que vêm se mostrando mais críticos desde as tentativas anteriores do Consórcio Santa Quitéria para obtenção da licença prévia ao empreendimento, seja do ponto de vista científico, seja a partir das preocupações públicas: a saúde, a água, a biota, os grupos sociais potencialmente afetados e invisibilizados.

A metodologia de trabalho envolve i) a análise do EIA e do Rima, confrontada com o ii) conhecimento científico disponível, iii) o arcabouço legal brasileiro e internacional sobre o tema, iv) a experiência nacional e internacional na mineração de urânio, incluindo v) pesquisas realizadas na própria região potencialmente afetada pelo Projeto Santa Quitéria desde 2011. Envolve ainda vi) a apreciação interdisciplinar de cada um dos temas analisados, integrando conhecimentos sobre as relações entre os meios físico, biológico e socioeconômico.

Os resultados obtidos demonstram insuficiências e omissões dos documentos analisados, apontando para o potencial de geração de impactos de difícil controle e que violam o ordenamento jurídico brasileiro, especialmente no que concerne às disposições do artigo 225 da Constituição Federal de 1988; da Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938, de 31/08/1981; da Resolução Conama nº 01, de 23/01/1986; da Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho e de diversos outros instrumentos normativos internacionais dos quais o Brasil é signatário. Interessa, desta forma, além dos Ministérios Públicos que requisitam este Parecer, ao Ibama, à Comissão Nacional de Energia Nuclear, ao Ministério do Trabalho e Emprego, à Secretaria Estadual de Saúde do Ceará, à Secretaria de Recursos Hídricos/COGERH, à Secretaria Estadual de Meio Ambiente, entre outras instituições governamentais. Impõe-se assim ao Poder Público e à coletividade o dever de defender o meio ambiente e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

Raquel Maria Rigotto
Maxmiria Holanda Batista
Rafael Dias Melo
Livia Alves Dias Ribeiro
Universidade Federal do Ceará



1. ANÁLISE DAS CONSEQUÊNCIAS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA PARA A SAÚDE HUMANA, EM SUAS INTERFACES COM O AMBIENTE E O TRABALHO

1.1 INTRODUÇÃO

A saúde é uma preocupação intensa e recorrente dos moradores da região do semiárido cearense que seria impactado na eventual implantação do Projeto Santa Quitéria. Ela foi identificada desde o Estudo de Impacto Ambiental realizado para a segunda tentativa de licenciamento ambiental dos empreendedores (2010-2019):

Entretanto, muitos apontaram outros problemas que não estavam citados no roteiro de perguntas. Dentre as outras respostas dadas, houve ênfase aos Problemas de saúde que os entrevistados acreditam que a exploração da mina poderá trazer aos moradores das localidades [...]. O grande temor das comunidades contatadas se refere aos potenciais problemas de saúde causados pela radiação, contaminação do solo, água etc (Arcadis Logos, 2014, v. III, p. 696, 698).

Instituído pela Lei Federal 6938/1981, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 1981), e regulamentado na Resolução 001/1986 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Brasil, 1986), o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) deve conter “a descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade” (artigo 9º, inciso IV). Sublinhe-se que a saúde ocupa lugar prioritário na própria definição de impacto ambiental:

Artigo 1º - para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população (Brasil, 1986)

Tanto no EIA (2023) quanto no Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente - Rima (2024) atinentes ao Projeto Santa Quitéria (PSQ) observa-se uma tendência a abordagem reducionista da saúde, atendo-se i) à infraestrutura pública de serviços de saúde disponível nos municípios abrangidos; ii) ao perfil de mortalidade dos municípios da região; iii) aos dados e conclusões de estudo “pedido à Secretaria de Vigilância do Estado do Ceará [sic] que realizasse estudo específico para a região e que apresentasse as informações mais recentes disponíveis sobre o tema [câncer] em Santa Quitéria, Itatira, Canindé e Madalena, e outros 11 municípios vizinhos, entre os anos de 2013 e 2022 (Rima, 2024, p. 108); além de postura resistente ao reconhecimento da carcinogênese das cadeias de decaimento do urânio e do tório, exemplificada em iv) uma chamada que alerta para as exigências científicas no estabelecimento de “qualquer tipo de relação entre a curva de casos e óbitos por câncer e a presença de um agente externo como a jazida de urânio de Itataia” (Tetra Mais, 2024, p.109).

Observa-se, desde já, uma concepção de saúde limitada às questões da assistência e de dados epidemiológicos genéricos sobre patologias específicas, contrastando com o conceito de saúde adotado na Constituição Federal de 1988:

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, *garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença* e de outros agravos e ao acesso



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação (Brasil, 1988. Destacou-se).

Registra-se ainda a tendência à minimização dos riscos:

O urânio presente nas rochas que serão extraídas representa *apenas 0,2% do volume* total de produtos que será comercializado. Os demais 99,8% são produtos fosfatados destinados à pecuária e à agricultura regional. Isso já indica que a quantidade de minerais radioativos que podem ir para pilha de estéril será muito pequena (Tetra Mais, 2024, p. 38, destacou-se)

Se, em termos matemáticos, as 2.300 toneladas anuais de urânio que se pretende produzir representam “apenas 0,2%” das 1.270.000 toneladas anuais de produtos fosfatados, vale ressaltar que este volume de produção anual de urânio é 24,9 vezes maior do que toda a produção da unidade da INB em Caldas/MG, realizada em 13 anos de operação; e é 9,2 vezes maior do que toda produção da unidade da INB em Caetité/Ba, realizada em 15 anos de operação, conforme se pode verificar na Tabela 1.

Tabela 1 – Produção anual e total das unidades da INB em Caldas/MG e em Caetité/Bahia, e projeções para a Unidade em Santa Quitéria

Unidade	Produção anual (toneladas)	Período	Produção total no período (toneladas)
Caldas/MG	92,3	13 anos	1.200
Caetité/BA	250	15 anos	3.750
Santa Quitéria/CE	(2.300)	(20 anos)	46.900

Fonte: dados disponíveis em <https://www.inb.gov.br/>

Mais que isso, forja comparações entre produtos de natureza intrinsecamente diferentes – urânio e fosfato, incomparáveis do ponto de vista de sua nocividade à saúde. Todo o conhecimento científico no campo da toxicologia se assenta sobre a noção da relação entre toxicidade e dose. A escolha de enfatizar esta relação – 0,2% e 99,8% - é, assim, uma estratégia narrativa para levar à *minimização* dos riscos relacionados à radioatividade da cadeia de decaimento do urânio.

Ora, a primeira atitude necessária para sustentar a prevenção de riscos é exatamente reconhecê-los em sua magnitude e nocividade. Assim, esta minimização do risco radioativo associado ao PSQ, do ponto de vista da saúde, levanta dúvidas sobre a efetiva atenção que será dada a ele, em termos de monitoramento e medidas de controle de responsabilidade das corporações envolvidas, e também das medidas de fiscalização a serem adotadas pelas instituições públicas.



A análise apresentada neste documento apoia-se nos campos de conhecimento da Saúde dos Trabalhadores/as e da Saúde e Ambiente, consolidados no âmbito da Saúde Coletiva, e se detém i) na explicitação dos riscos à saúde dos trabalhadores no complexo minero-industrial do PSQ, entendendo que o *ambiente de trabalho* integra o ambiente onde os impactos ambientais se manifestam e, mais que isso, é a fonte de todos os impactos identificados no EIA, sendo os trabalhadores os expostos às concentrações e doses mais elevadas dos riscos físicos, químicos, ergonômicos e de acidentes gerados pelo empreendimento em licenciamento; ii) na explicitação dos riscos à saúde dos moradores e trabalhadores nas áreas afetadas pelo PSQ, caso ele venha a se implantar; iii) no histórico de gestão ambiental de riscos das Indústrias Nucleares do Brasil (INB). A análise sustenta-se em ampla e atualizada revisão da experiência internacional e nacional com a saúde na mineração de urânio, consignada em pesquisas e publicações científicas, além de normativas nacionais e internacionais.

1.2 A ABORDAGEM DO AMBIENTE DE TRABALHO E DOS RISCOS À SAÚDE DOS/AS TRABALHADORES/AS

Um dos principais impactos positivos anunciados pelo Consórcio Santa Quitéria (CSQ) é a geração de empregos que, na fase de operação, deve corresponder a 538 postos de trabalho no empreendimento, entre empregados próprios e terceirizados (Tetra Mais, 2024, p.120). Isto representa a possibilidade de absorção de 0,9% da população economicamente ativa (PEA) da região, apontando a necessidade de avaliar a efetiva repercussão deste montante de empregos sobre a economia da região abrangida.

Deve-se ainda levar em conta a possibilidade de que o empreendimento, se implantado, gere *desocupações*, especialmente na agricultura, apicultura, pecuária e na pesca, na medida em que o seu elevado consumo de água pode comprometer o acesso das comunidades a esse bem fundamental para a organização econômica de seus modos de vida; ii) podem surgir dificuldades na comercialização de seus produtos, rejeitados nas feiras pela procedência de áreas vistas como contaminadas, como se registrou em Caetitê/Ba (Pena et al, 2019).

A intensa incidência do CSQ sobre as juventudes locais, através de suas políticas de comunicação para obtenção da licença social (Bronz, 2011) ao empreendimento, inclusive sobre as escolas da região, tem gerado expectativas em relação aos empregos. Cabe, assim, abordar a exposição a riscos no ambiente de trabalho, fonte geradora e local da maior concentração dos riscos que ameaçam a saúde dos trabalhadores a serem empregados no PSQ, na hipótese de sua instalação. É o que abordaremos neste item.

1.2.1 Riscos do trabalho na mineração

Em primeiro lugar, é preciso considerar que o trabalho na mineração em geral expõe os trabalhadores a um amplo leque de riscos à saúde, levando o setor a ser classificado no máximo grau de risco (4) na legislação nacional de Segurança e Saúde no Trabalho (Norma Regulamentadora nº 4, Portaria MTP nº 2.318/2022. Brasil, 2022). Tais riscos envolvem desde a exposição às intempéries climáticas (sol/calor, frio, ventos, chuva), nas atividades exercidas a céu aberto, como a mina, britagem e moagem; o trabalho noturno, que será adotado em diferentes plantas, além de outros que serão exemplificados a seguir:

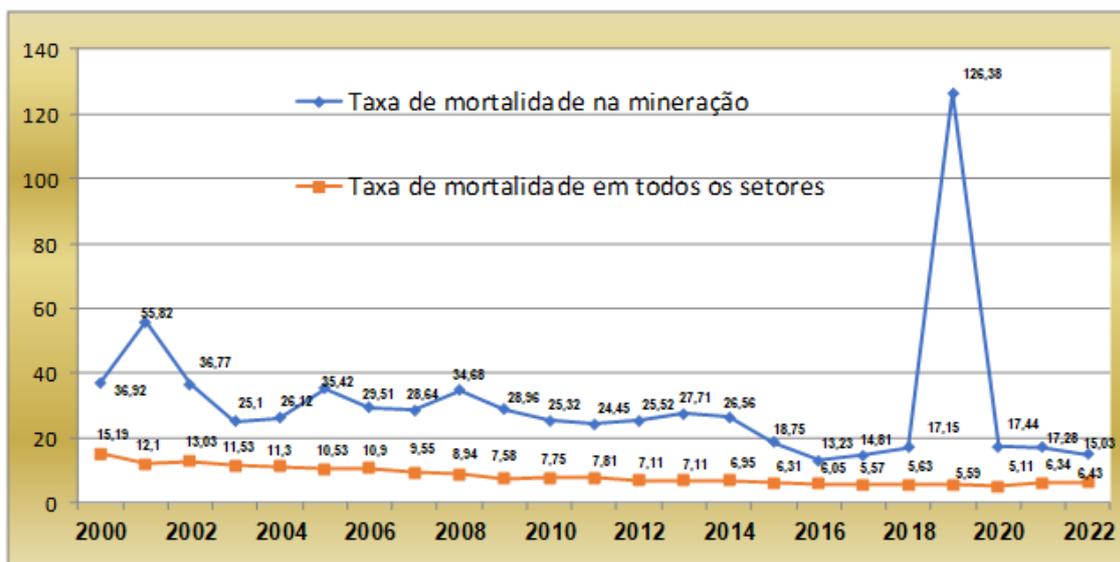
- a) Acidentes de trabalho



O trabalho na mineração expõe os trabalhadores a uma ampla gama de riscos de acidentes, causados por máquinas e equipamentos – caminhões, tratores, correias transportadoras, perfuratrizes; explosões, desmoronamentos e soterramentos, vazamentos de substâncias químicas, eletricidade, quedas etc.

O setor mineral é, de longe, o maior responsável pelas mortes de trabalhadores em acidentes de trabalho no Brasil, revelando a insuficiência das políticas de prevenção e controle de riscos, a despeito da vasta legislação sobre o tema. Como se pode visualizar no Gráfico 1, as taxas de mortalidade por acidente de trabalho no setor mineral superam em muito as de todos os setores da economia somados. Em 2022, por exemplo, esta relação foi 2,3 vezes maior (15,3 X 6,43):

Gráfico 1 - Taxas de mortalidade por acidentes de trabalho – Brasil: 2000-2022



Fontes: Anuários Estatísticos de Acidentes de Trabalho 2000 a 2022; RAIS - Relação Anual de Informações Sociais. 2001-2022. Brasil, 2021, modificado por Faria, 2024.

Atente-se, na interpretação do gráfico, que estes números representam uma fração do quadro real, já que foram levados em conta apenas as ocorrências que

...vitimaram trabalhadores diretos contratados pelas organizações de mineração, não abrangendo os acidentes de trabalho que ocorrem nas organizações terceirizadas que possuem CNAE diferentes do setor mineral. Portanto, estes números nos permitem concluir que representam apenas uma ponta de um *iceberg* dos acidentes fatais que ocorrem nas minerações (Faria, 2024, *online*).

b) Silicose

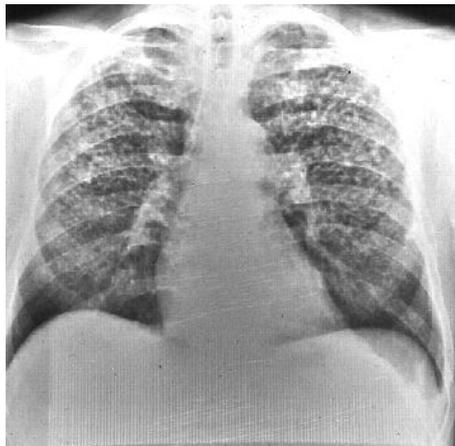
A silicose é uma doença pulmonar resultante da reação tecidual pulmonar à deposição de partículas de sílica livre cristalizada. O quartzo, como também é conhecida, está presente em todas as rochas, inclusive naquelas em que se deposita o urânio, constituindo-se em risco para o conjunto dos trabalhadores na mineração, especialmente na perfuração, escavação, trituração e outros tipos de processamento de minerais rochosos que geram poeiras. Tal risco é aumentado de acordo com a concentração de sílica na rocha (em % de sílica livre) e com o diâmetro das partículas de poeira, sendo mais nefastas as menores de 10 µm, que podem percorrer toda a árvore



respiratória até atingir os bronquíolos e alvéolos, depositando-se ali. Quanto maior o tempo de exposição, maior o risco da doença (Ministério da Saúde, 2001).

Esta pneumoconiose evolui com fibrose pulmonar, causando progressiva restrição da ventilação pulmonar. As alterações radiológicas do parênquima pulmonar (Fig. 1) podem ser identificadas antes mesmo do aparecimento dos sintomas (falta de ar, tosse, astenia). O quadro é irreversível e não tem tratamento. Pode associar-se com complicações cardiológicas, como a *cor pulmonale* e a hipertensão pulmonar. Além disso, a sílica é reconhecida também como carcinogênica.

Figura 1 – Imagem radiológica de pulmão acometido por silicose



Radiografia de tórax evidenciando os múltiplos nódulos silicóticos, de 3 a 5 mm de diâmetro.

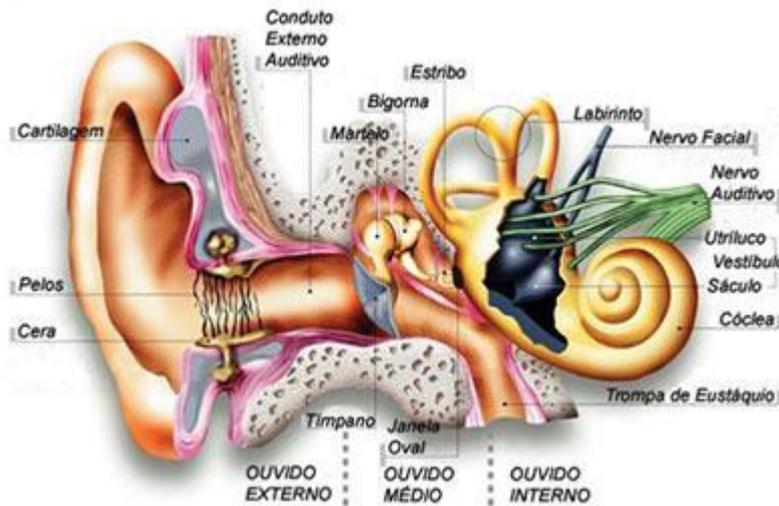
Fonte: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sentido4.php>

Reconhecido e caracterizado o risco, as medidas preventivas devem ser planejadas desde a fase de instalação do projeto de mineração, levando em conta as diferentes formas de ventilação, inclusive a exaustão forçada pós-detonações; a adoção de processos de perfuração por via úmida, a umidificação das áreas de dispersão de poeira, além do fornecimento de equipamentos de proteção individual (EPI) adequados e de forma complementar às medidas de proteção coletiva.

c) Ruído

O ruído emitido por máquinas e equipamentos pode causar a PAIR – Perda Auditiva Induzida pelo Ruído. Trata-se de redução gradual da acuidade auditiva, que se aprofunda com o tempo de exposição a níveis elevados de pressão sonora. Acomete inicialmente as frequências mais baixas (3.000 a 6.000 Hz), avançando posteriormente para as demais faixas. A perda auditiva ocorre por lesão das células do órgão de Corti, as quais transformam o estímulo mecânico da endolinfa da cóclea - que vibra com a pressão sonora transmitida pela membrana timpânica – em impulso elétrico, o qual é transmitido pelo nervo auditivo até a córtex cerebral (Fig. 2). Tal perda é, portanto, de origem neurossensorial e irreversível.

Figura 2 – Desenho esquemático da estrutura anatômica que dá suporte à audição



Fonte: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Corpo/sentido4.php>

Em sua evolução, compromete as faixas de frequência relacionadas à comunicação social, resultando na ampliação da vulnerabilidade a acidentes de trabalho e em sofrimento psíquico, que pode levar a quadros depressivos, em função da dificuldade de conversar com as pessoas ((Ministério da Saúde, 2001).

A exposição ao ruído gera ainda efeitos extra auditivos, que podem se manifestar em alterações do sono, hipertensão arterial e distúrbios gastrintestinais.

A prevenção desta relevante perda para a qualidade de vida dos trabalhadores deve estar precocemente incorporada e detalhada no projeto das instalações, incluindo os materiais de revestimento e cobertura da área, bem como as especificações das potenciais fontes geradoras de ruído.

d) Exposição a diversas substâncias químicas

O processo produtivo previsto no PSQ, da mina à Unidade de urânio, envolve a utilização de uma ampla lista de substâncias químicas, utilizadas em volumes elevados, que podem se configurar enquanto riscos à saúde dos trabalhadores. Alguns exemplos são o Enxofre (394 mil toneladas/ano), a Amônia (5 mil toneladas/ano), o Carbonato de amônio (19,4 mil toneladas/ano), o Solvente organofosfórico (3,4 toneladas/ano) e o flúor. Há ainda uma variedade de ácidos envolvidos nos processos físico-químicos previstos, como o Ácido sulfúrico, Ácido fosfórico, Ácido fluorídrico, Ácido fluossilícico (Tetra Mais, 2023). Elas podem se apresentar na forma de gases, vapores, líquidos, poeiras, fumos, névoas e neblinas. A exposição pode ocorrer pelas vias de inalação, ingestão ou contato com a pele.

Cada uma destas substâncias possui perfil próprio de nocividade, de acordo com sua natureza, podendo causar acidentes – como queimaduras da pele ou dos olhos, quadros de intoxicação aguda e diferentes manifestações de doenças crônicas.

1.2.2 Câncer e o trabalho na mineração de urânio

Para além desta ampla gama de riscos à vida e à saúde já apresentados, estão bem estabelecidos na literatura científica internacional os *riscos de câncer* associados ao trabalho na



mineração de urânio. Já em 1879 foi identificada a doença pulmonar de Schneeberg, um tipo de carcinoma pulmonar encontrado entre os mineradores de urânio da Saxônia (Semenova, 2020).

A cadeia de decaimento do urânio impõe riscos à saúde dos trabalhadores pela emissão de radiações alfa, beta e gama. O radônio (^{222}Rn) é um dos filhos deste decaimento do ^{238}U , encontrado em níveis apreciáveis nas minas de urânio, que também decaem produzindo isótopos de polônio (^{218}Po , ^{214}Po), chumbo (^{214}Pb) e bismuto (^{214}Bi), os quais são responsáveis por cerca de 50% dos danos à saúde. Estudo de uma coorte sobre mortalidade por câncer de pulmão entre 57.873 mineiros de urânio do sexo masculino no Canadá, República Tcheca, França, Alemanha e Estados Unidos, que foram empregados pela primeira vez em 1960 ou depois (excluindo, assim, os mineiros empregados durante os períodos de maior exposição e focando nos mineiros que tendem a ter avaliações de maior qualidade das exposições à progênie de radônio) mostrou que o Excesso de Risco Relativo por 100 meses de nível de trabalho foi de 8,38 (IC 95%: 3,30, 18,99) entre mineiros que foram expostos com ≥ 35 anos de idade e em taxas de exposição anual de $< 0,5$ níveis de trabalho (Richardson, 2022). Além de urânio e radônio, mineradores e processadores também estão expostos a outros radionuclídeos como ^{230}Th , ^{226}Ra e seus produtos de decaimento, com emissão alfa e radiação gama (Paredes et al. 2016).

Embora as partículas alfa e beta não consigam atravessar a pele íntegra, isso não implica em ausência de risco, já que a absorção dos emissores radioativos pelos seres humanos pode se dar por duas outras vias:

- pelo sistema respiratório: as partículas e gases presentes no ar são inalados e depositam-se nos pulmões, onde permanecem emitindo as radiações ionizantes, de acordo com o tempo de sua meia-vida;
- pelo sistema digestivo: os radionuclídeos ingeridos através da água e de alimentos contaminados são absorvidos e depositam-se em órgãos como rins, cérebro e medula óssea, fígado e ossos, onde seguem emitindo as radiações ionizantes no tecido circundante (Minghao et al, 2020; Saifulina et al, 2023; Haakonde et al, 2023; UNSCEAR, 2016).

Ressalte-se que o contínuo processo de decaimento do urânio fornece radioisótopos de meia vida mais curta, como o Tório 234 (24 dias) e o Radônio 222 (3,8 dias), o que significa que levam um breve intervalo de tempo para emitir metade de sua energia, aumentando sua radiotoxicidade (Winde, 2010). Crianças são mais sensíveis à radiotoxicidade, em decorrência da maior replicação celular e por apresentarem uma expectativa de vida maior, possibilitando a manifestação de alterações de longa latência, como os cânceres (Bonato e Enelcave, 2011).

Os riscos de carcinogênese estão associados aos efeitos dos radionuclídeos da cadeia de decaimento, como Radônio (Rn), Tório (Th) e Rádío (Ra), sobre as células, através da emissão de radiações ionizantes. Estes efeitos são de dois tipos:

- *efeitos diretos ou estocásticos* sobre o microambiente tecidual, que são desencadeados pela deposição de energia nas macromoléculas, rompendo estruturas atômicas através da interação direta com alvos como o DNA, o RNAm e proteínas e quebrando irreversivelmente sua estrutura. Tais efeitos caracterizam-se pela transmissão do dano causado às células originadas a partir da mutante, sendo o câncer o mais importante dos efeitos estocásticos, podendo, em geral, aparecer até muitos anos após a irradiação. Nesse tipo de efeito, a gravidade da resposta biológica

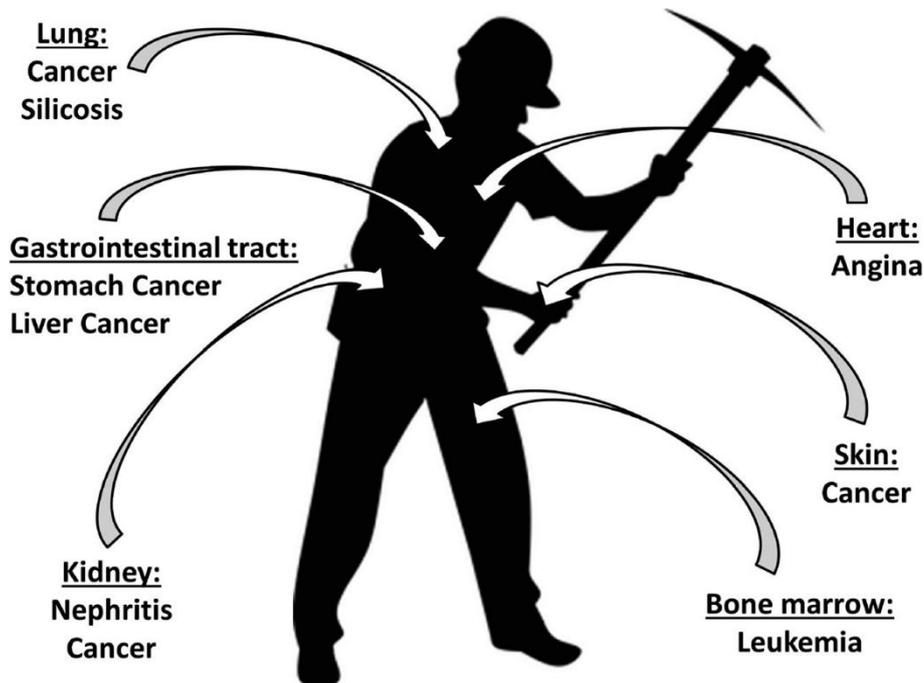


independe da dose de radiação recebida. Quando a mutação genômica ocorre nas células reprodutivas do indivíduo irradiado, o dano pode repercutir em seus descendentes, causando más-formações congênitas. Este efeito hereditário também é estocástico.

- *efeitos indiretos ou reação tecidual*, derivados da reação das partículas ionizadas com a água livre, produzindo espécies reativas de oxigênio e radicais livres, o que amplifica a lesão por meio da interação com lipídios, membranas e outras moléculas de oxigênio (ICRP, 2007; Bonato e Elnecave, 2011; Umisedo, 2007).

O *câncer de pulmão* em trabalhadores da mineração de urânio é consequência da exposição ocupacional robustamente estabelecida no campo científico. A identificação, na vasta maioria dos estudos, de uma correlação dose-resposta positiva entre trabalho em mineração de urânio e neoplasias respiratórias reforça esta relação de causalidade (Semenova et al, 2020). Além disso, as pesquisas avançam na identificação de relações entre a exposição à cadeia de decaimento do urânio com *leucemias, linfomas, câncer de fígado, de estômago, dos rins e da pele* (Figura 3) (Lubin 2010; Ramkissoon et al. 2018; Navaranjan et al. 2016).

Fig. 3 - Problemas de saúde dos trabalhadores na mineração de urânio relacionados à radiação



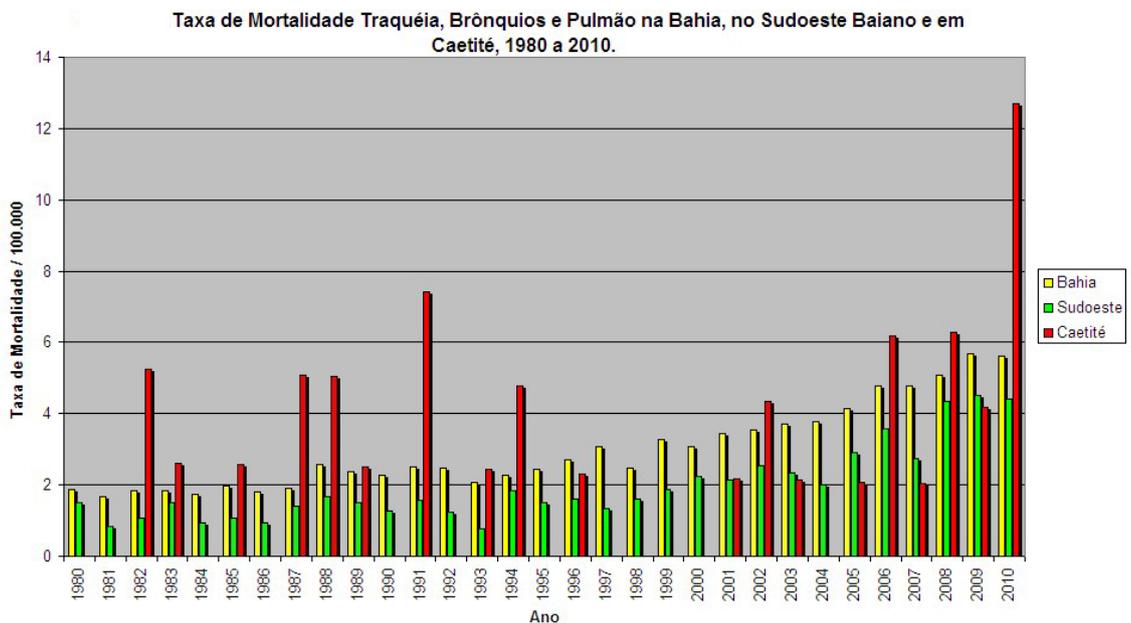
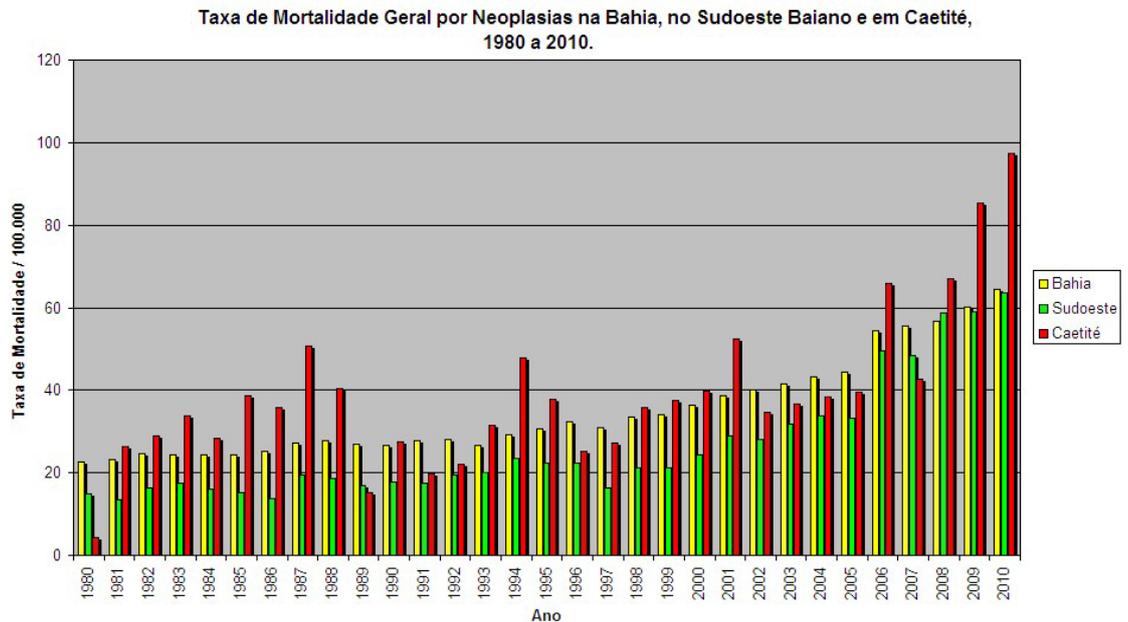
Fonte: Semenova et al, 2020, p. 34.818

Estudos epidemiológicos realizados pela Universidade Federal da Bahia, com base em dados do Sistema de Informação sobre Mortalidade/Datasus, avaliaram as taxas de mortalidade por câncer em Caetitê, onde está instalada a mineração de urânio das Indústrias Nucleares do Brasil (INB) desde o ano 2000, comparando com os dados referentes à região do Sudoeste baiano e aqueles referentes ao estado da Bahia como um todo, no período de 1980 a 2010. Os resultados evidenciaram que Caetitê apresenta uma maior taxa de mortalidade geral por câncer (todos os tipos) (Gráficos 2 e 3). Da mesma forma verificou-se que no município minerador as taxas de mortalidade por câncer de pulmão, trato gastrointestinal, e dos tecidos linfáticos e



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

hematopoiéticos também são maiores do que as registradas para o sudoeste baiano e o estado da Bahia como um todo, chamando a atenção o aumento médio anual da taxa de mortalidade por cânceres do trato gastrointestinal nos homens, por ser muito superior ao observado nas outras duas regiões (Pena et al, 2019).



1.2.2.1 Mineração de urânio e câncer de pulmão

Os radionuclídeos, na forma de partículas ou gases, assim que inalados, começam a emitir radiação para as vias aéreas superiores, para então se depositarem no pulmão e seguirem irradiando, de acordo com sua meia-vida (Skubacz et al. 2019; Kang et al. 2019).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Estudos de coorte retrospectivos, realizados junto a grandes grupos de trabalhadores em mineração de urânio nos EUA, Canadá, Alemanha, República Tcheca e França, estabelecem associação entre a exposição aos produtos de decaimento do urânio e mortalidade por cânceres, fazendo deste grupo ocupacional o primeiro a ter uma relação estabelecida entre exposição ao radônio e risco excessivo de câncer de pulmão (Kido 2019; Kreuzer et al., 2010; Navaranjan et al. 2016; Rage et al. 2015; Tomásek, 2012).

Os primeiros estudos de coorte que demonstram a relação entre o trabalho na mineração de urânio e o câncer de pulmão foram realizados ainda nos anos 1960, junto aos mineiros de Colorado Plateau, nos EUA. Também neste período iniciaram-se pesquisas junto à coorte de trabalhadores na mineração de urânio da antiga Checoslováquia, identificando o aumento da incidência e da mortalidade por câncer de pulmão, em taxas significativamente superiores à da população em geral (RR = 5.08, 95% CI 4.71–5.47) (Sevc et al. 1976, Tomásek et al 1994; Tomásek 2012).

A coorte francesa, composta por mais de 5.000 trabalhadores em acompanhamento desde a década de 1940, permitiu uma avaliação dos desfechos até muitos anos após a exposição. Os resultados estabelecem mortalidade excessiva por câncer de pulmão, com clara associação com a duração do período de exposição e o trabalho físico árduo, que aumenta o volume de ar inspirado e, portanto, aumenta também a inalação de seus contaminantes radioativos (Vacquier et al. 2009; Rage et al. 2015).

A coorte alemã, que reúne 59.000 trabalhadores da mina de urânio em Wismut, foi estudada pela *International Commission on Radiological Protection* (ICRP) e os resultados mostraram um aumento estatisticamente significativo da mortalidade por câncer de pulmão, associada à exposição cumulativa aos produtos do decaimento do radônio (Kreuzer et al. 2002; Kreuzer et al. 2015, b; Kreuzer et al. 2018; Grosche et al. 2006).

No grupo de trabalhadores da Mina Eldorado, em Ontario/Canadá, também foi encontrada associação entre exposição ao radônio e mortalidade por câncer de pulmão (RR = 1,89, IC 95% 1,43–2,50) (Navaranjan et al. 2016). A forma mais comum de câncer de pulmão registrada foi o carcinoma espinocelular (31%), seguido de adenocarcinoma (20%), carcinoma pulmonar de grandes células (18%) e carcinoma de pequenas células (14%). (*)

Desta forma, as evidências produzidas em estudos de coortes retrospectivas, realizadas junto a grandes grupos de trabalhadores em mineração de urânio em diferentes continentes, e com períodos prolongados de observação, não deixam dúvidas de que o radônio e seus produtos de decaimento são a causa da mortalidade excessiva por câncer de pulmão entre estes trabalhadores (Semenova et al, 2020).

Esta correlação é reconhecida pela *International Agency for Research on Cancer* – IARC, instituição científica de referência em câncer para a Organização Mundial de Saúde, e classificada no Grupo 1 – evidências suficientes de carcinogênese em humanos (IARC, 2021)¹. Na legislação

¹ A Agência Internacional de Pesquisa em Câncer (IARC, na sigla em inglês), realiza o trabalho de revisões sistemáticas periódicas dos estudos científicos sobre carcinogênese publicados em todo o mundo. A partir deste trabalho, realizado por grupos de cerca de 160 cientistas, a IARC publica Monografias que classificam os agentes cancerígenos avaliados em:



brasileira, a Portaria GM/MS Nº 1.999, de 27 de novembro de 2023, estabelece a correlação entre a exposição a radiações ionizantes (radônio) em atividades de trabalho à neoplasia maligna dos pulmões e também dos brônquios (Brasil, 2023).

1.2.2.2 *Mineração de urânio e cânceres hematopoiéticos*

Estudos epidemiológicos realizados junto a trabalhadores em minas de urânio fornecem evidências suficientes sobre o aumento do risco de cânceres hematopoiéticos entre eles, associado aos efeitos tanto da progênie do radônio como das radiações gama sobre a medula óssea (Kreuzer et al. 2017). Embora estudo caso-controlado junto aos trabalhadores da coorte alemã não tenha confirmado uma relação dose-resposta entre o risco de leucemia e a exposição aos produtos de decomposição do Rn, uma incidência significativamente elevada de leucemia foi encontrada entre os mineiros com maior exposição ao urânio (Möhner et al., 2006).

A IARC classifica no grupo 1, relacionadas à exposição ao ²³²Tório e seus produtos de decaimento, a Leucemia mielóide aguda, Leucemia mielóide crônica, Leucemia linfocítica aguda, Leucemia e Linfoma de células T em trabalhadores expostos à radiação gama. As leucemias agudas não linfocíticas estão também no grupo 1 (IARC, 2021). A legislação brasileira estabelece a relação entre Leucemia linfóide, Leucemia mieloide e Leucemia monocítica, Linfoma não-Hodgkin, linfoma não-Hodgkin difuso, Linfomas de células T, cutâneas e periféricas; Linfoma não-Hodgkin de outros tipos e de tipo não especificado, e a exposição ocupacional a radiações ionizantes (raios X ou gama) (Brasil, 2023).

1.2.2.3 *Mineração de urânio e outros cânceres*

Risco relativo aumentado de cânceres não pulmonares entre mineiros de urânio da coorte de Wismut (Alemanha) foi encontrado para *cânceres de fígado, estômago e laringe*, e este efeito se manteve mesmo depois do ajuste para outras causas possíveis, como poeira de sílica e arsênico (Kreuzer et al. 2008). Este excesso relativo de risco para cânceres extrapulmonares sólidos foi confirmado em estudos posteriores, embora não-significativo (Walsh et al. 2010).

Lembrando que o urânio e seus filhos, quando ingeridos, são eliminados pela via renal, o estudo de Vacquier et al (2008) junto aos trabalhadores que compõem a coorte francesa identificou um excesso de mortalidade por *câncer de rins*, embora não tenha podido demonstrar sua relação com a exposição cumulativa ao radônio e sua progênie.

Comparando dados da população em geral sobre *cânceres do sistema nervoso central* com os dados dos trabalhadores da coorte francesa entre 1946 e 2007, Rage (2015) encontrou taxa de mortalidade excessiva significativa. Na coorte alemã, entretanto, estes achados não foram verificados (Kreuzer et al. 2008).

O risco de *carcinoma de células basais* foi avaliado em 2 a 12 vezes superior ao da população masculina da República Checa, em relação aos trabalhadores da mineração de urânio, relacionado a doses equivalentes na epiderme entre 0,6 a 5,0 Sv. A face foi a região predominante

-
- Grupo 1: Carcinogênico para humanos, com evidências suficientes
 - Grupo 2A: Provavelmente carcinogênico para humanos
 - Grupo 2B: Possivelmente carcinogênico para humanos
 - Grupo 3: Não classificável
 - Grupo 4: provavelmente não carcinogênico para humanos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

na localização destes tumores, associados também a um histórico de mais de 10 anos de exposição ao risco (Sevcová et al. 1978).

De acordo com as conclusões da IARC (2021), o ²³²Tório – que também compõe a progênie do urânio - é causa de câncer de fígado, vesícula biliar e ductos biliares, além das leucemias. A legislação brasileira acrescenta a estas localizações de tumor, para o mesmo agente, as neoplasias malignas de pâncreas, próstata e rins.

O ²²⁶Rádio e o ²²⁸Rádio e seus produtos de decaimento são causa de cânceres ósseos, de seios paranasais e da cavidade nasal (IARC, 2021) – o que também é estabelecido na Portaria 1.999/2023 (Brasil, 2023).

O Rima do Projeto Santa Quitéria destaca, em sua página 109:

Você Sabia?

Segundo diretrizes de órgãos internacionais de saúde são necessários aprofundamentos nos estudos, especialmente uma ampliação no horizonte temporal de monitoramento dos casos de diagnóstico e óbitos por câncer para que se possa estabelecer qualquer tipo de relação entre a curva de casos e óbitos por câncer e a presença de um agente externo como a jazida de urânio de Itataia.

Apresentados estão, portanto, estudos epidemiológicos robustos, envolvendo coortes de grande porte e estudadas por várias décadas, em diferentes países, que evidenciam a relação entre o trabalho em mineração de urânio, como o que se pretende realizar na jazida de Itataia, e o adoecimento e morte por câncer, sob a égide do rigor na produção do conhecimento científico, assentado em bases estatísticas, que funda o campo da Epidemiologia.

Se isso não fosse suficiente, todas as pesquisas realizadas sobre agentes carcinogênicos no mundo são periodicamente reunidas e analisadas por comitês de *experts* convocados pela Agência Internacional de Pesquisa em Câncer - IARC, com as conclusões e classificações aqui apresentadas (revisão de monografias 1-130 em 2021), e que embasam também a normatização brasileira sobre o tema. Ambas incluem os cânceres de pulmão, fígado e vias biliares, rins, ossos, além daqueles relacionados ao sistema hematopoiético, como diversos quadros de leucemia e de linfoma.

Registre-se, portanto, para comparações futuras, caso o empreendimento venha a se instalar, que *não há, até agora, excesso de mortalidade ou de adoecimento por câncer na região da jazida de Itataia, em comparação com o estado do Ceará*, de acordo com os dados produzidos pela Secretaria Estadual de Saúde do Ceará, a pedido dos empreendedores:

As causas de óbito mais frequentes na região se caracterizam pela predominância de infecções transmissíveis (20%), doenças do coração e circulação (18%), seguido dos casos de câncer (13%) e doenças respiratórias (9%). [...] Os dados são importantes para



se estabelecer um histórico relacionado aos casos da doença. Quando analisada a curva de diagnósticos de câncer, os dados apresentam crescimento nos quatro municípios a partir de 2018, seguindo tendência estadual, que corrobora o aumento da capacidade do sistema de saúde na detecção da doença (Tetra Mais, outubro de 2024, p. 108).

Ressalte-se que o limite de tolerância para exposição a radiações ionizantes, estabelecido nas normativas internacionais e também na brasileira, é de 1 mSv/ano para a população em geral e vinte vezes maior para os trabalhadores, ou seja, 20 mSv/ano. São, evidentemente, os mesmos corpos, com a mesma fisiologia, que transitam dentro e fora dos empreendimentos. Teoricamente, a justificativa para a definição e aceitação deste limite significativamente maior para os trabalhadores se assenta na consideração de que estes, diferentemente do público em geral, estariam em condições controladas de exposição à radiação, obedecendo às normativas técnicas de monitoramento e controle definidas pelas legislações, com base nos conhecimentos científicos mais atualizados e nas melhores tecnologias disponíveis.

Entretanto, como veremos no item 3, esta premissa do rigoroso controle do risco não se realiza plenamente em outras iniciativas da empresa estatal Indústrias Nucleares do Brasil, ao longo de sua história institucional. Há ainda uma agravante, considerando que no caso específico do PSQ...

... a INB formalizou, por meio de licitação, uma parceria com a Galvani, grupo empresarial com mais de 85 anos de atividade, o qual ficou responsável pelos investimentos e por desenvolver os processos, a engenharia, os estudos para o licenciamento ambiental, a construção e a montagem do empreendimento, assim como todas as operações até a entrega do concentrado de urânio para a INB (Tetra Mais, 2024, p. 2).

Ou seja, a empresa privada Galvani seria a responsável também pela execução dos 36 programas ambientais mencionados no EIA, ampliando as incertezas sobre a sua efetiva execução, já que esta implicaria em custos que certamente incidirão sobre os lucros ambicionados nesta parceria.

Além dos efeitos nocivos e agravos descritos até aqui, os trabalhadores nas minas de urânio, por trabalharem e viverem na região, compartilham com os moradores do entorno destes empreendimentos um outro grupo relevante de riscos – aqueles relacionados à quimiotoxicidade do urânio, os quais serão abordados no item seguinte.

1.3 RISCOS IMPOSTOS PELA QUIMIOTOXICIDADE DO URÂNIO À SAÚDE DAS COMUNIDADES AFETADAS PELO PSQ

Embora a preocupação pública muitas vezes se concentre nos riscos de exposição à radioatividade relacionados ao urânio, sua quimiotoxicidade como metal pesado é um risco primário de sua exposição ambiental. Ainda que em doses baixas, a exposição prolongada ao urânio nos locais de moradia deve ser avaliada porque a quimiotoxicidade do urânio como metal pesado é predominante nestes cenários (Canu et al., 2011; Rump et al., 2019).

Para além das áreas de jazidas, a concentração média do urânio no solo da crosta terrestre é de 2–3 mg/kg. A mineração é a maior responsável pelo aumento desta concentração em algumas regiões, seguida de outras fontes de contaminação:



- mineração (41,14%)
- águas subterrâneas (39,67%)
- fertilizantes (7,57%)
- instalações nucleares (7,25%)
- Instalações militares (4,36%) (Markabayeva et al. 2018).

As atividades relacionadas à mineração alteram a distribuição do urânio para além dos locais das minas, devido às emissões atmosféricas de poeiras e gases e ao descarte de rejeitos e resíduos, contaminando águas superficiais, águas subterrâneas, o solo e o ar no ambiente circundante, além dos alimentos (Dias da Cunha et al., 2014).

Na Alemanha, a entrada de urânio em terras agrícolas foi estimada em aproximadamente 14.000 toneladas de 1951 a 2011, devido ao uso de fertilizantes fosfatados e à frequente associação, na natureza, entre o urânio e o fosfato, levando a níveis elevados de urânio nos solos e águas superficiais (Schnug e Lottermoser, 2013; Birke et al., 2009).

1.3.1 Exposição, vias de contaminação e toxicidade do urânio em exposições ambientais

A principal via de exposição para as comunidades próximas a mineração de urânio (exposição ambiental) é a digestiva, pela ingestão de água e de alimentos contaminados (cereais, carnes, leite e ovos), através das seguintes rotas de contaminação:

- Água-humano
- plantas-humano;
- plantas-animais-leite-humano;
- plantas-animais-carne-humano;
- plantas-aves-ovo-humano;
- água-hidrobiontes-humanos (Minghao et al, 2020; Saifulina et al, 2023; Haakonde et al, 2023).

Os radionuclídeos ingeridos são absorvidos e depositam-se em órgãos como rins, cérebro e medula óssea, onde seguem emitindo as radiações ionizantes no tecido circundante (Umisedo, 2007; Bonato e Elnecape, 2011; Inamasu et al., 2018). Aproximadamente 66% do urânio retido no corpo é depositado nos ossos, onde pode permanecer por mais de 20 anos (IARC 2001).

Ressalte-se que a região ameaçada pelo PSQ é habitada por povos originários, comunidades quilombolas e camponesas que têm na agricultura, na pecuária, na pesca, na apicultura e no artesanato as suas principais formas de organizar a produção em seus modos de vida tradicionais.

Desta forma, a contaminação dos compartimentos ambientais – água, solo e ar – pode levar a um ciclo de contaminação desde a pastagem dos animais e sua dessedentação, assim como dos cultivos agrícolas e pescados, que resultam na contaminação humana, através da ingestão de seus produtos e da água. Entretanto, embora a via inalatória seja mais relevante para exposições ocupacionais, esta não deve ser desconsiderada no caso das exposições das comunidades vizinhas à mineração de urânio. Da mesma forma, a via cutânea pode sofrer o contato direto com superfícies contaminadas, ou mesmo a precipitação de poeira radioativa (Giere et al., 2012).



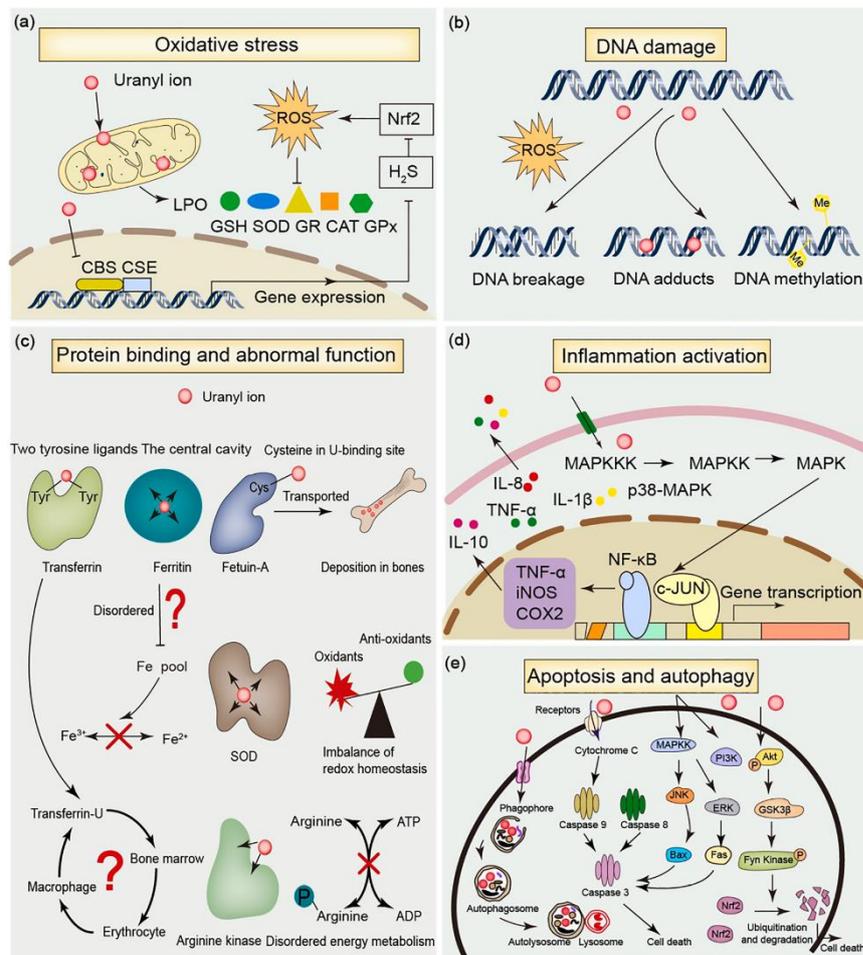
Fegadel (2023) analisou o problema do povo Navajo, originário dos Estados Unidos da América, em cujas terras estão localizadas “mais de 90% das minas e fábricas de urânio que já existiram nos EUA” (p. 490). As análises da água em suas terras apresentaram resultados para o urânio até 7.000 vezes superiores ao Valor Máximo Permitido (VMP) estabelecido na água potável (30 µg por litro):

A Nação Navajo abriga mais de 500 minas de urânio abandonadas que ainda não foram limpas (EPA 2017). Além disso, a localização das instalações de processamento de urânio (fábricas), locais de eliminação de resíduos e rotas de transporte são menos determinadas por fatores geológicos do que a localização das minas, mas as escolhas de localização em relação às comunidades tribais parecem ser determinadas por fatores sociais e econômicos. Aqui, pode-se argumentar que a mineração de urânio é uma forma de colonialismo tóxico nos EUA e tem impactos genocidas para os nativos americanos (Fegadel, 2023, p. 490, tradução livre).

O estudo levou em conta as características do modo de vida tradicional dos Navajo, que inclui um maior consumo de caça e peixe locais, além da utilização de plantas locais para fins medicinais e cerimoniais, para enfatizar uma potenciação do risco decorrente da contaminação do solo, da água e do ar (Harris e Harper 2001; USGAO 2019, apud Fegadel, 2023). Ressalta que as plantas aquáticas e terrestres têm a capacidade de absorver, reter e concentrar urânio, ampliando o risco de contaminação por ingestão, e registra que as ovelhas da região apresentaram níveis elevados de radiação, conforme estudado por Gilbert (2019). De acordo com Johansen (2016, citado por Fegadel, 2023), este cenário levou a taxas elevadas de doenças renais entre a população Navajo.

De fato, estudos epidemiológicos e laboratoriais demonstram que o urânio induz problemas de saúde através de toxicidade para os rins (36,22%), osso (19,48%), fígado (17,58%), aparelho reprodutor (13,90%), pulmão (7,24%) e sistema nervoso (5,58%). Os mecanismos toxicológicos envolvem estresse oxidativo (33,86%), interação proteica (21,52%), morte celular (13,25%), dano genético (11,42%) e inflamação (6,56%), conforme ilustrado na Figura 4 (Minghao et al, 2020; Zhang et al, 2022)

Figura 4 – Mecanismos toxicológicos do urânio



Fonte: Minghao et al, 2020, p. 7

Nos **rins**, o urânio se acumula nos túbulos proximais, podendo danificá-los e levar a nefrite e insuficiência renal (Homma-Takeda et al., 2015; Sangeetha Vijayan et al., 2016). Embora tais quadros possam resultar na excreção de biomarcadores renais convencionais como glicose, albumina, β 2-microglobulina e N-acetil- β -glucosaminidase (NAG) (Arzuaga et al., 2010; Malard et al., 2009), alguns autores alertam para a necessidade de desenvolver novos biomarcadores, mais sensíveis, para discriminar as deficiências induzidas pela exposição a baixas doses de urânio (Jenny-Burri et al., 2020; Gudehithlu et al., 2015).

No **fígado**, a quimiotoxicidade do urânio se manifesta em necrose focal e esteatose, com aumento significativo de aspartato aminotransferase (AST) e alanina aminotransferase séricas (ALT), indicando a ocorrência de dano hepático (ATSDR, 2013; Yuan et al., 2017; Yapar e outros, 2010).

Nos **ossos**, o urânio, além de aumentar o risco de osteossarcoma, substitui prontamente os íons Ca²⁺, depositando-se preferencialmente nas zonas de calcificação das metáfises femorais, bem como ao longo do osso trabecular (Bourgeois et al., 2015). A meia-vida do urânio em ossos é de aproximadamente 70 ~ 200 dias, e sua retenção pode durar anos. Estudos em animais demonstraram que o urânio pode prejudicar o metabolismo e funções ósseas, como formação e



diferenciação de osteoblastos, sobrevivência de osteoclastos maduros e reabsorção mineral (ATSDR, 2013).

Sobre a **genotoxicidade**, sabe-se que o urânio e outros metais podem induzir instabilidade genômica, afetando vias de reparo de DNA, regulação de energia no núcleo, fatores de transcrição, regulação da expressão gênica e apoptose. Estudos em animais demonstraram que o urânio poderia levar a toxicidade reprodutiva por perturbar a foliculogênese e a meiose do oócito (Gritsaenko et al., 2017), induzindo defeitos morfológicos nos espermatozoides (Legendre et al., 2019), causando distúrbios também na produção de hormônios sexuais (Wang et al., 2020; Legendre et al., 2016; Hao et al., 2012).

Estudos numa coorte de 8.500 nascimentos em Wuhan, na China, demonstrou que a exposição materna ao urânio diminuiu a idade gestacional e aumentou os riscos de parto prematuro (Zhang et al., 2020), associado a um risco aumentado de fissuras orofaciais e seu subtipo fenda palatina (Guo et al., 2020).

Avaliando a **neurotoxicidade** do urânio, experimentos em animais demonstraram que a exposição crônica ao metal impactou a locomoção, o ciclo sono-vigília e as funções cognitivas, bem como o desenvolvimento cerebral (Monleau et al., 2005; Dinocourt et al., 2015; Saint-Marc et al., 2016). Em roedores, foi demonstrado que o urânio rapidamente atravessa a barreira cerebral e atinge estruturas cerebrais como o hipocampo (Dublineau et al., 2014). Assim, o urânio pode prejudicar funções neurológicas e habilidades cognitivas em ratos (Dinocourt et al., 2015; Barbeiro et al., 2005; Linares et al., 2007).

1.3.2 Estudos epidemiológicos junto a comunidades próximas a minerações de urânio

Haakonde et al (2020) estudaram 698 pessoas residentes nas proximidades dos locais de mineração de urânio em Siavonga, Zâmbia, com o objetivo de avaliar as associações entre complicações de saúde específicas associadas à exposição ao urânio e as potenciais vias de exposição ambiental, através de Estudo transversal comparativo entre comunidades próximas e comunidades distantes da mineração.

Os resultados mostram que as probabilidades de sofrer complicações de saúde associadas à exposição ao urânio entre os residentes da comunidade da área de mineração eram no mínimo >1,2 entre as populações em geral, >1,6 entre mulheres grávidas e >2,014 entre crianças, em comparação com os residentes das comunidades da área não mineira, evidenciando o sexo e a idade como fatores de aumento da vulnerabilidade à quimiotoxicidade do urânio.

No que toca ao *aparelho geniturinário*, as chances de sentir dor abdominal inferior crônica [OR= 11,554; IC 95% (3,251; 41,054)], menstruações anormais [OR= 3,490; IC 95% (2,621; 19,629)] e sentir dor ao urinar [OR= 6,943; IC 95% (1,180, 40,842)], entre os entrevistados que vivem nas comunidades da área de mineração de urânio foram todas acima de 1,180 vezes maiores do que aqueles que vivem na área não-mineradora.

Em relação à *toxicidade reprodutiva*, foi observado que as chances de aborto espontâneo [OR= 1,672; IC 95% (1,272; 10,275)], natimorto [OR= 9,546; IC 95% (6,616; 12,023)], criança com baixo peso ao nascer [OR= 2,868; IC 95% (1,825 9,972)] ou nascimentos com defeitos congênitos [OR= 4,815; IC 95% (1.263,13.726)] foram todas acima de 1.672 vezes maiores entre os entrevistados da comunidade da área de mineração de urânio do que os seus homólogos na área não mineira. As chances de ter um filho com deficiência auditiva [OR= 1,231; IC 95% (1,064;



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

1,838)] ou deficiência física [OR= 1,959; IC 95% (1,062, 3,615)] foram todas acima de 1,138 vezes maiores entre as mães. A deficiência física mais relatada entre crianças de comunidades próximas aos locais de mineração de urânio foram deformações ósseas.

E ainda, as probabilidades de sofrer *complicações respiratórias* entre os participantes do estudo cujas fontes de água estavam localizadas na área de mineração de urânio foram 1.700 vezes maiores do que aqueles que consumiram água de fontes localizadas na área não mineira em Siavonga, Zâmbia (Haakonde et al, 2020).

Já no Cazaquistão, país que detém 25% das reservas mundiais comprovadas de urânio, minerado com a danosa técnica de lixiviação subterrânea, o estudo de Saifulina et al (2023) investigou dados ambientais e de saúde de 5.605 residentes da aldeia de Bidaykol (o grupo principal) – que está localizada a 4 km da empresa de mineração de urânio – e da aldeia de Sunakata (o grupo de controle), que está localizada na região de Kyzylorda.

Amostras de solo em torno da mina de Bidaykol evidenciaram aumento da atividade específica de radionuclídeos (Ra 226 e Th 232), que chegavam a 5 vezes e 4 vezes os valores médios do país, respectivamente. Análises de água retiradas de poços no assentamento Bidaykol apresentaram atividade alfa total até 3 vezes maior que os valores de controle, enquanto no território de controle a situação de radiação se apresentava dentro do nível de fundo.

A exposição ao radônio durante a gravidez foi associada a maiores probabilidades de hipertensão gestacional. Um aumento no nível de radônio residencial gerou aumento de 15% [IC 95% (8%, 16%)] nas chances de hipertensão na gestação, com efeito mais acentuado entre jovens com menos de 20 anos [OR: 1,38; IC 95% (1,24, 1,50)] (Papatheodorou et al., 2021). Além disso, um estudo realizado na China identificou um aumento no risco de defeitos do tubo neural fetal de 1,36 [IC 95% (1,25-6,17)], 1,77 [IC 95% (1,09-2,85)] e 3,60 [IC 95% (2,30-5,64)] para o segundo, terceiro e quarto quartis de concentrações de urânio em comparação com o quartil mais baixo, respectivamente (Yin et al., 2022).

Através de estudo de coorte bidirecional, foi possível verificar que a prevalência de doenças agudas e crônicas entre os moradores de Bidaykol foi 1,3 vezes maior que a do grupo controle. A estrutura da morbidade foi dominada por patologias do aparelho geniturinário (27%), do aparelho circulatório (14,4%) e do aparelho respiratório (11,9%). Foram identificados riscos relativos (RR > 1) para a maioria das classes de doenças, sendo os maiores para doenças do sangue (RR = 2,6), pele (RR = 2,3) e aparelho geniturinário (RR = 1,9). No grupo principal, as patologias renais foram a classe mais frequente na faixa etária de 30 a 40 anos, ocorrendo principalmente em mulheres.

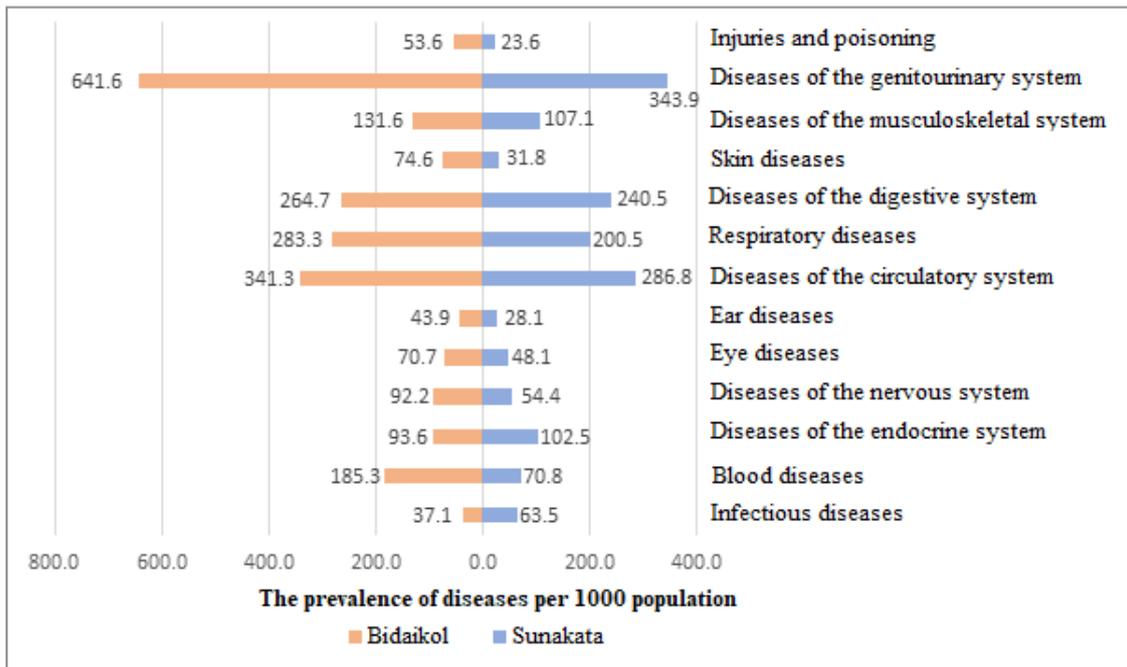
O tempo de residência no território próximo à mineração de urânio, o consumo de produtos agrícolas cultivados em áreas contaminadas e de produtos de origem animal locais foram os fatores de risco mais importantes identificados.

A análise de dados de toda a população, incluindo adultos e crianças, mostrou que (Tabela 2):

Tabela 2 - Características comparativas da prevalência de doenças nos grupos estudados (por 1000 pessoas)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ



Fonte: Saifulina et al, 2023, p. 6

- a prevalência de doenças agudas e crônicas foi maior entre os moradores de Bidaykol (1.745,1 por 1.000 pessoas) do que no grupo controle (1.257,7 por 1.000 pessoas);
- patologias do sistema geniturinário foram as mais comuns no grupo principal (21,4%), seguidas das doenças respiratórias (18,1%) e das doenças digestivas (12,0%). Em geral, a frequência de ocorrência por sexo destas doenças demonstrou uma preponderância para o sexo feminino;
- a prevalência de doenças renais se eleva com o aumento do período de residência no território da seguinte forma: 10–20 anos — 76,9; 20–30 anos — 406,9; e mais do que 30 anos — 366,7 por 1.000 habitantes (Saifulina et al, 2023).

Um outro estudo de coorte de nascimento entre indígenas Navarros em New Mexico iniciado em 2010 com objetivo de abordar as preocupações da comunidade sobre o impacto da exposição ambiental crônica a metais nos resultados da gravidez e do parto mostrou que as concentrações medianas de urânio na urina materna do NBCS foram 2,67 (inscrição) e 2,8 (parto) vezes maiores do que a concentração mediana os respectivos percentis para os achados da Pesquisa Nacional de Avaliação de Saúde e Nutrição (NHANES) para mulheres (idades de 14 a 45 anos, grávidas ou não) nos Estados Unidos (Hoover, 2020). Estes resultados indicam que mulheres Navajo grávidas são expostas a misturas de metais e têm maior exposição ao urânio em comparação aos dados de mulheres da população geral não exposta.



1.4. OMISSÕES E INSUFICIÊNCIAS SOBRE A EMISSÃO DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS NOCIVOS À SAÚDE

1.4.1 Ausência de justificativa para a alteração do estudo que subsidia a avaliação de impacto na qualidade do ar

O Estudo de Impacto Ambiental informa que a avaliação do impacto do empreendimento sobre a qualidade do ar foi subsidiada pelo Estudo de Dispersão Atmosférica (EDA) no projeto PSQ foi realizado pelo Eng. Shigeru Yamagata, intitulado **Estudo Dispersão Atmosférica – Unidade PSQ (Revisão 02)**, datado de outubro de 2023, apresentado na íntegra no Anexo 13.2.3 – EIA, Vol. V, Anexo IV, p. 1 - 130.

O referido estudo realiza modelagem local da bacia aérea utilizando modelo matemático AERMOD e conclui que “empreendimento, operando no cenário futuro com sistemas de controle de poluição do ar, tem viabilidade ambiental e as contribuições de poluentes apresentam valores menores que os padrões de qualidade do ar para os parâmetros Partículas em Suspensão, Partículas Inaláveis, Partículas Inaláveis Finas, Dióxido de Enxofre, Dióxido de Nitrogênio da Resolução CONAMA nº491/2018, nos receptores da área de influência” (EIA, Vol. IV, p. 269).

Contudo, é importante registrar neste Parecer que os resultados do citado EDA diferem significativamente do **Relatório Técnico Estudo de Impacto Ambiental na Qualidade do AR** apresentado na íntegra no Estudo de Impacto Ambiental do PSQ de 2021, no Vol. V, parte II, p. 1652 – 1715. Destaca-se que a alteração do estudo técnico de referência para a avaliação do impacto ambiental do PSQ na qualidade do ar não foi justificada no EIA atual.

Fato que chama a atenção porque análise anterior do Conselho Nacional de Direitos Humanos (CNDH), no **Relatório da Missão Santa Quitéria-CE: violação de direitos humanos na mineração de urânio**, revela que o EIA de 2021 indicava a violação de pelo menos 8 (oito) parâmetros de qualidade do ar definidos na Resolução CONAMA Nº 491/2018 pela operação do Projeto Santa Quitéria. De acordo com o EIA PSQ 2021, os parâmetros com emissões de poluentes acima dos níveis de referência eram o padrão anual e horário de NO₂, o padrão anual de PTS, os padrões anuais e diários de PM₁₀, o padrão anual de PM_{2,5} e os padrões anual e diário de SO₂ (CNDH, 2022, p. 94).

1.4.2 Impactos na saúde humana decorrentes da alteração na qualidade do ar pela emissão de óxidos de enxofre pelo PSQ

O impacto na qualidade do ar é tema de maior interesse para a saúde pública. De acordo com Lora (2002), a exposição humana a concentrações altas de particulados pode provocar: bronquite crônica, diminuição da função pulmonar, constrição dos brônquios, aumento da incidência de doenças respiratórias em geral e aumento da mortalidade.

A título de exemplo, pode-se avaliar a emissão de óxidos de enxofre prevista pela operação do PSQ. Segundo o EIA 2023 a emissão de SO_x atinge o volume de 514,4 kg/h (sendo 253,8 kg/h da chaminé da planta de ácido sulfúrico e 130,3 kg/h das chaminés de cada uma das duas unidades de calcinação). Literatura científica compilada em documento elaborado pela Eletrobrás (2000) – quadro reproduzido abaixo (2000, p. 135) – indica que o aumento de 1 µg/m³ na concentração de SO₂ na atmosfera implica na mortalidade de 5,23 pessoas por cada 1 milhão de habitantes expostos, além de outros agravos à saúde.

**QUADRO 54 - ESTUDOS DE OCORRÊNCIA DE MORTES E DOENÇAS FACE À VARIAÇÃO DE $1\mu\text{g}/\text{m}^3$ NA CONCENTRAÇÃO DE SO_2**

Estudo/Data	Evento	(Evento/pessoa)/($\mu\text{g}/\text{m}^3$)		
		Limite superior	Estimativa central	Limite inferior
Hatzakis et al, série temporal, 1972-82, Atenas (1)	Mortalidade	$1.32 \cdot 10^{-5}$	$5.23 \cdot 10^{-6}$	$2.18 \cdot 10^{-6}$
Schwartz et al., série temporal, Harvard (1)	Sintomas respiratórios / 1000 crianças /dia	0.026	0.018	0.010
Schwartz et al., série temporal, Los Angeles (1)	Disconforto na garganta/ adulto/ ano	0.015	0.010	0.005
ECO Northwest, 1987 e 1993	Pneumonia		$5,0 \cdot 10^{-4}$	
	Bronquite		$4,5 \cdot 10^{-3}$	
	Doenças do Aparelho Respiratório Inferior		$7,9 \cdot 10^{-4}$	
	Doenças Agudas		$4,5 \cdot 10^{-6}$	

Fonte: Elaboração própria a partir de Ostro, 1994 apud Pearce et all., 1995 e Rosa & Schechtman, 1996

1.4.3 Desconsideração da emissão de chumbo pelo PSQ e de seu impacto sobre a saúde humana

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental, o coque de petróleo será utilizado como combustível para geração de gases quentes para os processos de calcinação, secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico. O consumo total previsto de coque é de 195,6 kt/ano (EIA, 2023, Vol. I, p. 454).

Para a estimativa do impacto ambiental e à saúde pública do uso desse volume de coque de petróleo pelo PSQ é fundamental considerar que em sua composição estão presentes metais pesados, descritos no quadro abaixo:

Quadro 1 – Principais metais pesados encontrados no coque verde de petróleo.

Alumínio (Al)	Cobre (Cu)	Níquel (Ni)
Antimônio (Sb)	Cromo (Cr)	Paládio (Pd)
Arsênico (As)	Enxofre (S)	Platina (Pt)
Bário (Ba)	Estanho (Sn)	Potássio (K)
Berílio (Be)	Ferro (Fe)	Selênio (Se)
Bismuto (Bi)	Fósforo (P)	Silício (Si)
Boro (B)	Lítio (Li)	Sódio (Na)
Cádmio (Cd)	Magnésio (Mg)	Titânio (Ti)
Cálcio (Ca)	Manganês (Mn)	Vanádio (V)
Chumbo (Pb)	Mercúrio (Hg)	Zinco (Zn)
Cobalto (Co)	Molibdênio (Mo)	

Fonte: American Petroleum Institute, 2007.



Entre esses metais pesados presentes na composição do coque de petróleo, o chumbo é motivo de preocupação para a saúde pública. Isso se deve ao fato de que

(...) o coque importado traz em sua composição, além dos HAP, metais pesados considerados carcinogênicos para humanos, tais como níquel, bem como prováveis carcinógenos para humanos tais como o cromo, além de outros metais não carcinogênicos que causam danos à saúde e ao ambiente. Também estavam acima dos valores de referência metais pesados como o Ferro (5073,5mg/kg, amostra 1), cujos valores normais variam entre 50 e 2000mg/kg e o Boro (938 mg/kg na amostra 1; 1054,9 mg/kg na amostra 2 e 404,88 mg/kg na amostra 3), com valores normais variando entre 0,1 e 5,0 mg/kg. **Destaca-se que metais como chumbo, arsênio e mercúrio são extremamente tóxicos**, e que para compostos carcinogênicos por exemplo não existe linearidade dose-resposta. **Deve ainda considerar a exposição crônica dos trabalhadores aos compostos presentes na composição do coque, bem como a bioacumulação dos metais pesados e HAP** (Gurgel, 2011, p. 121) (grifamos).

Portanto, como o coque verde de petróleo possui chumbo em sua composição, o EIA deveria ter explicitado essa informação, bem como deveria ter sido estudada a eventual emissão e dispersão desse poluente, previsto na Resolução CONAMA nº 491/2018, e seu impacto sobre a saúde humana.

1.4.4 Omissão quanto à possível emissão de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e seus impactos sobre a saúde humana

Embora o EIA 2023 informe a queima de cerca de 196 mil toneladas anuais de coque verde de petróleo, o Estudo foi completamente omissos sobre a possível emissão de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos e metais pesados, que normalmente estão associados a queima desse derivado de petróleo e que são potencialmente danosos à saúde humana.

A presença de metais pesados na composição do coque verde de petróleo foi informada no quadro 1. O coque verde de petróleo também possui em sua composição uma parcela expressiva de material volátil, que varia de 5 a 15%, que se refere aos hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (HAP) (GURGEL, 2011), formados por átomos de carbono e de hidrogênio, arrançados na forma de dois ou mais anéis aromáticos. Mais de 20 diferentes tipos de HAP podem ser encontrados no coque de petróleo, como se observa no Quadro 2 reproduzido do trabalho de Gurgel (2011).

Quadro 2 – Principais hidrocarbonetos aromáticos presentes no coque verde de petróleo.

1-metil naftaleno	Benzo(a,b)antraceno	Fenantreno
2-metil naftaleno	Benzo(b)fluoranteno	Fluoranteno
Acenafteno	Benzo(e)pireno	Fluoreno
Acenaftileno	Benzo(g,h,i)perileno	Indeno(1,2,3-cd)pireno
Antraceno	Benzo(k)fluoranteno	Metilbenzo(g,h,i)perileno
Benzo(a)antraceno	Criseno	Naftaleno
Benzo(a)pireno	Dibenzo(a,h)antraceno	Pireno

Fonte: American Petroleum Institute, 2007.



Ocorre que “compostos que fazem parte da constituição do coque tais como enxofre, metais pesados e HAP são tóxicos à saúde humana e ao ambiente” (GURGEL, 2011). De fato, o referido trabalho menciona que

...é possível observar que muitos dos compostos presentes no coque verde de petróleo são classificados como carcinogênicos, prováveis carcinógenos ou possíveis carcinógenos em humanos, indicando o perigo inerente a compostos que trazem em sua composição um ou mais desses elementos (INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER, 2006; ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2007c). (grifamos)

Desta maneira, como o coque verde de petróleo possui em sua composição metais pesados e hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, o EIA deveria ter explicitado essa informação, bem como deveria ter sido estudada a eventual emissão e dispersão de poluentes decorrentes da queima desses componentes.

1.4.5 Ausência da avaliação sobre o impacto da emissão de fluoretos sobre águas superficiais e subterrâneas

De acordo com o **Estudo Dispersão Atmosférica – Unidade PSQ (Revisão 02)**, está prevista a emissão de 33.053 t/ano de Fluoreto de Amônio pelo PSQ (EIA, 2023, Vol. V, Anexo IV, p. 21).

Como os fluoretos possuem limites de concentração máxima em água potável, superficial ou subterrânea, conforme padrões estabelecidos pelas Resoluções CONAMA nº 357 e 396, e pela Portaria do Ministério da Saúde GM/MS nº 888/2021, **é importante que o volume das emissões de fluoretos do PSQ seja conhecido, bem como sua eventual dispersão, para que seja avaliado o potencial de contaminação dos recursos hídricos no entorno do empreendimento.**

1.5. INCERTEZA QUANTO À CONFORMIDADE DE CLASSIFICAÇÃO PRELIMINAR DA INSTALAÇÃO MÍNERO-INDUSTRIAL NA CATEGORIA II E CONSEQUÊNCIAS PARA AS ESTIMATIVAS DE IMPACTO RADIOLÓGICO DO CMISQ

O Estudo de Impacto Ambiental informa que os Pareceres Técnicos Nº 17/2022/LAB-PROQ-LAPOC/SECTEC/LAPOC/CGRC/DRS da Comissão Nacional de Energia Nuclear e o Parecer Técnico Nº 19/2022/DIMAP/DRS da CNEN avaliaram preliminarmente a classificação da mina e da usina da instalação minero-industrial do PSQ como Categoria II (EIA, 2023, Vol. I, p. 156). A íntegra desses pareceres encontra-se nos anexos do EIA (Vol. V, Anexo I, p. 150-167).

Conforme a Norma CNEN NN 4.01 - Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para Instalações Mínero-Industriais, o licenciamento que autoriza a instalação de unidades minero-industriais que manipulam materiais contendo radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório deve seguir os requisitos estabelecidos pela CNEN. O Art. 6º, §2º da norma estabelece que "A classificação da instalação é estabelecida pela CNEN". No entanto, não há previsão na norma para classificação preliminar das instalações minero-industriais. Dessa forma, questiona-se a classificação proposta nos referidos pareceres da CNEN e se há respaldo normativo para essa prática.

Além disso, o Parecer Técnico 17/2022 justifica a necessidade de confirmação da classificação da instalação minero-industrial quando a mesma estiver plenamente operacional, em razão do processo de calcinação, que pode causar a sublimação do 210-Pb e consequente concentração nos



sólidos abatidos no sistema de despoeiramento. Esse fenômeno pode impactar significativamente os valores de concentração de atividade total e, conseqüentemente, alterar a classificação da instalação.

O mesmo parecer estabelece três exigências ao operador:

- "Corrigir o valor da massa de minério estéril gerado apresentado na Tabela 6.1.5-1 'Dados Gerais do Projeto' do Relatório RIP-PSQ."
- "Apresentar a caracterização radiométrica (radionuclídeos das séries do 238U e 232Th) da cal hidratada utilizada para a produção de DCP."
- "Apresentar a caracterização radiométrica (radionuclídeos das séries do 238U e 232Th) do sulfato de amônio cristalizado, bem como inseri-lo no balanço de radionuclídeos contido no Anexo I do Relatório RIP-PSQ."

Entretanto, não há no EIA comprovação de atendimento a essas exigências. Tal comprovação é indispensável, pois a caracterização radiométrica e a inclusão dos dados no balanço de radionuclídeos afetam diretamente a estimativa dos impactos radiológicos do empreendimento. O próprio EIA define o balanço de radionuclídeos como "a distribuição dos radionuclídeos ao longo do processo produtivo, isto é, a concentração dos elementos radioativos nos principais materiais sólidos e líquidos, como minério, estéril, produtos, subprodutos, resíduos e rejeitos" (EIA, 2023, Vol. I, p. 414).

A não comprovação de atendimento das referidas exigências, além de infringir normativas da CNEN, gera incertezas sobre a validade das modelagens e estimativas de impacto radiológico, uma vez que o balanço de radionuclídeos pode estar subestimado nos estudos apresentados.

Dessa forma, recomenda-se:

1. Que a CNEN apresente a previsão normativa para a classificação provisória de instalação minero-industrial e, na ausência de respaldo normativo, proceda com a classificação definitiva da unidade em estágio pré-operacional.
2. Que a CNEN e o Consórcio Santa Quitéria (CSQ) apresentem informações sobre o atendimento às exigências contidas nos Pareceres 17/2022 e 19/2022, bem como esclareçam de que forma o balanço de radionuclídeos foi alterado e como essa alteração impacta as modelagens e estudos de impacto radiológico apresentados no EIA.
3. Que a análise do EIA e definição sobre a viabilidade socioambiental do PSQ pelo IBAMA não seja realizada sem a devida comprovação da validade das modelagens e estudos de impacto radiológico apresentados no atual EIA, considerando as incertezas associadas ao balanço de radionuclídeos.

1.6. INSUFICIENTE COMPROVAÇÃO DA NÃO LIBERAÇÃO DE EFLUENTES LÍQUIDOS

Após as análises do EIA/RIMA foi possível constatar que parte do modelo de monitoramento foi focado na área de influência direta. Não foi levada em conta a integração geoambiental, ecológica, econômica e cultural diante da diversidade de componentes das paisagens ambientais e culturais.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Como a rede de drenagem superficial é de elevada densidade e sobre rochas do embasamento - os divisores estão relacionados com a drenagem sobre a área de influência da mina -, o sistema geofísico com rochas fortemente fraturadas, os aquíferos fissuras e sobre os terraços fluviais e as múltiplas formas de usos para a produção de alimento e consumo humano, requerem nova espacialização dos pontos de monitoramento radiológico.

A radioatividade foi detectada em variados sistemas ambientais que compõem a área de influência direta da mina de Santa Quitéria. Nesse sentido, definir a radiação de fundo antes das fases de implantação e operação do complexo minero-industrial, proporcionará a elaboração de um banco de dados com os índices de evolução das possíveis emissões radioativas nas áreas de influência do empreendimento. E definir o *background* de modo a promover o monitoramento nas fases de mineração, beneficiamento e transporte do material radioativo. Ressalta-se que a possibilidade de ampliar a pluma de contaminação aérea e percolação de material enriquecido (por acidentes e com o continuum dos efluentes nas fases de mineração e de abandono da lavra), percolação de gás radônio pelas fraturas e acumular no aquífero. Também permite que o radônio se mova mais facilmente através das rochas e atinja os aquíferos e, durante a extração e moagem do urânio, a mineração pode liberar radônio que estava preso nas rochas.

Os aquíferos fissuras são relacionados como locais de monitoramento, com a realização dos poços piezométricos. Entretanto, foram concentrados à montante das bacias de drenagem das áreas relacionadas, especialmente, com a exploração mineral a céu aberto e onde serão instalados os equipamentos para a industrialização. Não será possível definir a extensão de dominância das contaminações relacionadas das áreas mais à jusante da mineração. Uma estrutura de monitoramento que não aborda os impactos cumulativos relacionados com a territorialização do contaminante. Dessa forma, todas as bacias e afluentes foram desassociados do controle global do risco (bacias de drenagens afetadas) e não abarcaram a complexidade de sistema aquífero fissural. Ressalta-se, diante dos extremos climáticos, chuvas torrenciais e concentrada em curto tempo, promover fluxos turbulentos que certamente irão alcançar níveis mais elevados durante os episódios de enchentes (maior recarga dos aquíferos), incluindo setores que certamente irão ser contaminados e não incluídos no monitoramento.

Os impactos sobre a fauna e a flora e, no contexto de abordagem integrada, os ecossistemas não foram evidenciados como conjuntos definidores da pluma de contaminação e que evidentemente extrapolará as áreas de influências impostas para posicionar os locais de monitoramento. E, de acordo com a dinâmica regional, ao longo da bacia de drenagem, as atividades econômicas e culturais são relacionadas diretamente com a biodiversidade do Bioma Caatinga. Fato que requer ampliar o monitoramento de modo a envolver os espaços de produção de alimento e pecuária, amplamente utilizados de acordo com as técnicas de convivência com o semiárido. De acordo como o EIA/RIMA:

Considerando que as atividades de lavra e disposição de estéril irão impactar significativamente tanto fauna, quanto flora, além de cursos hídricos e paisagem da localidade ao redor do empreendimento, deve-se avaliar a adoção de medidas durante todas as fases da operação, visando após a fase produtiva o retorno das espécies nativas



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

e permitindo que as interferências causadas pela mineração possam compor de forma natural o novo espaço (Vol. VI/75/115p.)

Assim, com as temporalidades das fases de implantação, exploração, industrialização e descomissionamento da mina, faz-se necessário redefinir as áreas para o monitoramento e que possam efetivamente representar os possíveis riscos extrapolam a AID definida pelo PSQ. As pilhas de estéril e de fosfogesso, os diques de drenagem, os taludes e a inundação do fundo da cava, o sistema de irradiação dos contaminantes vai possivelmente ampliar a frente de contaminação e envolver os rios, riachos, açudes, aquíferos sobre os terraços fluviais, aquífero fissurado e, em conexão com os ecossistemas (fluxos gênicos), ampliar e extrapolar os riscos - o fundo da cava, com fissuras e o lago formado (potencialmente elevado quando resultar enchentes e inundações) - afetar e economia local e regional.

Os impactos cumulativos da radiação também poderão extrapolar, desde o lago formado durante a extração mineral, para setores que estão fora da AID. O lago formado pela frente de exploração mineral será submetido a inundações frequentes (exposto à dinâmica das precipitações incrementadas com o extremo climático) e, nos períodos prolongados de estiagem - eventos para o acúmulo de poeira devido ventos extremos - a contaminação pela poeira radioativa será carregada durante o período das chuvas (eventos sazonais e também controlados pelas mudanças climáticas). Dessa forma, tanto nas fases de mineração e industrialização, com no descomissionamento, as bacias hidrográficas e os fluxos subterrâneos de água, poderão afetar os territórios de moradia e de segurança e soberania alimentar por gerações.

A escala de amostragem não foi compatível com planejamento sistêmico do monitoramento. O que poderá afetar os ecossistemas, aqui evidenciados como pontos de partida para redefinir a AID: os rios e riachos diretamente vinculados ao divisor fluvial associado à mina (incluindo a planície de inundação), os açudes da região, especialmente a barragem Edson Queiroz e os locais de moradia (produção de alimentos e pecuária e demais atividades tradicionais e étnicas); os rios Groaíras e Acaraú, vetores da disseminação dos derivados da mineração, beneficiamento e as pinhas de rejeitos, deverão ser área de influência direta (AID) dos contaminantes a curto, médio e longo prazo. É importante constatar a necessidade de plano de monitoração relacionado com o transporte do minério, ampliando a área de influência indireta (AII), que, no caso de acidentes, colapsar os sistemas ambientais, ecológicos, sociais e econômicos da região.

A bacia hidrográfica do rio Acaraú será fortemente impactada, tanto nas fases de mineração, por meio do escoamento superficial e infiltração nos aquíferos desde as pilhas de rejeitos, lago formado pela cava de mineração a céu aberto e poeiras produzidas na lavra e industrialização. O rio Groaíras, ao lado da mina e que atravessa parte do território semiárido do sertão cearense, com as vazantes úmidas e aquíferos livres, as cisternas e cacimbas para o armazenamento e manejo da água das chuvas para usos múltiplos e demais reservatórios de água, serão contaminados. Com as projeções relacionadas aos extremos climáticos, os colapsos ambiental, social, cultural e econômico poderão ser iniciados através da contaminação dos pequenos e médios açudes.

Os pontos de amostragem deverão ser definidos de modo a caracterizar as áreas de influências funcional (complexo minero-industrial), direta e indireta dos riscos potenciais e



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

incluído as rodovias para o transporte do minério até os portos de Fortaleza. Ao levar em conta as bacias hidrográficas, a direção preferencial dos alísios de leste, nordeste e sudeste e as consultas realizadas com as populações inseridas nesse contexto regional, detectar os impactos cumulativos e proporcionar os elementos necessários para a prevenção da factibilidade de acidentes radioativos.

Os pontos de controle deverão ser posicionados levando em conta os extremos climáticos:

- i) precipitações elevadas acima da média e concentradas em curto espaço de tempo: dessa forma, a turbulência das cheias poderá elevar a disseminação dos contaminantes e ampliar a pluma de contaminação sobre terraços fluviais, aquíferos e territórios utilizados para a produção agroecológica, pecuária e as populações ao longo dos leitos fluviais e das barragens;
- ii) durante eventos de estiagem prolongada, o uso de sistemas hídricos superficiais e subterrâneos (700 mil litros de água por hora no circuito mineração-industrialização-concentração radioativa), para as atividades de mineração e beneficiamento, certamente incrementará a contaminação da água com a mobilização da poeira sobre a vegetação e o solo, carregada pela dinâmica fluvial e ampliar a pluma de contaminação e iii) a mineração induzirá estresse e mudanças nos níveis hidrostáticos, afetando a disponibilidade de água nos aquíferos livres e fissurais.

O Estudo de Impacto Ambiental do PSQ, em relação às alterações físico-químicas no solo e nas águas subterrâneas decorrentes do lançamento de efluentes informa que

“Em relação à contaminação por efluentes, **o PSQ trabalhará com a premissa de ‘lançamento zero’ de efluentes**, ou seja, os efluentes gerados nas estruturas do projeto serão tratados segundo as suas características e, após o devido tratamento, serão reutilizados principalmente nas atividades industriais, mas também na umectação de vias e frentes de serviço, de acordo com as suas características específicas e com os limites normativos existentes. **Nesse sentido, não há previsão de alteração da qualidade do solo e das águas subterrâneas em função da geração de efluentes**” (EIA, 2023, Vol. IV, p. 250) (grifos nossos).

Na caracterização do empreendimento, são apresentados detalhamentos do processo de coleta, tratamento e reuso dos efluentes líquidos provenientes da Instalação minero-industrial (EIA, 2023, Vol. I, p. 398) e da Instalação de Urânio (EIA, 2023, Vol. I, p. 443). Segundo o EIA, somente a drenagem pluvial de áreas não contaminadas serão direcionadas para os corpos hídricos naturais.

Todavia, destaca-se o elevado consumo médio de água (estimado em $855,2 \text{ m}^3/\text{h} = 237,5 \text{ l/s}$) para a operação plena do empreendimento, de modo que se torna imprescindível para avaliação de impactos a consideração de rotineiros ou eventuais lançamentos de efluentes, inclusive para cenário de acidentes, bem como o detalhamento de projeto e dimensionamento das estruturas relacionadas com o balanço hídrico do empreendimento, elementos insuficientes no EIA analisado.

Essa análise é corroborada pelo Parecer Técnico N° 5/2021/LAPOC/CGRC/DRS da Comissão Nacional de Energia Nuclear, de 27/08/2021, intitulado Avaliação do relatório - Proposta de interface das instalações minero-industrial e nuclear do Projeto Santa Quitéria (PSQ) - RT-SQ-01-21 (EIA, 2023, Vol. V, Anexo I, p. 118). Ao avaliar a proposta feita pelo operador de “Não apresentar, no Relatório do Local, modelagens de impacto de água de



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

superfície e de água subterrânea, visto que, a Unidade de Urânio não proporciona efluentes que possam justificar tais modelagens”, o parecer da CNEN estabelece, entre outras, as seguintes exigências ao operador:

- a) **Devem ser apresentadas detalhadamente, no Relatório do Local, todas as premissas que levaram a não previsibilidade de liberação de efluentes líquidos da Unidade de Urânio.** Tais premissas, se não obedecidas no curso do licenciamento, podem acarretar em suspensão imediata da Aprovação do Local, se concedida;
- c) **Poderão ser apresentadas as modelagens de impacto atmosférico, de água de superfície e de água subterrânea relativas à instalação mínero-industrial apenas nos documentos relativos ao rito de licenciamento desta instalação.** Adicionalmente, deverá ser estabelecido um prazo para apresentação desses estudos (EIA, 2023, Vol. V, Anexo I, p. 129, grifos nossos).

Dessa forma, **recomenda-se que o IBAMA adote posição similar à da CNEN para o tema, solicitando ao PSQ a complementação do Estudo de Impacto Ambiental com apresentação detalhada de todas as premissas que levaram a não previsão de liberação de efluentes líquidos da unidade de urânio e, adicionalmente, à unidade mínero-industrial.** No mesmo diapasão, **recomenda-se que sejam apresentadas em complementação ao Estudo de Impacto Ambiental modelagens de impacto em água de superfície e de água subterrânea decorrentes da operação de ambas as unidades do complexo.**

1.7. POTENCIAIS IMPACTOS RADIOLÓGICOS E DEFICIÊNCIAS NA MODELAGEM DE IMPACTO APRESENTADA NO EIA

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Santa Quitéria de Mineração de Urânio e Fosfato (PSQ) apresenta estudo específico sobre o impacto radiológico atmosférico da instalação mínero-industrial (RT-SQ-03-23). A íntegra do estudo encontra-se disponível no Volume de Anexo (Anexo 5.1-3).

O modelo utilizado nesse estudo avaliou a Dose Efetiva, métrica que mensura o nível de exposição dos indivíduos mais impactados pelos efluentes atmosféricos radiológicos do empreendimento. Os resultados dessa modelagem e da modelagem do impacto radiológico da Instalação de Urânio (RT-SQ-04-22 anexo ao RLOC) foram comparados com o limite legal estabelecido pela Norma CNEN NN-3.01 – “Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica”, fixado em 1,00 mSv/a (um miliSievert por ano) para indivíduos do público. No somatório das duas modelagens, as doses estimadas ficaram abaixo desse limite (EIA, 2023, Vol. I, p. 446).

Entretanto, a análise do estudo evidencia fragilidades significativas nos dados meteorológicos empregados e na consideração de fontes emissoras de radionuclídeos, o que compromete a confiabilidade dos resultados apresentados.

1.7.1 Deficiências nos Dados Meteorológicos

O estudo baseia-se em dados meteorológicos do ano de 2014 obtidos exclusivamente da Estação Itataia, de propriedade da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (Funceme), localizada na Fazenda Itataia. No entanto, o Parecer Técnico nº 29/2021/CODIN/CGRC/DRS da CNEN avaliou a qualidade da monitoração meteorológica do empreendimento e constatou que os percentuais de dados válidos estavam abaixo dos 90%



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

exigidos pela Norma CNEN NE 1.22, registrando apenas 82,95% para temperatura do ar, direção e velocidade do vento no período de 01/01/2013 a 31/12/2015 (EIA, 2023, Vol. V, Anexo I, p. 169). Além disso, não foi justificada a utilização de um período de dados tão distante do presente para a avaliação meteorológica local.

O parecer nº 29/2021/CODIN/CGRC/DRS exigiu que a disponibilidade dos dados meteorológicos atingisse o mínimo de 90%, conforme a norma vigente. Em resposta, o CSQ adquiriu uma nova estação meteorológica sob domínio do PSQ – Itataia/PSQ (EIA, 2023, Vol. V, Anexo I, p. 271). Apesar dessa aquisição, o estudo utilizou exclusivamente dados meteorológicos da estação Itataia/Funceme, que não estava em conformidade com a Norma CNEN NE 1.22.

Além disso, a modelagem utilizou um método de determinação da estabilidade atmosférica distinto do indicado pela Norma CNEN NE 1.22 (item 4.22), sem apresentar justificativa técnica à CNEN, conforme exigido pela norma.

1.7.2 Exclusão de Fontes Emissoras de Radionuclídeos

A modelagem apresentada no EIA desconsiderou fontes relevantes de emissão de radionuclídeos, limitando-se às emissões da mina, unidade de britagem, pátio de homogeneização, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal. Não foram incluídas as emissões provenientes das unidades de beneficiamento físico e químico da instalação minero-industrial, que possuem 28 chaminés emissoras. A ausência dessas fontes na modelagem compromete a precisão dos cálculos de dispersão e deposição de radionuclídeos.

1.7.3 Omissão de Vias de Exposição Críticas

As vias de exposição utilizadas no estudo também apresentam falhas metodológicas. Foram desconsideradas as seguintes rotas de exposição para indivíduos do público:

- Utilização de água proveniente de açudes locais, incluindo o Açude Morrinhos, situado a jusante das contribuições do empreendimento e em uma das direções preferenciais dos ventos.
- Ingestão de água de cisternas de placa, tecnologia social amplamente utilizada para consumo humano na região semiárida.
- Ingestão de peixes criados nos açudes próximos ao empreendimento, sem considerar os processos de bioacumulação e biomagnificação de radionuclídeos.

A desconsideração da ingestão de peixes é especialmente relevante, pois essa via de exposição foi identificada como a principal responsável pela dose total em outro estudo de impacto radiológico (REIS; LAURIA, 2014). Além disso, a não inclusão dos processos de deposição seca e úmida dos radionuclídeos do material particulado compromete a avaliação realista das concentrações de radionuclídeos nos recursos hídricos locais.

1.7.4 Recomendações

Diante dessas inconsistências, recomenda-se:

1. **Que a CNEN exija do Consórcio Santa Quitéria (CSQ) a justificativa técnica para a utilização exclusiva de dados meteorológicos do ano de 2014 e para a**



adoção de um método alternativo de determinação da estabilidade atmosférica, conforme previsto na Norma CNEN NE 1.22.

- 2. Que o IBAMA considere a modelagem de impacto radiológico atmosférico da unidade mineiro-industrial inconsistente e inadequada para avaliação de impacto ambiental do PSQ.**
- 3. Que o IBAMA solicite que o CSQ realize nova modelagem de impacto radiológico considerando todas as fontes de emissão de radionuclídeos, incluindo as unidades de beneficiamento físico e químico da instalação mineiro-industrial e suas 28 chaminés emissoras.**
- 4. Que essa nova modelagem inclua no estudo todas as vias de exposição relevantes para a população local, com especial atenção ao consumo de água dos açudes e cisternas, bem como à ingestão de peixes e seus respectivos processos de bioacumulação e biomagnificação.**
- 5. Que o IBAMA e a CNEN avaliem tecnicamente a adequação dos modelos utilizados e determinem a necessidade de reavaliação dos impactos radiológicos, considerando as fragilidades metodológicas apontadas.**

1.8. ANÁLISE DOS PLANOS DE LICENCIAMENTO NUCLEAR

1.8.1 Periodicidade de monitoramento inadequada no Programa de Monitoração Radiológica Pré-Operacional

A frequência do monitoramento das águas subterrâneas (EIA, Vol. V, Anexo I, p. 423) e da radiação ambiente e radônio no ar (EIA, Vol. V, Anexo I, p. 462) está explicitada no estudo, sendo realizada trimestralmente, totalizando quatro coletas anuais. No entanto, esse intervalo prolongado pode comprometer a detecção precoce de eventos adversos. Uma periodicidade mensal seria mais eficaz para a identificação de situações indesejáveis, sendo a frequência semanal a mais adequada para garantir um monitoramento ambiental mais rigoroso e preventivo.

1.8.2 Garantia de Monitoramento Radiológico Ambiental Rigoroso e Preventivo em Água Subterrânea e Superficial

O EIA apresenta dados de monitoramento realizados nas campanhas de 2022 e 2023 do Programa de Monitoramento Radiológico Ambiental Pré-Operacional. É possível identificar um número expressivo de poços de monitoramento que apresentaram concentrações de urânio acima dos limites estabelecidos pelo VMP CONAMA 396/2008, que é de 15 µg/L. Especificamente, nas unidades MS-1 e MC-1, as amostras de água dos poços PC indicaram concentrações significativas de urânio, com destaque para o poço PC-02 (MC-1), que apresentou as maiores concentrações em todas as campanhas realizadas, superando o VMP. Além disso, os poços de abastecimento “SQ” também apresentaram níveis elevados de urânio dissolvido, especialmente o poço SQ-12, com uma concentração de 40,2 µg/L, conforme amostras de novembro de 2022.

Os dados apresentados no EIA revelam que um número não desprezível de poços de abastecimento humano apresenta água com concentrações acima do limite permitido, o que evidencia a necessidade de um monitoramento mais rigoroso e preventivo. Além disso, o



Programa de Monitoração Radiológica Pré-Operacional (PMRA-PO) não especifica adequadamente como será realizada a diferenciação entre contaminação natural e aquela associada à atividade de mineração do PSQ. Em uma região caracterizada por anomalias radiométricas, é crucial que o PMRA-PO tenha estratégias claras para distinguir a origem das contaminações, uma vez que essas anomalias podem contribuir para o aumento das concentrações de urânio nas águas subterrâneas.

O risco potencial de aumento da contaminação por urânio tem implicações sérias para a disponibilidade hídrica, o que é ainda mais preocupante diante do cenário de mudanças climáticas e maior frequência de eventos climáticos extremos para a o bioma Caatinga e as regiões de clima semiárido. A contaminação por urânio, seja de origem natural ou devido às operações do PSQ, agrava o risco de racionamento hídrico, impactando diretamente a segurança e soberania hídrica da região.

O EIA, no entanto, não aborda de forma suficiente os possíveis impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos locais. Nesse contexto, é fundamental que os órgãos fiscalizadores exijam a revisão do PMRA-PO, incluindo a implementação de estratégias mais eficazes para a diferenciação das fontes de contaminação. É necessário também que o EIA apresente uma avaliação detalhada sobre o impacto hídrico da instalação do empreendimento na região, levando em consideração os impactos das mudanças climáticas no abastecimento hídrico da região.

1.8.3 Necessidade de detalhamento de grupos populacionais no Plano de Gerência de Rejeitos Radioativos

O Plano de Gerência de Rejeitos Radioativos (EIA, Vol. V, Anexo I, p. 241) carece de uma descrição precisa do conceito de "pessoa representativa do público". O estudo apresenta essa definição de maneira genérica, o que pode levar a uma simplificação inadequada da diversidade populacional. Diferentes grupos, como gestantes, crianças, adultos do sexo masculino e idosos, possuem características fisiológicas e metabólicas distintas que devem ser consideradas na avaliação dos impactos radiológicos.

1.8.4 Ausência de fundamentação técnica e operacional das medidas no controle da exposição ocupacional e ambiental

Na estrutura de funcionamento apresentada, as equipes de manutenção de equipamentos e estruturas seriam as mais expostas inicialmente aos problemas decorrentes do acúmulo de finos de minério com radionuclídeos nos ambientes da cava e das demais instalações. O EIA afirma que "as atividades de manutenção possibilitarão a contaminação dos IOE (Indivíduo Ocupacionalmente Exposto), tanto no corpo quanto nas vestimentas. Além disso, dentro dos enclausuramentos haverá volumes maiores de minério, possibilitando níveis relevantes de Dose Externa, mencionados anteriormente na Tabela 4.1.1.2.5-1. Nesse caso, medidas específicas de proteção radiológica serão empregadas para controle das exposições" (EIA, Vol. V, Anexo I, p. 530). Entretanto, o estudo não apresenta essas medidas específicas, o que impossibilita a avaliação de sua efetividade. O acúmulo dessas poeiras pode representar um risco significativo para os trabalhadores, sendo essencial a descrição dos procedimentos de preparação da área alvo de manutenção, incluindo medidas como a lavagem prévia das superfícies para redução da poeira acumulada.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Além disso, o estudo não apresenta descrição dos procedimentos de higienização dos trabalhadores antes da retirada das vestimentas ao final dos turnos. Nesse momento, partículas finas de minério acumuladas sobre as roupas e equipamentos podem se desprender, gerando aerossóis que aumentam o risco de inalação e contaminação indesejada. A ausência de protocolos claros para a higienização prévia dos trabalhadores pode comprometer a efetividade das medidas de proteção radiológica.

No EIA (Vol. V, Anexo I, p. 580), lê-se:

"A exposição por ingestão será controlada através de procedimentos administrativos eficientes sobre higiene do colaborador e proibindo o consumo de alimentos fora de copas e restaurante, bem como fumar nas áreas industriais."

"A exposição por contaminação superficial será controlada através de procedimentos administrativos eficientes sobre higiene do colaborador e do uso adequado de vestimentas e EPI."

"A exposição por inalação de particulados será controlada através do uso adequado de EPI e de melhorias contínuas nas áreas visando a redução de emissão de particulados e de sua ressuspensão."

Diante dessas informações, é necessário solicitar esclarecimentos sobre quais são esses "procedimentos administrativos eficientes", bem como sua fundamentação técnica e operacional. A ausência de uma descrição detalhada compromete a transparência e a avaliação da efetividade dessas medidas no controle da exposição ocupacional e ambiental.

1.8.5 Recomendações

À CNEN:

- Exigir do empreendedor a revisão da periodicidade do monitoramento ambiental para uma frequência mínima mensal, visando maior controle e detecção precoce de impactos ambientais.
- Solicitar detalhamento das medidas específicas de proteção radiológica para os trabalhadores expostos, incluindo protocolos de higienização prévia e procedimentos operacionais nas áreas de manutenção.
- Determinar que o conceito de "pessoa representativa do público" seja ampliado e detalhado, contemplando diferentes grupos populacionais vulneráveis.
- Requerer esclarecimentos sobre os "procedimentos administrativos eficientes" mencionados no EIA, com a devida justificativa técnica e operacional para garantir a eficácia das medidas de controle da exposição radiológica.
- Revisão e ampliação do PMRA-PO: O Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional deve incluir estratégias claras para distinguir contaminações naturais das relacionadas à operação do PSQ.
- Fortalecimento do monitoramento de poços de abastecimento humano: Implementação de uma rede de monitoramento mais abrangente e frequente, com a análise contínua das



concentrações de urânio, especialmente nos poços com histórico de concentrações elevadas.

- Análise aprofundada das anomalias radiométricas: Realização de estudos adicionais sobre as anomalias radiométricas na região, a fim de compreender melhor sua contribuição para o aumento das concentrações de urânio em águas subterrâneas.
- Incorporação das mudanças climáticas nos cenários de impacto: O EIA deve ser revisto para incorporar os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos, incluindo o impacto sobre a qualidade e a quantidade de água disponível.
- Estabelecimento de fluxo de informações imediatas para autoridades ambientais e sanitárias para que o CSQ as informe as situações em que o monitoramento de rotina identificar contaminação das águas por metais pesados, como o urânio, em poços de abastecimento humano.

1.9. O HISTÓRICO AMBIENTAL DA INB E AS INCERTEZAS SOBRE A EXECUÇÃO ADEQUADA DOS PROGRAMAS AMBIENTAIS ANUNCIADOS PELO CSQ

Na perspectiva anunciada pelo CSQ, observa-se a ideia de que, ainda que haja riscos e impactos, eles serão indubitavelmente controlados: a tecnociência tem soluções seguras para cada um dos riscos e elas serão integralmente adotadas pelos empreendedores, produzindo resultados seguros e certos:

Para cada intervenção, há ações que são tomadas para reduzir seus efeitos ou, ainda, compensações para eventuais prejuízos. No processo de licenciamento, todos os impactos previstos estão agrupados em Programas Ambientais (Tetra Mais, 2024, p. 120).

As instalações industriais contarão com equipamentos de controle de emissões das chaminés com capacidade para reter 99,9% das impurezas. Este percentual é garantido pelos fabricantes. Estações de monitoramento farão as medições em diversos pontos (Tetra Mais, 2024, p. 120*).

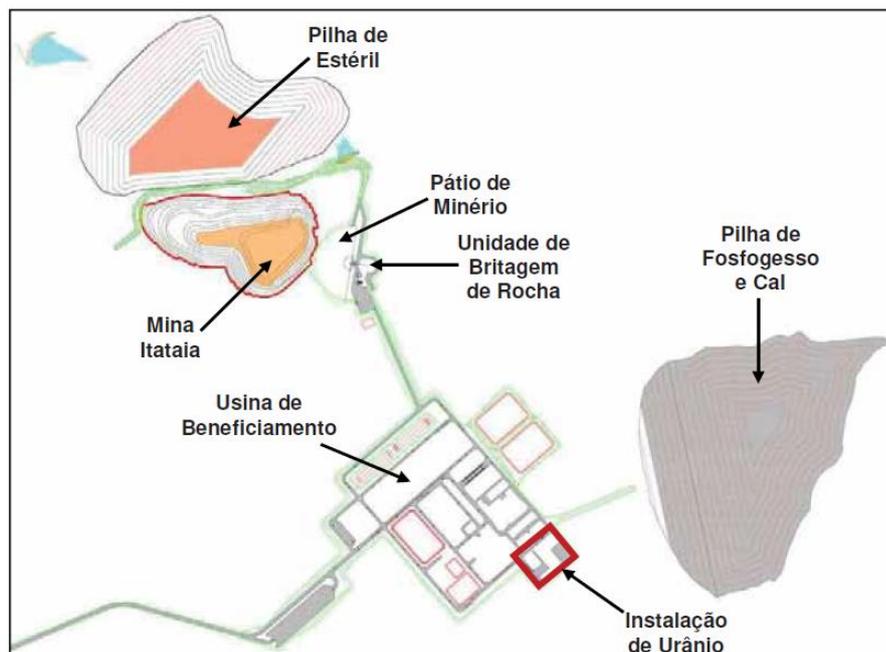
É uma estratégia discursiva complexa, que articula crenças de que i) há uma linearidade risco-controle, ii) de que todo risco é passível de controle, iii) de que a ciência dispõe de tecnologias para efetivar este controle, iv) e de que a gestão corporativa viabilizará a adequada execução destes programas.

Um dos principais problemas identificados em relação ao monitoramento e controle dos riscos derivados da exposição aos radionuclídeos vem da própria base conceitual do Programa de Monitoramento Radiológico Ambiental Pré-operacional (PMRA-PO). No próprio documento original, produzido pela consultoria contratada pelo CSQ para a elaboração deste programa, o problema é apontado:

Uma área industrial interna da Usina de Beneficiamento, denominada Instalação de Urânio, será classificada como uma *instalação nuclear*. Todas as demais estruturas e áreas do Empreendimento, incluindo a Mina Itataia, o Pátio de Minério e a Unidade de Britagem de Rocha, a Pilha de Estéril, a Pilha de Fosfógeno e Cal e as demais áreas da Usina de Beneficiamento, serão classificadas como uma *instalação mineroindustrial*. Nesse caso, será empregada a nomenclatura Instalação Minero Industrial para designar



todas as demais áreas do Empreendimento que não envolvam a Instalação de Urânio. Isto é, em uma visão geral, o PSQ pode ser interpretado como uma instalação minerointustrial, mas que apresenta uma instalação nuclear vinculada a seu processo produtivo, ocupando uma fração da área da Usina de Beneficiamento.



Uma vez que o Empreendimento envolverá tanto a *mineração de minério contendo teores significativos de urânio*, como o *posterior beneficiamento físico e químico desse material*, o processo produtivo irá se caracterizar como uma prática, no conceito radiológico, no sentido de que possui *potencial para gerar: (i) a ocorrência de emissões normais e/ou potenciais de efluentes e/ou contaminantes contendo radionuclídeos para o meio ambiente, ocasionando (ii) possíveis acréscimos dos níveis de radioatividade e de radiação nas matrizes ambientais e, portanto, (iii) possíveis acréscimos dos níveis de exposição de indivíduos do público, além de (iv) possíveis alterações das vias de exposição ambientais.*

De fato, *em muitos casos torna-se inviável ou até impossível diferenciar as possíveis contribuições de cada instalação relativas a liberações normais de efluentes ou a liberações acidentais de contaminantes* (Tetra Mais, Volume V, Anexo 11.1.9-6, p. 6-8, 2023. Destacou-se).

Desta forma, apenas a instalação de urânio será considerada uma instalação nuclear – a pequena área destacada em vermelho no *lay-out* apresentado na Figura *, e todas as demais instalações, da lavra e beneficiamento ao processo físico-químico de separação de urânio e fosfato receberão os cuidados de uma simples instalação minerointustrial, como seria para o



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

processamento de ferro ou de aço, por exemplo. Evidentemente, isto traz impactos significativos no rigor das medidas de monitoramento e controle de riscos, que serão diferenciadas entre as duas áreas, reduzindo significativamente os custos empresariais com as medidas de prevenção, e deixando a descoberto um significativo contingente de trabalhadores.

Buscando informações para analisar o perfil da INB no que tange à gestão ambiental, verifica-se que a empresa protagonizou mais da metade dos acidentes nucleares ocorridos no Brasil nas últimas décadas, como demonstra a tese de doutorado de Costa (2024), Tabela 3:

Tabela 3 - Principais acidentes ocorridos na história nuclear brasileira

Instalação	Local	Ano	Acidente
1. INB	Resende/RJ	2023	Ocorreu na Unidade de Enriquecimento de urânio na Fábrica de Elementos Combustíveis da INB o rompimento de um equipamento, de onde vazou um gás (UF6), que ao reagir com a umidade do ar produz ácido fluorídrico, um gás incolor, altamente corrosivo. A INB, como costume, amenizou o caso, declarando ser uma quantidade ínfima, sem atingir o meio ambiente.
2. INB	Caldas/MG	2023	Barragens da Unidade em Descomissionamento em Caldas-MG foram declaradas em estado de emergência Nível 1, pelo perigo de rompimento.
3. AMG Mineração S.A	Nazareno/MG	2023	Desaparecimento de duas fontes de Césio-137 da mineradora em Minas Gerais, que foram encontradas em uma empresa de sucatas na capital paulista.
4. INB	Resende/RJ	2023	Desaparecimento de duas cápsulas, contendo gás hexafluoreto de urânio enriquecido (UF6) na Fábrica de Combustível Nuclear em Resende. Até hoje segue desconhecido o paradeiro do urânio à deriva.
5. R2 Soluções em	Duque de Caxias/RJ	2023	Dois pacotes com fontes radioativas (radiofármacos com o



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

	Radiofarmácia			radioisótopo Flúor-18) foram roubados de um veículo que seguia da empresa R2 Soluções em Radiofarmácia, sediada em Duque de Caxias, para entrega em centros médicos em São Paulo. Os pacotes roubados não foram recuperados.
6.	Usina Nuclear de Angra I	Angra dos Reis/RJ	2022	Vazamento de dezenas de litros de água contaminada proveniente do Sistema Primário da Usina Nuclear de Angra 1.
7.	Hospital São Francisco na Providência de Deus	Rio de Janeiro/RJ	2011	Uma criança de sete anos com um tipo raro de leucemia morreu após sessões de radioterapia, onde recebeu altas doses de radiação.
8.	INB	Caetité/BA	2010	O Instituto de Gestão das Águas e Clima e a Secretaria da Saúde do Estado da Bahia identificaram mais três pontos contaminados por radioatividade acima dos limites permitidos pelo Ministério da Saúde: um poço no povoado de Barreiro, que abastecia cerca de 30 famílias e dois poços dentro da área da INB.
9.	INB	Caetité/BA	2010	Rompimento de uma tubulação, levando 900 litros de licor de urânio para o solo, na área de extração e beneficiamento.
10.	INB	Caetité/BA	2009	Moradores do entorno da mina afirmaram ter ouvido forte estrondo por volta das 20h da noite e suspeitam ter havido na ocasião algum tipo de desmoronamento ou acomodação do subsolo. Segundo as denúncias, teria levado a INB à suspender suas atividades e enviar os funcionários para casa
11.	INB	Caetité/BA	2009	Vazamento nas dependências da URA- INB, de cerca de 30 mil litros de licor de



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

			urânio, com transbordamento de material radioativo.
12. INB	Caetité/BA	2008	A organização Greenpeace realizou testes independentes nos poços d'água para consumo humano e verificou-se a contaminação em poços localizados a 20 km da área da mineração, área de influência direta da mina.
13. INB	Caetité/BA	2008	Houve denúncias de vazamentos dos tanques de lixiviação.
14. INB	Caetité/BA	2006	Ventila-se que teria havido o rompimento em uma das mantas da bacia de licor uranífero, com paralisação de atividades por cerca de 60 dias.
15. INB	Resende/RJ	2004	Vazamento de composto de urânio contaminou 4 funcionários.
16. INB	Caetité/BA	2004	Efluentes com concentração de materiais radioativos transbordaram mais de 7 vezes para o meio ambiente.
17. Poesi	Rio de Janeiro/RJ	2004	Empresa saqueada e furto de fontes radioativas (xenônio-85) desconhecidas da CNEN. Uma das fontes nunca foi encontrada.
18. INB	Caetité/BA	2004	Trabalhador é contaminado com <i>yellow cake</i> durante operação de desentupimento de equipamentos da unidade de beneficiamento de urânio.
19. IBRAS	Campinas/SP	2003	Instalação de irradiação de materiais óticos cirúrgicos é fechada e material radioativo (cobalto-60) fica desprotegido.
20. Techion	Manaus/AM	2003	Instalação de irradiação de alimentos é fechada e material radioativo (cobalto-60) fica desprotegido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

21.	Hosp. A. Maltez	Salvador/BA	2002	Construção de pavimento acima da sala do acelerador de elétrons sem autorização e com possível irradiação dos operários.
22.	Cia Sid. De Tubarão	Serra/ES	2002	Fontes radioativas de césio-37 e de nêutrons foram furtadas e encontradas posteriormente em um terreno baldio.
23.	Hosp. Base	Brasília/DF	2002	Equipamentos de radioterapia irregulares que causavam a exposição de pacientes a doses de radiação diferentes das recomendadas.
24.	Angra I	Angra dos Reis/RJ	2001	Vazamento de 22000 litros de água radioativa.
25.	INB	Resende/RJ	2001	Vazamento de hexafluoreto de urânio por falha na válvula do sistema de alimentação.
26.	INB	Caetité/BA	2000	Vazamento de 5000 m ³ de licor de urânio, mantido em segredo.
27.	Santa Casa	Belo Horizonte/MG	1999	Fonte radioativa de césio-137 esquecida no útero de uma paciente.
28.	Hospital Luxemburgo	Belo Horizonte/MG	1999	Dois fontes radioativas de césio-137 são perdidas e nunca encontradas.
29.	INB	São Paulo/SP	Até 1994	Trabalhadores da instalação sofrem contaminação crônica por urânio e tório, gerando casos de silicose e câncer.
30.	IGR	Goiânia/GO	1987	Clínica de radioterapia abandona uma bomba de césio-137, resultando em mortes, contaminações e fortes traumas na população da cidade.

Fonte: Brasil, 2007; Lisboa *et al.*, 2011; Fagundes *et al.*, 2018; IEN, 2023; CNEN, 2023; Costa, 2023, sistematizado por Costa, 2024, p. 53.



1.9.1 O histórico da INB em Caldas/MG

Neste item abordamos algumas práticas institucionais da INB no que diz respeito à saúde, analisando seu histórico ambiental em empreendimentos sob sua responsabilidade, como a mineração em Caldas/MG.

O descaso com o ambiente e a população no entorno não se restringe à mineração do urânio, e o caso geral do Brasil inspira preocupações. O relatório da Superintendência de Segurança de Barragens de Mineração, da Agência Nacional de Mineração (ANM) aponta que sessenta barragens de mineração no país estão em situação de emergência. Um levantamento realizado em setembro de 2022, que levou em conta mais de 900 barragens de mineração cadastradas no sistema da agência reguladora, vinculada ao Ministério de Minas e Energia, mostra que dezesseis barragens se encontram em nível de alerta (Moreno, 2022).

A jazida de urânio de Campo do Cercado foi descoberta em 1970 e 12 anos depois foi inaugurada, pela Empresa Nuclear Brasileira S/A – Nuclebrás, a primeira unidade de mineração e beneficiamento de urânio do país: o Complexo Minerador-Industrial de Poços de Caldas (CIPC). Com capacidade nominal de produção de 500 toneladas anuais de *yellow cake*, o empreendimento passou a ser gerido pela INB em 1988, ano em que a produção foi paralisada. Retomada 5 anos depois (agosto de 1993), operou por apenas mais dois anos e, em 1995, as atividades foram encerradas por “inviabilidade econômica”, depois de um investimento de US\$ 300 milhões. De fato, sua produção nestes 12 anos de operação se limitou a cerca de 1.200 toneladas, ou seja, média de 100 toneladas/ano, correspondente a 20% da capacidade nominal.

Entretanto, para isso, foram removidas cerca de 94 milhões de toneladas de rochas, e gerados grandes volumes de rejeitos sólidos e de efluentes líquidos contaminados, como os que restaram na cava da mina, formando uma bacia de águas ácidas, com cerca de 180 metros de profundidade e 1,2 mil metros de diâmetro (KATTAT, 2011), **que ocupam 29,2 hectares com a capacidade volumétrica de 1,97 milhões de m³ e uma barragem com volume de 3,9 milhões de m³ e** que deveriam ser objeto da execução do Plano de Descomissionamento. Dez anos depois (2005) a INB, pressionada pelo Ibama e CNEN, toma a decisão de assumir este compromisso e se ocupa, por mais sete anos (2012), na elaboração do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), então aprovado pelo Ibama.

- Além da mina, há um conjunto de "bota-foras" que reúnem cerca de 100 milhões de toneladas de rejeitos do processo de produção de terras raras da antiga Usina Santo Amaro, os quais foram deslocados para as instalações da INB em Caldas.
- Depositados em 16 pilhas a céu aberto e sem impermeabilização do solo, estima-se que eles contenham cerca de 1.200 m³ de mesotório - contendo 226Ra, 228Ra e mais 7.250 m³ de Torta II, formada por urânio e tório concentrados (BRASIL, 2014; RIBEIRO et al., 2017; FLÔRES e LIMA, 2012).



LINHA DO TEMPO

Operação da Nuclebrás e INB em Caldas - MG



Fonte: Finamore (2015); Porto et al., 2013.

Ocorre que, em 2017, a CNEN identifica novas irregularidades na INB e verifica que exigências anteriores não foram cumpridas. A barragem de rejeitos apresenta carreamento de sedimentos pelo sistema extravasor e o Ministério Público Federal (MPF) recomenda a completa implementação do Plano de Ação Emergencial para Barragens de Mineração (PAEBM) relativo à barragem de rejeitos da UTM Caldas até março de 2019. Entretanto, findo este prazo, o MPF conclui que diversas ações não foram implementadas, implicando no cumprimento parcial e insatisfatório do que havia sido recomendado.

Diante disso, propõe a elaboração de um Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), assinado em novembro de 2019. A principal preocupação da população gira em torno do rompimento das barragens de rejeitos, classificadas em nível de emergência 1. Cinco anos depois (março de 2024) as barragens continuam sem o atestado de estabilidade, ainda classificadas como nível de emergência 1.

As águas do Córrego da Consulta, por exemplo, inserido em uma das três bacias hidrográficas que fazem parte da área do empreendimento, têm composição similar às águas internas da mina. Souza et al. (2013) encontraram nestas águas altas concentrações de urânio, além de arsênio, manganês, bário, céσιο e chumbo.

Oliveira (2018) também registrou concentrações mais altas de arsênio, molibdênio, chumbo, boro, manganês, zinco e bário, além dos radionuclídeos ^{238}U , ^{226}Ra , ^{210}Pb , ^{228}Ra e ^{232}Th em rios da região. Entre 2008 e 2009, foram encontrados valores de concentração de manganês e de urânio acima dos limites previstos na Resolução Conama nº 357/05 na bacia hidrográfica do Ribeirão das Antas que podem estar relacionados com a mineração (FERRARI, 2010). Em estudo voltado para avaliar e comparar as ingestões de elementos essenciais, tóxicos e radionuclídeos, a partir dos alimentos que compõem as dietas das populações urbana e rural da cidade de Poços de Caldas, concluiu-se que “em relação aos radionuclídeos naturais, o cálculo de dose efetiva comprometida por ingestão da região rural (0,89 mSv/ano) apresentou-se 61% mais elevado quando comparado à região urbana (0,56 mSv/ano) (ROSA, 2018).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Em resumo, passados 29 anos do encerramento da operação da Unidade, o descomissionamento – que deveria ter sido iniciado logo em seguida – ainda não se efetivou. A INB tem argumentado que não dispõe de recursos para sua realização (INB, 2017*). Observa-se ainda, neste histórico, que os órgãos fiscalizadores não têm conseguido atuar sobre a empresa de forma a obter o necessário cumprimento de suas responsabilidades legais no que diz respeito à proteção ambiental e, em consequência, à saúde. Até mesmo as recomendações e acordos junto ao Ministério Público têm sido postergados e descumpridos.

Reforçando esse entendimento, o Relatório do *Grupo de Trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear*, instituído pela Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável da Câmara dos Deputados, em 2007, aponta, entre suas conclusões:

Acontece que a mina e a unidade de beneficiamento de urânio de Poços de Caldas, já desativada, operou durante 15 anos apenas com a AOI [Autorização de Operação Inicial]. **Fora da lei, portanto.** Na verdade, a autorização foi prorrogada várias vezes, pois nunca adquiriu condições de segurança que permitissem a emissão da Autorização Permanente. A CNEN, **por sua vez, não assumiu a sua autoridade de cancelar a atividade** se não fosse atendido o que está em Norma; uma Norma, frise-se, elaborada pela própria CNEN (BRASIL, 2007, p. 91. Destacamos).

No caso do PSQ, o documento adianta:

Importante destacar que o investimento total do empreendimento será de R\$ 2,3 bilhões e este valor não inclui o custo de descomissionamento e de recuperação da área do empreendimento. Está previsto no Plano de Aproveitamento Econômico - PAE, apresentado à Agência Nacional de Mineração, ANM, a formação de uma reserva financeira com depósitos anuais de R\$ 2,4 milhões. Se considerar uma taxa de juros anual de 5,5%, o capital para desativação do Projeto ficaria em torno de R\$ 81 milhões (Tetra Mais, 2024, p. 14).

O histórico da empresa em Caldas/MG levanta dúvidas sobre a efetivação desta reserva financeira, sobre a suficiência destes recursos para o adequado descomissionamento da unidade pretendida em Santa Quitéria, sobre o compromisso e a agilidade do CSQ para realizar estas ações, e até mesmo sobre sua competência técnica para tanto, se considerarmos sua capacidade em relação ao seu principal objetivo - a operação e a produção em Caldas.

Tal cenário, portanto, nos coloca a **necessidade de levar em conta o histórico ambiental do CSQ no processo de licenciamento**. Para além dos programas ambientais descritos em centenas de folhas de papel no EIA por consultores especializados contratados pelo consórcio, é preciso investigar as reais possibilidades de sua efetiva execução pelos empreendedores e da adequada incidência dos órgãos responsáveis pelo monitoramento e fiscalização do empreendimento.

1.9.2 O Projeto de Fechamento de Mina

Alertamos, finalmente, para a relevância do Projeto de Fechamento de Mina Projeto de Fechamento de Mina. No caso do depósito de urânio e fosfato de Santa Quitéria, no Ceará, a ausência de um Projeto de Fechamento de Mina (PFM) detalhado e transparente representa um risco significativo para o meio ambiente e para as comunidades locais. Este documento visa demonstrar a importância do PFM como instrumento essencial para garantir a sustentabilidade do



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

empreendimento e a proteção dos direitos da população, bem como fundamentar a exigência de que o PFM seja apresentado e aprovado antes da concessão da licença prévia.

O Projeto de Fechamento de Mina não é apenas uma formalidade, mas uma ferramenta estratégica para assegurar que, após o encerramento das atividades de mineração, a área seja devolvida a uma condição ambientalmente segura e socialmente justa. No caso de Santa Quitéria, onde a mineração de urânio envolve riscos específicos relacionados à radiação e à contaminação, a elaboração de um PFM robusto é ainda mais necessária. O PFM deve incluir medidas de descontaminação e reabilitação ambiental, planos de monitoramento de longo prazo para radiação e qualidade da água, estratégias de desenvolvimento socioeconômico pós-fechamento e provisões financeiras para garantir a execução dessas medidas. A ausência de um PFM detalhado coloca em risco a capacidade da empresa de mitigar os impactos negativos da mineração, especialmente em um contexto em que a comunidade local já manifesta preocupações legítimas sobre os potenciais danos à saúde e ao meio ambiente.

A legislação brasileira e as normas internacionais estabelecem a obrigatoriedade do Projeto de Fechamento de Mina como parte integrante do licenciamento ambiental. Entre os principais fundamentos legais, destacam-se a Lei nº 12.305/2010 (Política Nacional de Resíduos Sólidos), que estabelece a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos, incluindo a gestão de resíduos perigosos, como os rejeitos de urânio; a Resolução CONAMA nº 237/1997, que define as etapas do licenciamento ambiental e exige a apresentação de planos de controle e mitigação de impactos, incluindo o fechamento da mina; e as Normas da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), que exigem medidas específicas para o manejo seguro de materiais radioativos e a reabilitação de áreas contaminadas. Além disso, a Instrução Normativa ANM nº 73/2020 estabelece diretrizes detalhadas para a elaboração e implementação do Plano de Fechamento de Mina (PFM), garantindo que as áreas mineradas sejam reabilitadas e devolvidas a uma condição ambientalmente segura e socialmente aceitável.

A ISO 24459-1:2023 (Mine Closure and Reclamation) complementa a legislação brasileira, fornecendo diretrizes internacionais para o fechamento de minas. A adoção dessa norma pela empresa de mineração de Santa Quitéria garantiria que o PFM atenda aos mais altos padrões de qualidade e conformidade, reforçando a credibilidade do projeto e a proteção dos interesses da comunidade. A exigência do PFM como condição para a licença de operação está alinhada com esses marcos legais e normativos, garantindo que a empresa cumpra suas obrigações ambientais e sociais.

A falta de um Projeto de Fechamento de Mina bem elaborado pode resultar em contaminação ambiental, passivos ambientais, conflitos sociais e responsabilidade legal. Sem medidas adequadas de descontaminação, o urânio e outros radionuclídeos podem contaminar o solo, a água e o ar, colocando em risco a saúde da população e a biodiversidade local. A ausência de um plano de reabilitação pode deixar a área degradada, gerando custos futuros para o poder público e a sociedade. A desconfiança da comunidade em relação aos impactos da mineração pode se intensificar, gerando tensões e prejudicando o desenvolvimento regional. A empresa pode ser responsabilizada judicialmente por danos ambientais e sociais, além de enfrentar sanções administrativas e financeiras.

A comunidade de Santa Quitéria tem o direito de participar ativamente do processo de planejamento e tomada de decisões sobre o fechamento da mina. A elaboração do PFM deve



incluir consultas públicas e workshops para ouvir as preocupações e sugestões da população, divulgação transparente dos planos e resultados do monitoramento ambiental e capacitação de moradores locais para atuarem no monitoramento e na gestão pós-fechamento. A participação da comunidade não apenas fortalece a legitimidade do projeto, mas também contribui para a construção de soluções mais eficazes e adaptadas às necessidades locais.

Integração de processos

O planejamento do fechamento de mina deve ser um processo multidisciplinar, combinando expertise técnica, ambiental, social e econômica para equacionar os desafios complexos do fechamento. O engajamento contínuo entre partes interessadas internas (equipes da empresa) e externas (comunidades, governos, ONGs e academia) ao longo de todas as fases do ciclo de vida da mina é essencial para garantir a eficácia do PFM. Essa colaboração promove a transparência e a confiança, elementos fundamentais para o sucesso do projeto.

Foco em resultados equilibrados

O PFM deve buscar resultados equilibrados em três dimensões principais:

- Ambientais: Reabilitação de áreas degradadas, gestão de resíduos e recuperação de ecossistemas.
- Sociais: Transição justa para as comunidades, preservação de legados culturais e fortalecimento de economias locais.
- Econômicos: Garantia de financiamento para atividades de fechamento e sustentabilidade pós-operação.

Esses resultados devem ser alcançados por meio de um planejamento detalhado e da alocação adequada de recursos financeiros e técnicos.

Adaptação a contextos dinâmicos

O PFM deve ser flexível e adaptável, permitindo revisões periódicas para incorporar mudanças nas expectativas das partes interessadas, nas regulamentações ou nas condições socioambientais. O uso de análises de risco e oportunidade é fundamental para ajustar estratégias e evitar impactos cruzados negativos. Essa abordagem dinâmica garante que o plano permaneça relevante e eficaz ao longo do tempo.

Responsabilidades claras

A definição de papéis e responsabilidades é crucial para a execução eficaz do PFM. As atividades centrais devem ser conduzidas pelas equipes técnicas e de gestão direta da empresa, enquanto as atividades de apoio podem envolver consultores e especialistas externos. As atividades consultivas devem contar com a participação ativa das comunidades, governos, academia e ONGs, garantindo que suas contribuições contextuais sejam incorporadas ao plano. Além disso, é essencial estabelecer protocolos claros para a transferência de responsabilidades pós-fechamento, assegurando que a área seja monitorada e gerenciada de forma adequada durante as atividades industriais e após o encerramento das operações.

Diante do exposto, recomendamos que a empresa de mineração apresente um Projeto de Fechamento de Mina detalhado e alinhado com as melhores práticas internacionais, incluindo a



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ISO 24459-1:2023 (Mine Closure and Reclamation), antes da concessão da licença prévia. Esse projeto deve ser elaborado com a participação de técnicos independentes e da comunidade local, incluir medidas robustas de descontaminação, reabilitação e monitoramento e prever um fundo financeiro garantido para custear as atividades de fechamento e pós-fechamento. A exigência do PFM como condição para a licença de operação não apenas protege o meio ambiente e os direitos da comunidade, mas também reforça o compromisso do Brasil com o desenvolvimento sustentável e a responsabilidade socioambiental.

REFERENCIAS

- ARCADIS LOGOS. Estudo de impacto ambiental projeto Santa Quitéria. São Paulo, 2014.
- ATSDR, Toxicological Profile for Uranium. U.S. Department of Health and Human Service, Agency for Toxic Substances and Disease Ristry (ATSDR): Atlanta, GA, 2013
- Barber, D.S., Ehrich, M., Jortner, B.S., 2005. The Effect of Stress on the Temporal and Regional Distribution of Uranium in Rat Brain after Acute Uranyl Acetate Exposure. *J. Toxicol. Environ. Health, Part A* 68 (2), 99–111.
- Birke, M., Rauch, U., Lorenz, H., 2009. Uranium in stream and mineral water of the Federal Republic of Germany. *Environ. Geochem. Health* 31 (6), 693–706.
- BONATO, CC; ELNECAVE, RH. Alterações tireoidianas associadas à radiação externa em crianças e adolescentes. *Arq Bras Endocrinol Metab.* 2011;55/6.Brasil, 1986
- Brasil. CONAMA -Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução 001/1986. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/legislacao/MMA/RE0001-230186.PDF>
- BRASIL. Constituição 1998: texto constitucional de 5 de outubro de 1998. Brasília: Senado Federal; 1988.
- Brasil. Ministério da Saúde. Portaria GM/MS Nº 1.999, de 27 de novembro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/aceso-a-informacao/gestao-do-sus/articulacao-interfederativa/cit/pautas-de-reunioes-e-resumos/2024/janeiro/informe-svsa-para-atualizar-a-lista-de-doencas-relacionadas-ao-trabalho-ldrt/view>
- Brasil. Ministério do Trabalho e Previdência. Secretaria de Trabalho. Subsecretaria de Inspeção do Trabalho. Brasília, 2021. Análise de Impacto Regulatório. Norma Regulamentadora Nº 22 - Segurança e Saúde Ocupacional na Mineração. Modificado por Faria, M.P., 2024.
- Brasil. Ministério do Trabalho. Norma Regulamentadora nº 4, Portaria MTP nº 2.318/2022. Disponível em <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/inspecao-do-trabalho/seguranca-e-saude-no-trabalho/sst-portarias/2022/portaria-mtp-no-2-318-de-3-de-agosto-de-2022-nova-nr-04.pdf/view>
- Brasil. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. Lei Federal 6938/1981 - Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/16938.htm



BRONZ, Deborah. Empreendimentos e empreendedores: formas de gestão, classificações e conflitos a partir do licenciamento ambiental, Brasil, século XXI. Tese de doutorado: Universidade Federal do Rio de Janeiro – Museu Nacional - Programa de Pós-Graduação em Antropologia Social. 2011.

CÂMARA DOS DEPUTADOS, Relatório do Grupo de Trabalho Fiscalização e Segurança Nuclear. Comissão de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Relator: Deputado Edson Duarte. Brasília-DF, 2007. Disponível em: <https://bd.camara.leg.br/bd/handle/bdcamara/3743>. Acesso em: maio de 2022.

CANU, I.G., JACOB, S., CARDIS, E., WILD, P., CAER, S., AURIOL, B., GARSI, J., TIRMARCHE, M., LAURIER, D., 2011. Uranium carcinogenicity in humans might depend on the physical and chemical nature of uranium and its isotopic composition: results from pilot epidemiological study of French nuclear workers. *Cancer Causes Control* 22 (11),1563–1573.

CHAREYRON, B. CRIIRAD - Preliminary report N° 19-28 (DRAFT). Monitoring in the Environment of the INB uranium mine in Caetité. Valence, March 4, 2019.

CHAREYRON, B. The radiological impact of INB uranium mine in Caetité (BAHIA/BRAZIL). Valence, January 28, 2015.

CMPC. Câmara Municipal de Poços de Caldas. Ata da Segunda Reunião do Grupo Técnico de Trabalho para Discutir Possíveis Agravos Ambientais com Repercussão nas Águas do Município de Poços de Caldas - Reunião realizada em 20 de outubro de 2010.

Dias da Cunha, K.M., Henderson, H., Thomson, B.M., Hecht, A.A., 2014. Ground water contamination with (238)U, (234)U, (235)U, (226)Ra and (210)Pb from pasturanium mining: cove wash, Arizona. *Environ. Geochem. Health* 36 (3), 477–487.

Dinocourt, C., Legrand, M., Dublineau, I., Lestaevel, P., 2015. The neurotoxicology of uranium. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 337, 58–71.

Dublineau, I., Souidi, M., Gueguen, Y., Lestaevel, P., Bertho, J., Manens, L., Delissen, O., Grison, S., Paulard, A., Monin, A., 2014. Unexpected Lack of Deleterious Effects of Uranium on Physiological Systems following a Chronic Oral Intake in Adult Rat. *BioMed Res. Int.* 2014, 181989–181989.

ELETOBRAS. **Metodologia de valoração das externalidades ambientais da geração hidrelétrica e termelétrica com vistas à sua incorporação no planejamento de longo prazo do setor elétrico.** Rio de Janeiro: Eletrobrás, 2000. Disponível em: https://eletrobras.com/pt/EstudantesePesquisadores/acervo_documentos_tecnicos/manuais_diretrizes/Metodologia.pdf. Acesso em 08 de jan. 2025.

Fegadel, A.R. Green Victimization of Native Americans: Uranium Mining as a Form of Toxic Colonialism and Genocide. *Critical Criminology* (2023) 31:489–505. <https://doi.org/10.1007/s10612-022-09679-0>

FINAMORE, R. Riscos, saúde e alternativas de produção de conhecimentos para a justiça ambiental: o caso da mineração de urânio em Caetité, BA. Tese de Doutorado em Saúde Pública, Escola Nacional de Saúde Pública/Fiocruz, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2015.



FLÔRES, José Cruz do Carmo; LIMA, Hernani Mota de. Fechamento de Mina: Aspectos Técnicos, Jurídicos e Socioambientais. Ouro Preto/MG: Editora UFOP,2012.

GESTA. Grupo de Estudos em Temáticas Ambientais/UFMG. Observatório de conflitos ambientais. Moradores de Caldas e Poços de Caldas lutam contra impactos da mineração de urânio. Disponível em: <https://conflitosambientaismg.lcc.ufmg.br/conflito/?id=433>. Acesso em maio de 2022.

Giere, R., Kaltenmeier, R., Pourcelot, L., 2012. Uranium oxide and other airborne particles deposited on cypress leaves close to a nuclear facility. *J. Environ. Monit.* 14 (4), 1264–1274.

Gilbert, S. (2019, August 12). Church Rock, America's Forgotten Nuclear Disaster, is still Poisoning Navajo Lands 40 Years Later. *Vice*. Retrieved January 2020, from https://www.vice.com/en_us/article/ne8w4x/church-rock-america-s-forgotten-nuclear-disaster-is-still-poisoning-navajo-lands-40-years-later

Gritsaenko, T., Pierrefite-Carle, V., Lorivel, T., Breuil, V., Carle, G.F., Santucci-Darmanin, S., 2017. Natural uranium impairs the differentiation and the resorbing function of osteoclasts. *Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.* 1861 (4), 715–726.

Grosche B, Kreuzer M, Kreisheimer M, Schnelzer M, Tschense A (2006) Lung cancer risk among German male uranium miners: a cohort study, 1946–1998. *Br J Cancer* 95(9):1280–1277. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6603403>

Gudehithlu, K.P., Garcia-Gomez, I., Vernik, J., Brecklin, C., Kraus, M., Cimbaluk, D.J., Hart, P., Dunea, G., Arruda, J.A., Singh, A.K., 2015. In Diabetic Kidney Disease Urinary Exosomes Better Represent Kidney Specific Protein Alterations Than Whole Urine. *Am. J. Nephrol.* 42 (6), 418–424.

Guo, Y., Liu, L., Ni, W., Pan, Y., Chen, Y., Xie, Q., Liu, Y., Jin, L., Li, Z., Ren, A., Wang, L., 2020. Uranium concentration in umbilical cord may increase the risk for orofacial clefts. *Environ. Res.* 182, 109103

GURGEL, Aline do Monte. **Uso do coque verde de petróleo como matriz energética em Pernambuco e a perspectiva da vigilância em saúde:** Estudo de Caso no Complexo Industrial Portuário de Suape. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Saúde Pública) – Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães, Fundação Oswaldo Cruz, 2011.

Haakonde T, Choongo K, Chongwe G, Nehima G, Silam Md, Kapanji-K K, Yobe J., Uranium exposure-associated health complications and their environmental-exposure pathways: A baseline survey among residents near uranium mining sites in Siavonga, Zambia. *JPRM* 2023, 5(2): 54–65. doi: <https://doi.org/10.21617/jprm20232.529>

Haakonde T, Yobe J, Choongo K, Chongwe G, Islam MS. Preliminary Assessment of Uranium Contamination in Drinking Water Sources Near a Uranium Mine in the Siavonga District, Zambia, and Associated Health Risks. *Mine Water and the Environment* 2020; 39: 735–745.

Hao, Y., Li, R., Leng, Y., Ren, J., Liu, J., Ai, G., Xu, H., Su, Y., Cheng, T., 2012. The reproductive effects in rats after chronic oral exposure to low-dose depleted uranium. *J. Radiat. Res.* 53 (3), 377–384.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Harris, S., & Harper, B. L. (2001). Lifestyles, diets, and Native American exposure factors related to possible lead exposures and toxicity. *Environmental Research*, 86(2), 140-148.

Homma-Takeda, S., Kitahara, K., Suzuki, K., Blyth, B.J., Suya, N., Konishi, T., Terada, Y., Shimada, Y., 2015. Cellular localization of uranium in the renal proximal tubules during acute renal uranium toxicity. *J. Appl. Toxicol.* 35 (12), 1594–1600.

Hoover, J. H., Erdei, E., Begay, D., Gonzales, M., Jarrett, J. M., Cheng, P. Y., ... & NBCS Study Team. (2020). Exposure to uranium and co-occurring metals among pregnant Navajo women. *Environmental research*, 190, 109943.

IBAMA. Parecer Técnico nº 02001.003419/2016-12 COMOC/IBAMA. 2016.

IBAMA. Parecer Técnico nº 02001.002793/2015-10 COMOC/IBAMA. 2015.

ICRP (2007) The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP* 37:2–4

ijerph15112413

INAMASU, T; PATEL, M; ESPINA, C; PENTZ, A; JOFFE, M; WINDE, F; SCHÜZ, J. Retrospective case-series analysis of haematological malignancies in gold mining areas of South Africa. *S Afr Med J*;108(10):858-864, 2018. DOI:10.7196/SAMJ.2018.v108i10.13175

Jenny-Burri, J., Blanc, A., Aubert, R., Haldimann, M., Zurcher, U., Burnier, M., Paccaud, F., Bochud, M., Dudler, V., 2020. Uranium exposure of the Swiss population based on 24-hour urinary excretion. *Swiss Med. Wkly.* 150, w20207.

Kang JK, Seo S, Jin YW(2019) Health effects of radon exposure. *Yonsei Med J* 60(7):597–603

KATTAT, Eduardo. Justiça obriga indústria nuclear a tratar rejeitos da extração de urânio. Primeiro complexo de extração de urânio no Brasil gera temor de contaminação. Agência Estado, 02 de fevereiro de 2011.

Kido E (2019) The legacies of the uranium mining company “Wismut” in East Germany. *Asian J Peacebuilding* 7(1):55–72

Kreuzer M, Brachner A, Lehmann F, Martignoni K, Wichmann HE, Grosche B (2002) Characteristics of the German uranium miners cohort study. *Health Phys* 83(1):26–34

Kreuzer M, Fenske N, Schnelzer M, Walsh L (2015) Lung cancer risk at low radon exposure rates in German uranium miners. *Br J Cancer* 113(9):1367–1369. <https://doi.org/10.1038/bjc.2015.324>

Kreuzer M, Grosche B, Schnelzer M, Tschense A, Dufey F, Walsh L (2010) Radon and risk of death from cancer and cardiovascular diseases in the German uranium miners cohort study: follow-up 1946–2003. *Radiat Environ Biophys* 49(2):177–185. <https://doi.org/10.1007/s00411-009-0249-5>

Kreuzer M, Sobotzki C, Fenske N, Marsh JW, Schnelzer M (2017). Leukaemia mortality and low-dose ionising radiation in the WISMUT uranium miner cohort (1946–2013). *Occup Environ Med* 74(4):252–258. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103795>



Kreuzer M, Sobotzki C, Schnelzer M, Fenske N (2018) Factors modifying the radon-related lung Cancer risk at low exposures and exposure rates among German uranium miners. *Radiat Res* 189(2):165–176. <https://doi.org/10.1667/RR14889.1>

Kreuzer M, Straif K, Marsh JW, Dufey F, Grosche B, Nosske D, Sogl M. (2012) Occupational dust and radiation exposure and mortality from stomach cancer among German uranium miners, 1946-2003. *Occup Environ Med* 69(3):217–223. <https://doi.org/10.1136/oemed-2011-100051>

Kreuzer M, Walsh L, Schnelzer M, Tschense A, Grosche B (2008) Radon and risk of extrapulmonary cancers: results of the German uranium miners' cohort study, 1960-2003. *Br J Cancer* 99(11):1946–1953. <https://doi.org/10.1038/sj.bjc.6604776>

Kreuzer1 · V. Deffner1 · M. Sommer1 · N. Fenske1. Updated risk models for lung cancer due to radon exposure in the German Wismut cohort of uranium miners, 1946–2018. *Radiation and Environmental Biophysics* (2023) 62:415–425. <https://doi.org/10.1007/s00411-023-01043-2>

Legendre, A., Elie, C., Ramambason, C., Manens, L., Souidi, M., Froment, P., Tack, K., 2016. Endocrine effects of lifelong exposure to low-dose depleted uranium on testicular functions in adult rat. *Toxicology* 368–369, 58–68.

Legendre, A., Elmhiri, G., Gloaguen, C., Magneron, V., Kereselidze, D., Saci, N., Elie, C., Vaysset, E., Benadjaoud, M.M., Tack, K., Grison, S., Souidi, M., 2019. Multigenerational exposure to uranium changes morphometric parameters and global DNA methylation in rat sperm. *C. R. Biol.* 342 (5–6), 175–185.

Linares, V., Sanchez, D.J., Belles, M., Albina, L., Gomez, M., Domingo, J.L., 2007. Prooxidant effects in the brain of rats concurrently exposed to uranium and stress. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* 236 (1), 82–91.

LORA, E. S. **Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte.** Editado pela ANEEL, v. 503, 2002.

Lubin JH (2010) Environmental factors in cancer: radon. *Rev Environ Health* 25(1):33–38

MAINGUENEAU, D. *Análise de textos de comunicação.* São Paulo: Cortez, 2001

Markabayeva A, Bauer S, Pivina L, Bjørklund G, Chirumbolo S, Kerimkulova A, Semenova Y, Belikhina T (2018) Increased prevalence of essential hypertension in areas previously exposed to fallout due to nuclear weapons testing at the Semipalatinsk test site, Kazakhstan. *Environ Res* 167:129–135. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.07.016>

MELO, R. D. *Riscos ambientais e processos de vulnerabilização: estudo de caso do projeto de mineração de urânio e fosfato em Santa Quitéria, Ceará.* Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará). Fortaleza, 2015.

MINGHAO MA, RUIXIA WANG, LINING XU, MING XU, SIJIN LIU. Emerging health risks and underlying toxicological mechanisms of uranium contamination: Lessons from the past two decades. *Environment International* 145 (2020) 106107. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412020320626>

Ministério da Saúde do Brasil. *Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde / Ministério da*



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Saúde do Brasil, Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil; organizado por Elizabeth Costa Dias; colaboradores Idelberto Muniz Almeida et al. – Brasília: Ministério da Saúde do Brasil, 2001.

Möhner M, Lindtner M, Otten H, Gille HG (2006) Leukemia and exposure to ionizing radiation among German uranium miners. *Am J Ind Med* 49(4):238–248. <https://doi.org/10.1002/ajim.20289>

Monleau, M., Bussy, C., Lestaevel, P., Houpert, P., Paquet, F., Chazel, V., 2005. Bioaccumulation and behavioural effects of depleted uranium in rats exposed to repeated inhalations. *Neurosci. Lett.* 390 (1), 31–36.

Moreno, S. Pelo menos 60 barragens de mineração estão em situação de emergência. Postado em 20/10/2022. acessado em 09/03/2025. <https://agenciabrasil.ebc.com.br/radioagencia-nacional/meio-ambiente/audio/2022-10/pelo-menos-60-barragens-de-mineracao-estao-em-situacao-de-emergencia>.

MPF-MG - Ministério Público Federal de Minas Gerais. MPF em Minas Gerais envia à CNEN e à INB proposta de TAC para barragem de rejeitos nucleares. 24 de abril de 2019. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/noticias-mg/mpf-mg-envia-a-cnene-a-inb-proposta-de-tac-para-barragem-de-rejeitos-nucleares>. Acesso em: maio de 2022.

Navaranjan G, Berriault C, Do M, Villeneuve PJ, Demers PA (2016) Cancer incidence and mortality from exposure to radon progeny among Ontario uranium miners. *Occup Environ Med* 73(12):838–845. <https://doi.org/10.1136/oemed-2016-103836>

PAPATHEODOROU, S. et al. Residential radon exposure and hypertensive disorders of pregnancy in Massachusetts, USA: A cohort study. *Environment International*, 146, p. 106285, 2021.

Paredes E, Avazeri E, Malard V, Vidaud C, Reiller PE, Ortega R, Nonell A, Isnard H, Chartier F, Bresson C (2016) Evidence of isotopic fractionation of natural uranium in cultured human cells. *Proc Natl Acad Sci U S A* 113(49):14007–14012

Pena, P. G. L., Rego, M. A. V., D’Arede, C. O., Tavares, T. M., & Carvalho, F. M. (2019). “Riscos de contaminação ambiental e humana relacionados à exploração da unidade de concentrado de urânio no Sudoeste da Bahia”. Relatório final das ações desenvolvidas no Projeto Urânio, Programa de Pós- Graduação Saúde, Ambiente e Trabalho, Faculdade de Medicina da Bahia, Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA.

PINTO, M.J. Comunicação e Discurso – Introdução à Análise de Discursos. São Paulo: Hacker Editores, 1999

Rage E, Caër-Lorho S, DrubayD, Ancelet S, Laroche P, LaurierD (2015) Mortality analyses in the updated French cohort of uranium miners (1946–2007). *Int Arch Occup Environ Health* 88(6):717–730. <https://doi.org/10.1007/s00420-014-0998-6>

Ramkissoon A, Navaranjan G, Berriault C, Villeneuve PJ, Demers PA, Do MT (2018) Histopathologic analysis of lung cancer incidence associated with radon exposure among Ontario uranium miners. *Int J Environ Res Public Health* 15(11):E2413. <https://doi.org/10.3390/>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

RIBEIRO, Livia Alves Dias. Risco e Injustiça Hídrica no Semiárido: contribuição à Avaliação de Equidade Ambiental do Projeto de Mineração de Urânio e Fosfato em Santa Quitéria, Ceará. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

Richardson, D. B., Rage, E., Demers, P. A., Do, M. T., Fenske, N., Deffner, V., ... & Laurier, D. (2022). Lung cancer and radon: pooled analysis of uranium miners hired in 1960 or later. *Environmental Health Perspectives*, 130(5), 057010.

RIGOTTO, Raquel Maria; AGUIAR, Ada Cristina Pontes; PONTES, Andrezza Graziela Veríssimo; DIÓGENES, Saulo da Silva; BERNARDO, Edgar Manoel. Desvelando as tramas entre saúde, trabalho e ambiente nos conflitos ambientais: aportes epistemológicos, teóricos e metodológicos. In: RIGOTTO, Raquel Maria; AGUIAR, Ada Cristina Pontes; RIBEIRO, Livia Alves Dias (org). *Tramas para a justiça ambiental: diálogo de saberes e práxis emancipatórias*. Fortaleza: Edições UFC, 2018. P. 163-216.

ROSA, Mychelle Munyck Linhares. Estudo de dieta total aplicado na avaliação de ingestão de elementos essenciais, tóxicos e radionuclídeos naturais nas populações urbana e rural de Poços de Caldas. Tese (Doutorado em Ciências na Área de Tecnologia Nuclear - Aplicações) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, autarquia associada à Universidade de São Paulo (Usp), 2018, 153f.

Rump, A., Eder, S., Lamkowski, A., Hermann, C., Abend, M., Port, M., 2019. A quantitative comparison of the chemo- and radiotoxicity of uranium at different enrichment grades. *Toxicol. Lett.* 313, 159–168.

Saifulina, E.; Janabayev, D.; Kashkinbayev, Y.; Shokabaeva, A.; Ibrayeva, D.; Aumalikova, M.; Kazymbet, P.; Bakhtin, M. Epidemiology of Somatic Diseases and Risk Factors in the Population Living in the Zone of Influence of Uranium Mining Enterprises of Kazakhstan: A Pilot Study. *Healthcare*. 2023, 11, 804. <https://doi.org/10.3390/healthcare11060804>

Saint-Marc, B., Elie, C., Manens, L., Tack, K., Benderitter, M., Gueguen, Y., Ibanez, C., 2016. Chronic uranium contamination alters spinal motor neuron integrity via modulation of SMN1 expression and microglia recruitment. *Toxicol. Lett.* 254, 37–44.

Sangeetha Vijayan, P., Rekha, P.D., Dinesh, U., Arun, A.B., 2016. Biochemical and histopathological responses of the Swiss albino mice treated with uranyl nitrate and its recovery. *Renal Failure* 38 (5), 770–775

Schnug, E., Lottermoser, B.G., 2013. Fertilizer-derived uranium and its threat to human health. *Environ. Sci. Technol.* 47 (6), 2433–2434

SCHÜTZ, G. E.; PORTO, M. F. S.; FINAMORE, R. Dilemas da Gestão para Tecnologias Complexas e Perigosas: o Caso da Mineração de Urânio. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, v.2, n.2, pp. 187-212, jul/dez, 2011.

SEMENOVA, Yuliya; Pivina, Lyudmila; Zhunussov, Yersin; Zhanaspayev, Marat; Chirumbolo, Salvatore; Zhanna; Muzdubayeva, Geir Bjørklund. Radiation-related health hazards to uranium



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

miners *Environmental Science and Pollution Research* (2020) 27:34808–348225. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09590-7>

Sevc J, Kunz E, Placek V (1976) Lung cancer in uranium miners and long-term exposure to radon daughter products. *Health Phys* 30(6): 433–437

Sevcová M, Sevc J (1989) Skin basalioma in workers at risk from the daughter products of radon. *Pracov Lek* 41:398–401

Sevcová M, Sevc J, Thomas J (1978) Alpha irradiation of the skin and the possibility of late effects. *Health Phys* 35(6):803–806

Skubacz K, Wysocka M, Michalik B, Dziurzyński W, Krach A, Krawczyk J, Pałka T (2019) Modelling of radon hazards in underground mine workings. *Sci Total Environ* 695:133853

TETRA MAIS. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Projeto Santa Quitéria (PSQ). Santa Quitéria: Tetra Mais Consultoria Ltda., 2023.

TETRA MAIS. Estudo de Impacto Ambiental (EIA): Projeto Santa Quitéria (PSQ). Santa Quitéria: Tetra Mais Consultoria Ltda., 2022

TETRA MAIS. Relatório de Impacto sobre o Meio Ambiente (RIMA): Projeto Santa Quitéria (PSQ). Santa Quitéria: Tetra Mais Consultoria Ltda., 2024.

THOMPSON, J. *Ideologia e Cultura Moderna*. Rio de Janeiro: Vozes, 1995.

Tomásek L (2012) Lung cancer mortality among Czech uranium miners-60 years since exposure. *J Radiol Prot* 32(3):301–314. <https://doi.org/10.1088/0952-4746/32/3/301>

Tomásek L, Swerdlow AJ, Darby SC, Placek V, Kunz E (1994) Mortality in uranium miners in West Bohemia: a long-term cohort study. *Occup Environ Med* 51(5):308–315

UMISEDO, NK. Dose de radiação ionizante decorrente do uso de fertilizantes agrícolas [tese de doutorado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo; 2007.

UNSCEAR. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. Report to the General Assembly: Sources, Effects and Risks of Ionizing Radiation (Annex D: Biological effects of selected internal emitters – Uranium). Vienna: UNSCEAR, 2016

Vacquier B, Caer S, Rogel A, Feurprier M, Tirmarche M, Luccioni C, Quesne B, Acker A, Laurier D (2008) Mortality risk in the French cohort of uranium miners: extended follow-up 1946-1999. *Occup Environ Med* 65(9):597–604. <https://doi.org/10.1136/oem.2007.034959>

Vacquier B, Rogel A, Leuraud K, Caer S, Acker A, Laurier D (2009) Radon-associated lung cancer risk among French uranium miners: modifying factors of the exposure-risk relationship. *Radiat Environ Biophys* 48(1):1–9. <https://doi.org/10.1007/s00411-008-0196-6>

Walsh L, Dufey F, Tschense A, Schnelzer M, Grosche B, Kreuzer M (2010) Radon and the risk of cancer mortality—internal Poisson models for the German uranium miners cohort. *Health Phys* 99(3): 292–300. <https://doi.org/10.1097/HP.0b013e3181cd669d>

WINDE, F. Uranium pollution of the Wonderfonteinspruit, 1997-2008 Part 1: Uranium toxicity, regional background and mining-related sources of uranium pollution. Available on website



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

<http://www.wrc.org.za> ISSN 0378-4738 (Print) = Water SA Vol. 36 No. 3 April 2010 ISSN 1816-7950 (On-line) = Water SA Vol. 36 No. 3 April 2010

Yapar, K., Cavusoglu, K., Oruc, E., Yalcin, E., 2010. Protective role of Ginkgo biloba against hepatotoxicity and nephrotoxicity in uranium-treated mice. *J. Med. Food* 13 (1), 179–188.

YIN, S. et al. Prenatal uranium exposure and risk for fetal neural tube defects: A case-control study in women living in a rural area of northern China. *Journal of Hazardous Materials*, 424, p. 127466, 2022.

Yuan, Y., Zheng, J., Zhao, T., Tang, X., Hu, N., 2017. Hydrogen sulfide alleviates uranium-induced acute hepatotoxicity in rats: Role of antioxidant and antiapoptotic signaling. *Environ. Toxicol.* 32 (2), 581–593.

Zhang, L.; Chu, J.; Xia, B.; Xiong, Z.; Zhang, S.; Tang, W. Health Effects of Particulate Uranium Exposure. *Toxics* 2022, 10, 575. <https://doi.org/10.3390/toxics10100575>

Zhang, W., Liu, W., Bao, S., Liu, H., Zhang, Y., Zhang, B., Zhou, A., Chen, J., Hao, K., Xia, W., Li, Y., Sheng, X., Xu, S., 2020. Association of adverse birth outcomes with prenatal uranium exposure: A population-based cohort study. *Environ. Int.* 135, 105391.

2. INCONSISTÊNCIAS E FALHAS NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE A DISPONIBILIDADE HÍDRICA

2.1 INTRODUÇÃO

O tema hídrico relacionado ao Projeto Santa Quitéria se apresenta como um dos mais sensíveis nas discussões sobre a viabilidade do empreendimento, tendo em vista que o processo produtivo em questão demanda um alto volume hídrico e possui potencial de contaminação química e radiológica das águas. Soma-se a isso o fato de estar sendo projetado para um ambiente de clima semiárido, onde o déficit hídrico é característico, devendo sofrer alterações profundas decorrentes de mudanças no regime de precipitação e aumento da frequência de eventos extremos nos próximos anos em decorrência do cenário de mudanças climáticas globais, elementos que devem ser considerados na análise de viabilidade socioambiental do empreendimento proposto.



2.2 SOBRE O TEMA DOS RECURSOS HÍDRICOS NOS LICENCIAMENTOS AMBIENTAIS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA

O projeto de mineração de urânio e fosfato proposto pelas Indústrias Nucleares do Brasil (INB) para operar no município de Santa Quitéria já passou por dois processos de licenciamento ambiental, nos quais teve anuladas licenças prévia e de instalação, e negado outro pedido de licença prévia. Nos dois processos anteriores, a **insustentabilidade hídrica do empreendimento** foi um ponto de destaque.

Durante o processo de licenciamento ambiental que ocorreu entre os anos de 2004 e 2010, conduzido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará (SEMACE) e posteriormente invalidado por decisão de Juiz Federal, o IBAMA lançou o Parecer Técnico nº 01/2005, em que conclui, dentre outros pontos, “que o empreendimento não é sustentável do ponto de vista dos recursos hídricos disponíveis à época”.

Durante o processo de licenciamento ambiental que ocorreu entre os anos de 2010 e 2019, conduzido pelo IBAMA, foram construídos alguns pareceres técnicos que apontaram também a insustentabilidade hídrica do empreendimento. Destacam-se:

- a. Laudo Técnico nº 030/2014-4^aCCR, do Ministério Público Federal, 4^a Câmara de Coordenação e Revisão – Meio Ambiente e Patrimônio Cultural, que apresenta:

“Com relação ao tema hidrografia, se carece de dados que permitam chegar a um posicionamento conclusivo sobre a existência de disponibilidade hídrica para a operação do empreendimento, sem prejuízo aos demais usos da bacia. Sobre o tema, o Estudo se restringiu a expor dados da Bacia do Rio Acaraú e do Açude Edson Queiroz, como sua capacidade de acumulação de 254.000.000 m³ (cota 201 m) e vazão regularizada de 2,44 m³/s, e informar que caberia à Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará o planejamento e acompanhamento da gestão dos recursos hídricos daquela Bacia, conforme estabelecido na Política Estadual de Recursos Hídricos. Essa lacuna se reveste de maior relevância com a constatação de que o Açude Edson Queiroz está atualmente (em 30/10/2014) com apenas 23,97% (cota 189,62 m) da sua capacidade, fruto de três anos consecutivos de estiagem. Essa situação ilustra a fragilidade desse sistema e antecipa o elevado risco de existência de conflito pelo uso da água ou a simples incapacidade de abastecimento ao Projeto. O próprio EIA (vol. III, p. 139 e 140) mencionou estiagens severas entre 1997 e 2003, e 2005 e 2007; contudo, mesmo nesses períodos a seca foi menos intensa que a atual, conforme é possível observar pela análise comparada das figuras 5 e 6. Desse modo, defende-se que o cenário atual de oferta de água coloca em dúvida o entendimento de que há disponibilidade hídrica para atender a operação do empreendimento. De maneira que se sugere a reavaliação da questão pelos órgãos responsáveis do setor. Apesar de não se ter localizado o título de outorga do uso da água para a



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CAGECE, sabe-se que em 2008 se requereu autorização para captação de 58,17 L/s do Açude Edson Queiroz, correspondente a aproximadamente 1.834.449 m³/ano. Se não esse valor, um montante similar foi outorgado, tendo em vista que volume dessa ordem de grandeza é utilizado para abastecimento da cidade de Santa Quitéria e do distrito de Tapera, Sobral, conforme dados da própria concessionária. Além dessa captação para abastecimento humano, constatou-se a existência de 12 autorizações de uso da água para irrigação, com um montante de 44.044 m³/ano. Nesse contexto, **o Projeto Santa Quitéria entraria no sistema com autorização para captar 8.030.000 m³/ano.** Isto é, o reservatório, atualmente fragilizado, seria submetido a **um acréscimo de demanda da ordem de 427%.**” (MPF, 2014, p. 17-19. Grifos originais do documento).

- b. Parecer Técnico nº 02001.002793/2015-10 COMOC/IBAMA, do IBAMA, apresenta:

“Necessidade de melhor definição da condição de abastecimento hídrico. Embora o EIA afirme que será implantada adutora a partir do Açude Edson Queiroz, esse mesmo estudo informa que o projeto de abastecimento será executado pelo Governo do Estado do Ceará, ou seja, caracteriza a execução de uma obra essencial para o empreendimento de forma dissociada do corpo do projeto principal. Ao se admitir que o vetor de viabilidade ambiental do empreendimento é relacionado com a componente socioeconômica (fornecimento de insumos, dinamização da economia, geração de empregos, melhoria da qualidade de vida), a definição clara e objetiva dos protocolos necessários à solução da problemática dos recursos hídricos é entendida como essencial para sustentação das análises e avaliações ambientais.” (IBAMA, 2015, p. 144)

- c. Parecer Técnico nº 02001.003419/2016-12 COMOC/IBAMA, do IBAMA, apresenta:

“No contexto de fé pública desses estudos e, ainda, das responsabilidades legais dos órgãos que os produziram, a saber Secretaria Estadual de Recursos Hídricos e Companhia de Gestão de Recursos Hídricos – COGERH, houve resposta à dúvida outrora levantada pelo Ibama quanto à viabilidade hídrica para o projeto. No entanto, não se pode deixar de registrar junto aos tomadores de decisão deste Instituto o entendimento de que as ações indicadas no próprio estudo como necessárias para a viabilidade hídrica do projeto e da região são, ao mesmo tempo, onerosas, sob o ponto de vista de custos de implantação, e complexas, no que se refere aos mecanismos de gestão de recursos hídricos. Desse modo, entende-se que a disponibilização de água para o projeto requererá um esforço diferenciado do responsável pelas obras de infraestrutura, isto é, do



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Governo Estadual do Ceará. Ademais, não se pode desprezar que a condição de escassez hídrica é uma realidade em parte do Estado do Ceará. Recente ato administrativo da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil exemplifica essa realidade, quando reconheceu a situação de emergência, em decorrência da seca, em 9 (nove) municípios desse Estado (OU de 22 de agosto de 2016).” (IBAMA, 2016, p. 86)

“Embora não caiba qualquer juízo sobre as responsabilidades compactuadas no Memorando de Entendimentos, até mesmo pelo fato de estarem programados benefícios que transcendem ao projeto Santa Quitéria, ou seja, abastecimento de comunidades afetadas pela escassez hídrica, entende-se como pertinente, considerando as premissas da relação licenciador e licenciado, a manifestação de preocupação quanto ao fato de a INB não ter contemplado, no corpo do próprio projeto minero-industrial, toda a infraestrutura hídrica que se faz necessária para as atividades que se pretende desenvolver. Sendo a água um dos insumos mais importantes para os processos envolvidos no projeto da INB, a efetiva disponibilidade desse recurso tem relação direta com a sustentabilidade ambiental do projeto.” (IBAMA, 2016, p. 86 e 87)

“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.” (IBAMA, 2016, p. 89)

2.3 O TEMA DOS RECURSOS HÍDRICOS NO ATUAL PROCESSO DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL DO PROJETO SANTA QUITÉRIA

2.3.1 Fragmentação da análise sobre a viabilidade hídrica do empreendimento

De acordo com a Nota Técnica Nº 2/2021/COMIP/CGTEF/DILIC, no atual processo de licenciamento ambiental, a INB apresentou um entendimento de que a infraestrutura de abastecimento hídrico do Projeto Santa Quitéria é um empreendimento separado do primeiro, e que será de responsabilidade do Governo do Estado do Ceará, devendo, pois, ter o licenciamento ambiental conduzido pelo órgão ambiental estadual.

O entendimento do empreendedor diverge do entendimento do órgão ambiental, que apresenta na referida nota técnica o seguinte texto:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

“O sistema de abastecimento de água do projeto, insumo primordial, deverá ser contemplado, justificando e comprovando que esse sistema integra o empreendimento, independentemente do executor/financiador das obras, prevendo a alternativa de implantação por conta do empreendedor, justificando e comprovando que o mesmo será suficiente e adequado à implantação e operação do empreendimento durante toda sua vida útil, condição essencial à avaliação da viabilidade do projeto.” (IBAMA, 2021, p. 6, grifos nosso).

No entanto, o entendimento que fundamenta o Termo de Referência para a construção do EIA/RIMA do projeto minero-industrial e nuclear é o de que os empreendimentos, Projeto Santa Quitéria e infraestrutura de abastecimento hídrico do Projeto Santa Quitéria, sejam licenciados separadamente, o primeiro pelo IBAMA, o segundo pela SEMACE, tendo ambos, empreendedores distintos.

O IBAMA, por sua vez, destaca que a relação entre o Projeto Santa Quitéria e sua infraestrutura de abastecimento é direta, devendo ser contemplado no EIA/RIMA como condição de avaliação da viabilidade ambiental do empreendimento:

- a. Estudos que avaliem a garantia hídrica relacionada ao empreendimento, e que permitam a análise sobre possíveis prejuízos às comunidades circunvizinhas e às que são abastecidas pela mesma fonte de água;
- b. Estudos que permitam “a adequada avaliação de todos os potenciais impactos de todas as atividades necessárias desde a mineração até o abastecimento transporte de água, sob pena de restar prejudicada a análise técnica integrada do projeto” (IBAMA, 2021, p. 7);
- c. Estudos que identifiquem e avaliem “impactos sinérgicos e cumulativos” (IBAMA, 2021, p. 7) dos dois projetos: o de abastecimento hídrico; e o de mineração e beneficiamento.

Tem-se com isso o entendimento que, ainda que tenha havido um acordo entre o IBAMA e a INB sobre serem distintos os processos de licenciamento ambiental do empreendimento minero-industrial e nuclear, e da sua infraestrutura hídrica; o licenciamento ambiental do empreendimento de mineração e beneficiamento **deve abranger também sua infraestrutura hídrica**, sob pena de causar grave prejuízo à avaliação de viabilidade ambiental do empreendimento em análise pelo IBAMA.

Sobre isso, o Parecer Técnico nº148/2022, no qual o IBAMA faz uma análise do EIA apresentado pelo Consórcio Santa Quitéria, traz que: “(...) 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” (p. 15).



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Um dos argumentos utilizados pela INB em defesa da separação dos processos de licenciamento, e apresentados na Nota Técnica Nº 2/2021/COMIP/CGTEF/DILIC, é o da diferença entre os “estágios de maturidade” (p.6) do Projeto Santa Quitéria e de sua infraestrutura hídrica. De fato, o PSQ está atualmente (10/03/2024) em processo de avaliação sobre a Licença Prévia, enquanto o projeto do “Sistema Adutor (Projeto Santa Quitéria)” conduzido pela SEMACE está com Licença de Instalação emitida.

O processo de licenciamento da adutora conduzido pela SEMACE (06376634-5; 08675166-2; 11385961-9; 6685196/2013; e 01722042/2022) tem como interessada a Secretaria de Recursos Hídricos do Ceará (SRH) e data de abertura em 01/11/2006. **Apesar do nome “Sistema Adutor (Projeto Santa Quitéria)”, e da vazão estabelecida de forma a contemplar a demanda de água para o empreendimento minero-industrial e nuclear, o objetivo descrito no processo é o abastecimento das comunidades de Riacho das Pedras, Queimadas e Morrinhos, omitindo, com isso, a finalidade de uso da água para o processo produtivo de mineração e beneficiamento de minérios.**

Segundo projeto da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH) apresentado à SEMACE, a vazão do sistema adutor seria de 281 l/s (SRH, 2022, p. 8). Desta vazão da adutora principal, ainda segundo o projeto apresentado, destaca-se a vazão de 2,78 l/s que comporia o “Ramal Riacho das Pedras”, destinado ao abastecimento desta comunidade; e mais 2,78 l/s que comporia o “Ramal Morrinhos/Queimadas” (SRH, 2022, p. 8 e 9). Dessa forma, haveria uma vazão de cerca de 275,5 l/s para abastecimento do empreendimento minero-industrial e nuclear, apesar deste destino não ser descrito como objetivo do projeto e apenas aparecer no nome do próprio Sistema Adutor - descrito como “Sistema Adutor (Projeto Santa Quitéria)” ou “Sistema Adutor de Itaitaia”. É perceptível que a vazão destinada às comunidades rurais compõem a menor parte da vazão do sistema adutor, ao passo que o atendimento às comunidades rurais é o objetivo utilizado na descrição do projeto de infraestrutura hídrica junto à SEMACE.

Apesar de constar no projeto da adutora o abastecimento de três comunidades rurais, **o objetivo principal dessa infraestrutura, que inclusive justifica a construção da mesma, é o de abastecimento do projeto de mineração. No entanto, observa-se no projeto apresentado à SEMACE uma omissão sobre esse objetivo. Sendo apresentada como uma obra de abastecimento de água para comunidades rurais, a adutora passa a ter dispensa de Estudo de Impacto Ambiental, conforme a Resolução COEMA 12/2022 de 15 de setembro de 2022[1].** Assim, infere-se que, o processo de licenciamento ambiental da adutora, conduzido pela SEMACE, não contempla uma análise sobre a viabilidade hídrica de abastecimento do empreendimento de mineração.

Ademais, consultando os processos na SEMACE, observa-se que a atual Licença de Instalação (LI) vigente vale-se de uma Licença Prévia (LP) emitida no ano de 2008, e para um projeto distinto do que foi apresentado no pedido de renovação de licença de instalação.

Traçando um breve histórico dos processos de licenciamento do Sistema Adutor Projeto Santa Quitéria, temos o seguinte:

- a. O projeto do Sistema Adutor Projeto Santa Quitéria data do ano de 2006, e tinha como finalidade o abastecimento do Distrito Raimundo Martins (Riacho das Pedras). A Licença Prévia deste projeto foi solicitada à SEMACE no ano de 2006



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

(SPU: 06376634-5), concedida pela mesma no ano de 2007 e validade até o ano de 2008.

- b. Após o vencimento da LP (2008), no ano de 2009 a SRH entrou com pedido de LI (SPU: 08675166-2), que foi concedida no mesmo ano, e tinha validade até 18 de agosto de 2011.
- c. Em 08 de agosto de 2011, portanto há alguns dias da perda da validade da LI, a SRH solicitou à SEMACE a renovação da LI (SPU: 11385961-9), que foi concedida no mesmo ano, com validade na data de 10 de novembro de 2013. Até então, o empreendimento adutor mantinha a finalidade descrita como sendo de abastecimento do Distrito Raimundo Martins (Riacho das Pedras).
- d. Em 02 de outubro de 2013, igualmente a alguns dias da validade da LI, a SRH solicitou novamente à SEMACE a renovação da LI (SPU: 6685196/2013), concedida no mês seguinte, e com validade na data de 26 de novembro de 2016. No entanto, nesta ocasião o projeto havia sido modificado e passava a ter como finalidade descrita o abastecimento, além do Distrito Raimundo Martins (Riacho das Pedras), também dos Assentamentos Morrinhos e Queimadas.
- e. A LI perdeu novamente a validade e em 22 de fevereiro de 2022 a SRH igualmente solicita a renovação da LI (SPU: 01722042/2022), mantendo a modificação em relação ao projeto apresentado no ano de 2006 e licenciado sucessivamente, desde então.
- f. A LI foi concedida pela SEMACE em 21 de outubro de 2022.

Desse processo, destacam-se os seguintes pontos:

- i. Desde que foi apresentado, inicialmente no ano de 2006, **o projeto do Sistema Adutor Projeto Santa Quitéria apresenta como finalidade o abastecimento de comunidades rurais, ou seja, abastecimento humano.** Apesar de levar o nome do empreendimento minero-industrial e nuclear e de ter vazão determinada de forma a atender a demanda hídrica do empreendimento, não há menção de que a finalidade da adutora é o abastecimento do processo produtivo de mineração e beneficiamento. Sendo apresentado como um projeto de abastecimento de comunidades rurais, o sistema adutor para abastecimento do empreendimento de mineração passa a se enquadrar na hipótese de dispensa de Estudo de Impacto Ambiental. Tem-se, com isso, concedida uma licença ambiental para a retirada de um grande volume de água do Açude Edson Queiroz, para abastecimento de uma mineração de urânio e fosfato no semiárido, sem que haja análise de viabilidade por parte do órgão ambiental licenciador. E, ainda, **uma inadequação no enquadramento legal acerca das condições de licença para essa infraestrutura hídrica de abastecimento da mineração;**



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ii. O projeto do Sistema Adutor data do ano de 2006 e teve LP concedida no ano de 2008. Desde então houve mudanças significativas em seu escopo que modificam a dimensão do projeto inicialmente analisado como ambientalmente viável. Dezesete anos após ter tido a LP concedida pela SEMACE, o empreendimento de mineração e beneficiamento de minérios ao qual se destina o Sistema Adutor passou por dois processos de licenciamento ambiental, tendo LP e LI anuladas no ano de 2010 e LP negada no ano de 2019. Em menor dimensão, ademais de apenas uma comunidade rural a ser abastecida pelo Sistema Adutor, desde o ano de 2013, são três as comunidades rurais que passaram a compor a demanda hídrica da adutora. Tais modificações na dimensão do empreendimento adutor, bem como o longo prazo desde a avaliação sobre a concessão da LP exigem um novo processo de análise de viabilidade, inclusive que trate em termos da real finalidade dos usos hídricos.

2.3.2 Viabilidade hídrica

O estado do Ceará tem 158 reservatórios monitorados, com uma capacidade de armazenamento de 18,5 bilhões de m³ distribuídos de forma distinta entre as bacias hidrográficas do estado.

Em 2010, o Estado do Ceará recebeu um volume médio de chuva de 302,3 mm, configurando um desvio percentual de - 49,7%. Em 2011, o volume acumulado durante a quadra chuvosa alcançou 659,0 mm (desvio de 9,7%), dentro da normal climatológica, com boa distribuição temporal de precipitação, o que garantiu boa produção agrícola no Estado, de modo geral, porém, pouco aporte nos reservatórios. No ano de 2012, o desvio percentual foi de - 49,6% e o volume acumulado, de apenas 302,5 mm. Em 2013, 364,4 mm foram observados durante os meses de fevereiro a maio, resultando em mais uma estação chuvosa abaixo da média, com desvio de - 39,3%. No ano de 2014, o volume acumulado entre fevereiro e maio foi de 460,2 mm e o desvio percentual, de - 23,4%. Em 2015, choveu 418,7 mm durante a quadra chuvosa, correspondendo a um desvio de - 30,3%. No ano de 2016, choveu apenas 327,3 mm, sendo o desvio percentual de - 45,5%. A quadra chuvosa de 2017 no Ceará registrou precipitação em torno da média histórica, com desvio percentual de - 7,7% em relação à normal climatológica (1981-2010). Durante o período, foi registrado o total de 554,5 mm de chuvas em todo o território cearense.

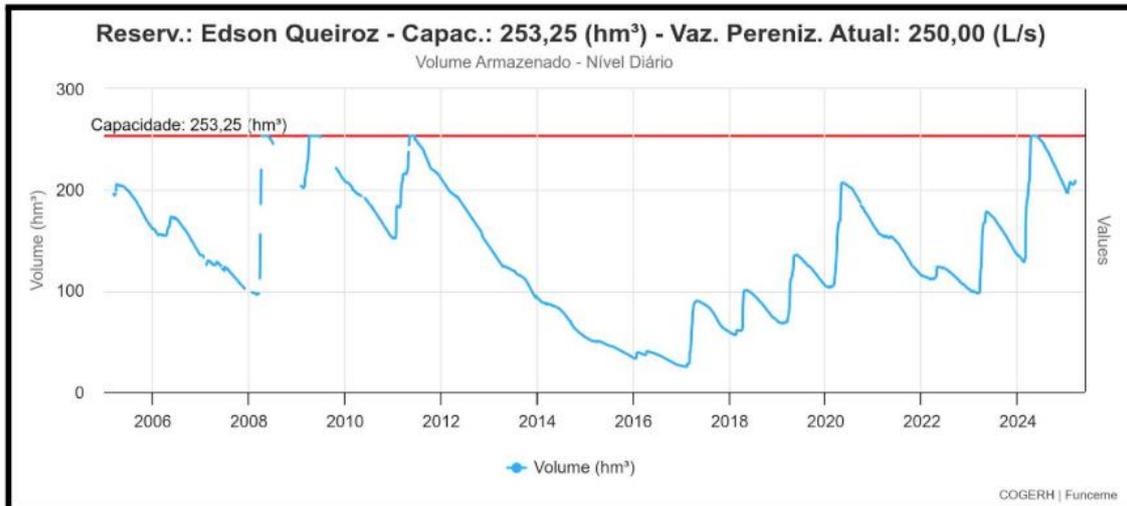
Do ponto de vista meteorológico, o período de 2010 a 2017 foi caracterizado por seca, sendo, a precipitação média acumulada no Ceará no período entre os meses de fevereiro e maio, mesmo contabilizando a precipitação, em torno da média entre 2011 e 2017. **A recarga hídrica em 2010 foi uma das menores de toda a história, impactando seriamente a reserva durante a série de 6 anos secos seguintes a 2011, ou seja, entre 2012 e 2017, considerado nos últimos vinte anos o período mais crítico no que se refere à disponibilidade hídrica no estado do Ceará.**

Desde 2018 o cenário modificou-se no que se refere ao aporte hídrico no estado, contudo a realidade diverge entre as bacias hidrográficas. Dentro deste contexto o processo de alocação negociada é considerado um avanço no sentido de viabilizar o acesso à água a partir da



multiplicidade dos usos e de um formato decisório descentralizado e participativo. É um processo que, muitas vezes, tende a ser marcado por conflitos em virtude da escassez do próprio recurso ou mesmo as assimetrias entre demanda e oferta hídrica. A alocação negociada visa discutir as especificidades ocasionadas com a elevada variabilidade climática interanual, quando são discutidos, junto aos atores locais e representantes das instituições do poder público.

Figura 1. Gráfico do Volume Armazenado do Açude Queiroz



Fonte: Portal Hidrológico do Ceará, 2025.

Quando analisado o período entre os anos de 2012 a 2017 no gráfico 1, pode ser observada uma variação do nível do reservatório que foi de cerca de 82% no mês de janeiro de 2012 a cerca de 9% no mês de janeiro de 2017.

Ao término de cada estação chuvosa, de acordo com a disponibilidade hídrica dos açudes, são realizadas reuniões com os comitês da bacia hidrográfica a qual o açude pertence e posteriormente com a comissão gestora e/ou usuários das águas do açude para definir as regras de operação durante a estação seca (segundo semestre). Os sistemas integrados, com alocação conjunta, são caracterizados pelos açudes cujo rio perenizado possua trecho suprido por mais de um reservatório ou sistema de reservatórios em série, havendo transferência de montante para jusante, como o caso dos açudes Araras, Edson Queiroz, Taquara e Ayres de Sousa que perenizam o Vale do Acaraú através dos rios Acaraú, Groaíras e Jaibaras.

Nas reuniões para alocação dos sistemas hídricos integrados e isolados realizadas com os Comitês de Bacia e com as respectivas Comissões Gestoras e usuários, são apresentados os cálculos para previsão da variação de volume armazenado nos açudes conforme cenários propostos de alocação, considerando um período de tempo, simulados para um período de 12 a 24 meses. Poderão ser incorporados níveis variados de aporte hídrico no período simulado, conforme reserva hídrica na ocasião e prognósticos climáticos, sendo num cenário mais desfavorável considerado aporte nulo. Desta forma a operação deve compreender o sistema e considerar para análise o cálculo de vazões a serem ofertadas às demandas de usos múltiplos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

instaladas neste sistema. Sendo que os quantitativos de volume armazenado e vazões alocadas devem ser analisados de forma conjunta para estes reservatórios. Após levantamento dos parâmetros de alocação, as vazões usadas nas simulações buscam o atendimento das demandas, mantendo o açude com reserva acima de um nível mínimo definido para o final do período estudado. Esta reserva mínima poderá ser o volume morto ou uma cota mínima estabelecida pelos Comitês de Bacia.

Também é importante mencionar a atuação dos Comitês de Bacia e a importância e papel destes nos processos de tomada de decisão. Conforme o Art. 44 da Lei nº 14.844, que institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, os Comitês de Bacias Hidrográficas – CBH, são entes regionais de gestão de recursos hídricos com funções consultivas e deliberativas, atuação em bacias, sub-bacias ou regiões hidrográficas, vinculados ao CONERH, cuja formação e funcionamento serão objeto de regulamentação. O Art. 46. destaca as competências dos Comitês de Bacias Hidrográficas:

I - promover o debate de questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação com entidades interessadas; II - propor a elaboração e aprovar o Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica; III - arbitrar, em primeira instância administrativa, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; IV - fornecer subsídios para a elaboração do relatório anual sobre a situação dos recursos hídricos da bacia hidrográfica; V - acompanhar a implementação do plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica e sugerir as providências necessárias ao cumprimento de suas metas; VI - propor ao Conselho de Recursos Hídricos do Ceará - CONERH, critérios e mecanismos a serem utilizados na cobrança pelo uso de recursos hídricos, e sugerir os valores a serem cobrados; VII - estabelecer os critérios para o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo; VIII - propor ao CONERH programas e projetos a serem executados com recursos oriundos do FUNERH; IX - constituir comissões específicas e câmaras técnicas definindo, no ato de criação, sua composição, atribuições e duração; X - acompanhar a aplicação dos recursos advindos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos; XI - aprovar a proposta de enquadramento de corpos d'água em classes de uso preponderante das Bacias Hidrográficas.

A partir das competências dos comitês de bacia, cabe mencionar que durante o ano de 2022 foi elaborado um parecer de Avaliação da Câmara Técnica sobre o Plano de Bacia de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Acaraú. Entre os pontos destacados na avaliação:

“É fundamental enfatizar que os Planos de Recursos Hídricos devem, obrigatoriamente, possuir um conteúdo mínimo, que deve incluir: disponibilidade e demandas futuras dos recursos hídricos, em quantidade e qualidade; metas de racionalização de uso, aumento da quantidade e melhoria da qualidade dos recursos hídricos disponíveis; prioridades para outorga de direitos de uso dos recursos hídricos; temas que regulamentam a cobrança pelo uso dos recursos hídricos. E muitos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

desses conteúdos não foram aprofundados ou sequer mencionados nos documentos apresentados à Câmara Técnica, que sejam Diagnóstico e Prognóstico. De acordo com a Resolução 145, no seu artigo 8º- Os Planos de Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas devem considerar os demais planos, programas, projetos e estudos existentes relacionados à gestão ambiental, aos setores usuários, ao desenvolvimento regional, ao uso do solo, à gestão dos sistemas estuarinos e zonas costeiras, incidentes na área de abrangência das respectivas bacias hidrográficas”

“A elaboração do Plano de Recursos Hídricos, se caracteriza por um processo de estudo contínuo através do diálogo e consenso, fornecendo um retrato da situação real dos recursos hídricos em diferentes realidades e cenários, através da participação social ativa que é ampliada na tomada das decisões públicas por uma ética de responsabilidade compartilhada, e que inclui saberes e vivências, por isso a importância de uma metodologia que proporcione momentos dialógicos e de coletas e vivências nos distritos e localidades que compõem a Bacia do Acaraú. A elaboração de documentos a partir de um processo de revisão bibliográfica é muito limitante e gera uma preocupação com os resultados, já que as discussões se organizaram em torno de agentes e ou atores que conseguiram viabilizar a comunicação neste formato de levantamento”

“Desta forma é ideal, durante a coleta de dados utilizar técnicas participativas, que apresentam como objetivo, sensibilizar e envolver a população em processos de tomada de decisões e solução de problemas, abrindo espaço para o debate de adversidades e ações conjuntas. Outro ponto importante, consiste na escolha dos locais para reuniões presenciais e o formato de entrevistas. Estes podem, ainda que indiretamente, excluir a participação de partes interessadas nas políticas públicas para a região hidrográfica”

“Um dos temas relevantes na Bacia Hidrográfica do Acaraú, consiste nas discussões acerca do Projeto Santa Quitéria (PSQ), que deseja minerar urânio e fosfato da jazida de Itataia, e tem sido um tema recorrente e alarmante para a população de Santa Quitéria e municípios vizinhos, devido a demanda de muita água para lavar minério e os riscos ambientais envolvidos. A grande questão desde o princípio é se existe viabilidade hídrica para se lavar minério e ao mesmo tempo para o consumo humano da população de Santa Quitéria que é abastecida pelo Açude Edson Queiroz de onde se prevê construir uma adutora para levar água até o complexo minero-industrial de Itataia. Em fevereiro de 2019 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) arquivou o processo justificando que o mesmo seria inviável do ponto de vista hídrico e ambiental (IBAMA, 2019)”



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

“Vale ressaltar que por estarmos em uma região semiárida com média pluviométrica de 750 mm anuais, com regime de chuvas irregulares no tempo e no espaço e, estiagens prolongadas como a última que durou pelo menos cinco anos (2012 a 2016) considerada uma das mais severas que vivenciamos, a recarga de açudes tiveram muito abaixo da média sendo que alguns como foi o caso do açude Edson Queiroz que no ano de 2016 chegou a um volume de água correspondente a 13,08% de sua capacidade máxima, ou seja, volume morto (RIBEIRO, 2016). Segundo o monitoramento quantitativo, apresentado no Portal Hidrológico, no dia 04/02/2017, o reservatório em questão, chegou a apresentar volume armazenado de 9,89%”

“Considerando tal situação, para quem a torneira se fecharia primeiro? Para mineração ou para a população? aponta Ribeiro (2016), que uma vez sendo destinado uma grande quantidade de água para a mineração de urânio e fosfato, a população do entorno da jazida de Itaitaia, bem como toda população que é abastecida pelo Açude Edson Queiroz poderá sofrer injustiça hídrica”

“Segundo o Relatório de Impacto Ambiental de fevereiro de 2022, o PSQ demandará 855.000 l/h, o que equivale a mais de 20 milhões de litros de água por dia. Segundo o Sistema Nacional de Informação sobre Saneamento (SNIS), uma pessoa que vive no Ceará consome em média, diariamente, 137,35 litros de água. Ao compararmos esta média, o consumo de 20 milhões de litros de água por dia pelo PSQ equivale ao consumo de 145 mil pessoas. Este consumo equivale 3 vezes a população de Santa Quitéria que somam mais de 42 mil habitantes. Para além da injustiça hídrica que a população poderá vir a sofrer, o PSQ também tem potencial para poluir os corpos hídricos com metais pesados e partículas radioativas. A bacia hidrográfica do Rio Acaraú poderá ser fortemente impactada, tanto nas fases de mineração, por meio do escoamento superficial e infiltração nos aquíferos quanto nas pilhas de rejeitos e poeiras produzidas na lavra e industrialização. O Rio Groáiras, que é o principal afluente do Acaraú, nasce ao lado da Jazida e atravessa parte do município de Santa Quitéria com as vazantes úmidas e aquíferos livres até desaguar no Açude Edson Queiroz (AACE, 2021)”

“Dessa forma, o Planejamento da Bacia Hidrográfica do Acaraú tem de levar em conta a complexa e conflitante realidade relacionada ao PSQ e seu ambicioso prognóstico relacionado à demanda hídrica”

Desta forma, após avaliação do Diagnóstico e para continuidade na elaboração do Plano de Bacia de Recursos Hídricos da Região Hidrográfica do Acaraú. A Câmara Técnica composta por integrantes do MAM, UVA, IFCE, Cáritas Diocesana de Sobral, AMA/Sobral e C.A.S.A recomendaram os seguintes pontos, referentes ao PSQ, para inclusão nas fases seguintes do plano:



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

É importante que todo o processo de construção do Plano da Bacia Hidrográfica do Acaraú leve em conta o conflito pertinente à demanda hídrica do PSQ tendo em vista a desproporcional injustiça hídrica que poderá ocorrer em relação ao acesso à água do Açude Edson Queiroz;

Em vez de utilizar o termo demanda ou prospecção nos cenários para a indústria, que seja utilizado tais termos com relação à demanda específica para a mineração do PSQ. Assim, poderemos visualizar melhor o recorte feito no diagnóstico e no prognóstico da quantidade de água especificamente para a mineração;

No documento do Diagnóstico que seja utilizado a demanda de 237,50 l/s prevista do RIMA/2022 para a mineração do PSQ ou mesmo os 265,80 l/s conforme a outorga preventiva (001/2021) emitida pela Secretaria de Recursos Hídricos;

Que seja feito um recorte locacional referente ao volume de água do Açude Edson Queiroz e seus múltiplos usos sem e com a possível demanda para a mineração, observando os ciclos hidrológicos no espaço e no tempo, escassez hídrica, etc;

Cabe informar que a COGERH apregou a viabilidade hídrica para o PSQ em uma Nota Técnica no 001/2021 solicitada pelo IBAMA. A COGERH faz uma prospecção citando o sistema integrado do Vale do Acaraú contando os açudes Ayres de Sousa, Taquara, Araras e Edison Queiroz. Mas, na vez anterior o próprio IBAMA disse que mesmo assim, o PSQ seria inviável.

Cabe analisarmos bem o prognóstico ponto a ponto com o que temos de estrutura hídrica hoje, inclusive com o cenário sem contar com o projeto Malha D'água construção dos Açudes Poço Comprido e Pedregulho que ainda não saíram do papel;

Por fim, indicamos que seja realizado um seminário reunindo os usuários da sub-bacia do Rio Groaíras, pesquisadores e especialistas para discutir a viabilidade hídrica do PSQ levando em conta que a população não sofra por injustiça hídrica ou racismo ambiental;

A resposta do Cientista Chefe (FUNCAP) e da Diretoria de Planejamento (COGERH) aos pontos acima informados foi:

Entendemos a importância e a divergência de posição na região em relação a instalação do Projeto Santa Quitéria (PSQ), mas um plano de recursos hídricos não tem como, e nem é esse o seu papel, equacionar uma discussão que já se arrasta há muitos anos e muito menos tomar partido de uma ou outra posição. O que deve caber ao plano, na fase de Programas e Ações, é estabelecer entre suas ações a realização de



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

estudos, debates e encaminhamentos de solicitação de informações aos órgãos responsáveis pelo licenciamento e instalação do referido empreendimento. Apesar que muitas dessas ações de discussões e busca de informações o CBH, e outras instituições da região, podem buscar independentemente da realização do Plano de Recursos Hídricos, como por exemplo o CBH solicitar apresentações e discussões nas reuniões ordinárias do comitê junto ao Consórcio Santa Quitéria (INB e Galvani), IBAMA e a Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado do Ceará sobre o PSQ.

Sobre a resposta acima, de acordo com Art. 50 da Lei nº 14.844, a Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos - COGERH, criada pela Lei nº 12.217, de 18 de novembro de 1993, vinculada à SRH, é a instituição de gerenciamento de recursos hídricos de domínio do Estado ou da União, por delegação e compete a mesma, entre outras funções, apoiar a organização de usuários com vistas à formação de Comitês de Bacias Hidrográficas e Comissões Gestoras de Sistemas Hídricos, **prestando apoios técnico**, administrativo e financeiro necessários ao funcionamento dos mesmos, através das Gerências de Bacias;

Em abril de 2024 foi realizado o Seminário de lançamento dos Planos de Recursos Hídricos das regiões hidrográficas do Ceará. Os planos são base de informações sobre ações de gestão, projetos, programas e investimentos prioritários pelo estado do Ceará e que visam fundamentar e orientar a implementação das Políticas Nacional, Estaduais e Distrital de Recursos Hídricos e o gerenciamento dos recursos hídricos no âmbito das respectivas bacias hidrográficas. A Resolução 145 de 12/12/2012, estabelece diretrizes para a elaboração de Planos de Recursos Hídricos de Bacias Hidrográficas e destaca que cabe aos Comitês de Bacias Hidrográficas no âmbito de suas competências: I - decidir pela elaboração dos respectivos Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica; II – promover a articulação do arranjo técnico, operacional e financeiro necessário à elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica; III - acompanhar os trabalhos durante a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos de Bacia Hidrográfica; IV - aprovar os Planos de Recursos Hídricos. **A única região hidrográfica do Ceará que não teve seu plano finalizado foi a do Acaraú. Desde 2024 o Comitê de Bacia Hidrográfica busca respostas sobre a continuidade do Plano de Recursos Hídricos para região e não teve nenhum ofício respondido pela COGERH sobre o assunto.**

Sobre o histórico de vazões alocadas no período de 2012 a 2024 no reservatório Edson Queiroz, as mesmas variaram entre 580 l/s e 1500 l/s. Porém os critérios para elaboração dos cenários apresentados na alocação é desconhecido da comunidade científica, não havendo publicações que descrevem as variáveis a partir da correlação entre os dados do monitoramento quantitativo e qualitativo.

É importante destacar que o açude Edson Queiroz apresenta usos instalados e demandas futuras de montante e jusante e que variam a partir da sazonalidade, no trecho perenizado que envolvem outros açudes, contudo o açude em questão é considerado menos eficiente nessa contribuição quando comparado com os demais reservatórios que integram o Vale como o Araras, Taquara e Ayres de Sousa. O abastecimento humano na bacia hidráulica e no trecho perenizado é superior a 100 l/s e a demanda total instalada é de 489 l/s, conforme dados de 2024. O trecho a jusante do açude, representado pelo rio Groaíras, supera 65 km de distância e destaca-se pela



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

presença de usuários de abastecimento humano e irrigação, sendo que parte destes não possuem outorga, conforme informações da Companhia de Gestão de Recursos Hídricos nas reuniões realizadas entre 2019 e 2024.

As vazões alocadas para o reservatório Edson Queiroz no intervalo acima citado foram 1200 l/s (2019), 1300 l/s (2020), 1000 l/s (2021), 500 l/s (2022), 900 l/s (2023) e 1150 l/s (2024). **Outro destaque é que entre os anos de 2019 e 2024 não foi apresentada ao Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú durante as reuniões de para discussão sobre vazões das demandas do PSQ, desta forma a mineração e suas respectivas demandas hídricas em nenhum momento fizeram parte dos debates no âmbito da alocação negociada do Vale do Acaraú.** Embora na 36ª Reunião Extraordinária do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú realizada em junho de 2022, integrantes do CBH Acaraú tenham solicitado a nota técnica da COGERH em relação à outorga da Mina de Itataia, pois até então não possuíam informação.

Um destaque para análise e garantia da viabilidade hídrica consiste na ausência e/ou lacunas de informações sobre as demandas difusas, representadas por uma parte dos distritos, localidades e comunidades distribuídas no Vale do Acaraú. Uma parte destas atendidas pelo SISAR, e diga-se que outra sem nenhum tipo de tratamento e distribuição de água.

Ao vigésimo oitavo dia do mês de março de dois mil e vinte e três, foi realizada a 39ª Reunião Extraordinária do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú, em Santa Quitéria-CE. O objetivo da reunião foi promover o diálogo entre mineração e recursos hídricos. Na ocasião a Companhia de Gestão de Recursos Hídricos, apresentou as informações da Nota Técnica e sobre a disponibilidade de uma vazão do Edson Queiroz.

Conforme a época da nota, a vazão disponível do reservatório seria de 2.440 l/seg (dois mil e quatrocentos e quarenta litros), com 464 l (quatrocentos e sessenta e quatro litros) já comprometidos, destinados a vários locais da região. Sendo a demanda do projeto de Santa Quitéria o volume de 9,75 (nove vírgula setenta e cinco) do total da vazão do açude Edson Queiroz e ainda mantendo uma vazão livre de 1.738 l/seg (um setecentos e trinta e oito), projetado para os próximos vinte anos, essa vazão chegaria aos seus 50% (cinquenta por cento) dessa vazão hídrica, também não trazendo uma perspectiva de conflito para esse uso. E afirma que como essa outorga é feita aqui, ela é sempre avaliada de acordo com a dinâmica hídrica de consumo do território. Esse projeto possui as suas perdas, porque você precisa de água, a água é necessária para seus processos produtivos, mas tem as suas perdas atuais, seja pela evaporação, seja por incorporação ao produto pelas próprias pilhas.

É importante destacar que esse quantitativo apresentado difere das vazões apresentadas nos cenários de simulação disponibilizados pela Companhia de Gestão de Recursos Hídricos nas reuniões do Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú.



Destaca-se também que a Alocação do Vale do Acaraú compreende os açudes Araras, Edson Queiroz e Sistema Taquara-Ayres de Sousa, que é definida pelo CBH como um sistema integrado (Resolução nº 03/2023, de 15 de junho de 2023 e Resolução nº 04/2024, de 24 de junho de 2024), desta forma as demandas do açude Edson Queiroz incluem também a contribuição hídrica no vale e o atendimento às demandas de irrigação no médio e baixo curso. Conforme os registros das atas das reuniões ordinárias e extraordinárias do Comitê de Bacia Hidrográfica. Um período marcante foi o ano de 2017, no qual o açude apresentava em torno de 34% de volume armazenado e ainda assim foi aprovada a vazão de 1500 l/s (a mais elevada entre 2012 e 2024) com o objetivo de atendimento a demanda de irrigação do Distrito de Irrigação do Baixo Acaraú, que ultrapassa 3400 l/s. Desta forma, se faz necessário avaliar a viabilidade hídrica do empreendimento a partir do contexto de oferta e demanda hídrica instalada no Vale do Acaraú.

Sobre qualidade da água, mencionamos aqui que a rede de monitoramento de qualidade de água da Cogerh (RMQA) realiza campanhas trimestrais (fevereiro, maio, agosto e novembro) em 157 açudes. As coletas no açude Edson Queiroz são realizadas pela Gerência das Bacias do Acaraú e Coreaú localizada em Sobral. A metodologia para a classificação do estado de trofia foi baseada em Paulino; Oliveira; Avelino (2013). De fevereiro de 2014 a agosto de 2024 o Índice de Estado Trófico predominante no açude em questão varia entre eutrófico e hipereutrófico. De acordo com Lamparelli (2004) e Cetesb (2007), os corpos de água eutróficos são marcados pela alta produtividade, com redução da transparência, em geral afetados por atividades antrópicas, nos quais ocorrem alterações indesejáveis na qualidade da água e interferências nos usos múltiplos e os hipereutróficos são águas afetadas significativamente pelas elevadas concentrações de matéria orgânica e nutriente, com comprometimento acentuado nos seus usos, associado aos episódios de florações de algas ou mortandade de peixes, com comprometimento acentuado nos seus usos. **Entre os anos de 2015 e 2017 quando o açude chegou ao seu menor volume de armazenamento nos últimos vinte anos, em torno de 25%, de doze coletas realizadas, oito apresentaram condição de hipereutrofização.**

É importante considerar que o balanço hídrico do projeto Santa Quitéria, com a captação de 855.200 litros de água por hora (855,2 m³/h), foi projetado como recurso para alimentar as diversas plantas, desde o beneficiamento às plantas da indústria. Para efeitos de comparação, **o Projeto Santa Quitéria consumirá o equivalente a 54 caminhões-pipa por hora, enquanto algumas comunidades da região, que há anos reivindicam uma adutora, recebem em torno de 26 a 36 caminhões-pipa por mês (MELO; MARQUES, 2014).**

Todo este volume hídrico será retirado, inicialmente, do açude Edson Queiroz. Durante a quadra chuvosa acima da média registrada entre janeiro e maio de 2022, o açude Edson Queiroz alcançou 48,34% do seu volume potencial (FUNCEME, 2022). Desde 2012, a pluviometria não foi suficiente para atingir o volume máximo do reservatório a ser demandado, alcançados nos anos de 2008, 2009 e 2011 (FUNCEME, 2022).

A avaliação sobre os usos da água e as prioridades de atendimento no contexto do capitalismo, enfatiza a reflexão sobre como a privatização de espaços não mercantis e a expropriação de áreas de uso comum contribuem para a desigualdade ambiental e a acumulação por espoliação. É notório que diversos casos a motivação e o formato de atendimento às demandas perpassa por motivações políticas e cada vez mais excludentes



A alta demanda de água localizada em território de déficit hídrico se insere no circuito de degradação dos sistemas hídricos e potencialmente afetará as demandas locais e regionais de água bruta, versando em termos da quantidade e da qualidade de água disponível aos demais usos da bacia. É importante destacar que em situações de escassez hídrica, a água deve ser destinada prioritariamente à população e à dessedentação animal, como amparo aos direitos fundamentais à saúde (art. 196, CF/88) e ao meio ambiente ecologicamente equilibrado (art. 225, CF/88). A condição de insegurança hídrica é uma lesão direta às legislações citadas.

A partir deste pressuposto é essencial destacar a presença de comunidades indígenas no Vale do Acaraú e que já são impactadas pela falta de água para produção de alimento nos quintais produtivos e áreas coletivas. Em dezembro de 2024 o Comitê de Bacia Hidrográfica do Acaraú foi notificado através do Conselho Indígena Tremembé de Queimadas (CITQ). Na ocasião representantes do CITQ, relataram a situação e solicitaram apoio do comitê para resolução da situação, pois a produção de alimentos é uma atividade que para além de garantia de renda da comunidade, impacta as necessidades básicas de famílias que dependem do alimento produzido para sobrevivência e qualidade de vida. A comunidade fica localizada no município do Acaraú e a terra indígena tem 767 hectares. A demanda declarada é de 32 ha com as culturas de caju, coco e macaxeira em áreas coletivas e individuais e uma área de agrofloresta. A comunidade ainda aguarda a outorga para irrigação e obteve no mês de fevereiro a outorga para abastecimento humano de 0,31 l/s.

Existe atualmente na Comunidade Indígena de Queimadas, uma demanda de água para atendimento de 84 famílias, incluindo 35 crianças com idade inferior a 2 anos. A área a ser irrigada incluindo áreas individuais e coletivas gera em torno de 200 ha. Destacamos que a impossibilidade de utilização de água bruta nas áreas coletivas e quintais produtivos, impacta diretamente no cultivo de produtos para alimentação das famílias. Não existe distribuição de água tratada, mas algumas casas possuem cisternas de placa e outras cisternas de plástico. Também não há coleta de resíduos, o que estimula os moradores na prática de queima do lixo.

Enfatizamos que a segurança alimentar é um direito fundamental que ultrapassa as questões econômicas e sociais, sendo essencial à dignidade humana. Consolidar a emancipação da comunidade de Queimadas através da soberania alimentar e segurança hídrica é compatível os objetivos da Política Estadual de Recursos Hídricos (Lei nº 14.844) *que visa assegurar que a água, recurso natural essencial à vida e ao desenvolvimento sustentável, possa ser ofertada, controlada e utilizada, em padrões de qualidade e de quantidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo o território do Estado do Ceará.*

É importante destacar que comunidades indígenas, quilombolas e ribeirinhas vivem no território da bacia do Acaraú e embora não visibilizadas são atingidas diretamente pelo empreendimento na medida que não conseguem ter prioridade no atendimento de suas demandas de abastecimento humano pelo fato de que não estão outorgadas. **Contudo cabe ao estado Conforme o Art. 3º da Lei nº 14.844 garantir que o acesso à água deve ser um direito de todos, por tratar-se de um bem de uso comum do povo, recurso natural indispensável à vida, à promoção social e ao desenvolvimento sustentável e garantir segundo o Art. 4º da referida lei, a prioridade do uso da água será o consumo humano e a dessedentação animal, ficando**



a ordem dos demais usos a ser definida pelo órgão gestor, ouvido o respectivo Comitê da Bacia Hidrográfica.

Os impactos das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos vão se estender para além do padrão de chuvas, podendo resultar no aumento da ocorrência de secas e na desertificação da Caatinga (LIMA; CAVALCANTE; PEREZ-MARIN, 2011). **Estudos científicos apontam que a disponibilidade hídrica nas regiões semiáridas vai diminuir a partir da redução das chuvas e do aumento da evaporação dos reservatórios de água, intensificando os episódios de escassez hídrica** (PBMC, 2016). Neste cenário, os processos migratórios se acentuaram e a crise socioeconômica também deve se agravar.

Outro fator agravante da situação de escassez no semiárido cearense diz respeito aos efeitos cada vez mais perceptíveis das mudanças climáticas sobre os recursos hídricos disponíveis na região. De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), metade da população global, atualmente, está em situação de insegurança hídrica em, pelo menos, um mês a cada ano (IPCC, 2022). A tendência é que esta realidade seja cada vez mais frequente, especialmente no semiárido do Nordeste, que é a região com menor disponibilidade hídrica do Brasil (PBMC, 2016).

Portanto, é no contexto regido pelo clima semiárido com evidências da emergência climática que, tanto os sistemas locais de abastecimento, como as bacias hidrográficas, estão interligados com a rede de drenagem das áreas com potencial de contaminação pelos efluentes do projeto Santa Quitéria. Os riscos cumulativos possivelmente poderão promover, com a análise das projeções do clima para o Nordeste brasileiro (GUIMARÃES et al, 2016), períodos mais longos de déficit hídrico e aumentar a frequência dos eventos de chuvas que superam as precipitações máximas históricas. **O incremento das precipitações evidenciadas pelos extremos climáticos, e que já afetam o semiárido brasileiro (MORENGO, et al., 2011), não foi analisado de modo a definir projeções das chuvas com a variabilidade do clima diante da emergência climática.**

REFERÊNCIAS

ATA DA 53ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ 26.07.2019

ATA DA 26ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ – 17.06.2020

ATA DA 61ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ 22/06/2021

ATA DA 36ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ – 15.06.2022

ATA DA 39ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ 28/03/2023



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ATA DA 69ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ - 15.06.2023

ATA DA 73ª REUNIÃO ORDINÁRIA DO COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ - 18.06.2024

ATA DA 47ª REUNIÃO EXTRAORDINÁRIA DO COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO ACARAÚ 31/06/2024

FUNCEME - FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICO. Volume Armazenado dos Reservatórios. Portal Hidrológico do Ceará, Governo do Estado do Ceará, 2022. Disponível em: <http://www.funceme.br/hidro-ce-zend/>.

GUIMARÃES, S. O; COSTA, A. A; VASCONCELOS JUNIOR, F. C; SILVA, E. M; SALES, D. C; ARAÚJO JUNIOR, L. M; SOUZA, S. G. Projeções de Mudanças Climáticas sobre o Nordeste Brasileiro dos Modelos do CMIP5 e do CORDEX. Revista Brasileira de Meteorologia, v. 31, n. 3, 337-365, 2016. Disponível em <https://www.scielo.br/j/rbmet/a/Hwf4RsCTM9DSwSLYP7wKB3R/?format=pdf&lang=pt>.

IPCC - PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2022.

IPCC - PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Aquecimento Global de 1,5°C. Tradução: Mariane A. R. de Oliveira. Brasília: MCTIC, 28p, 2018.

IPCC - PAINEL INTERGOVERNAMENTAL SOBRE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Climate Change: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 2022.

IBAMA.Parecer Técnico nº 02001.002793/2015-10 COMOC/IBAMA. 2015.

IBAMA. Parecer Técnico nº 02001.003419/2016-12 COMOC/IBAMA. 2016.

IBAMA. Nota Técnica Nº 02/2021/COMIP/CGTEF/DILIC. 2021.

LIMA, R. C. C.; CAVALCANTE, A. M. B.; PEREZ-MARIN, A. M. Desertificação e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. Campina Grande: INSA-PB, 2011.

MELO, J. A. T.; MARQUES, G. O. P. O direito à água e sua violação pelas políticas públicas de desenvolvimento no Ceará: escassez e injustiça hídrica. Os casos da mina de urânio de Itaitaia e das indústrias sedentas do Pecém. REDE – Revista Eletrônica do PRODEMA, v. 8, n. 2, p. 64-76 jul./dez. 2014, ISSN: 1982-5528, Fortaleza/CE.

MORENGO, J. A; ALVES, L. M; BESERRA, E. A; LACERDA, F. F. Variabilidade e mudanças climáticas no semiárido brasileiro. 2011 Disponível em: http://plutao.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/plutao/2011/09.22.18.52.30/doc/Marengo_Variabilidade.pdf.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

MPF, Ministério Público Federal. 4ª Câmara de Coordenação e Revisão de Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. Laudo Técnico nº 030/2014 – 4ª CCR. Brasília, 2014.

PBMC - PAINEL BRASILEIRO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS. Impactos, vulnerabilidades e adaptação: Primeiro Relatório de Avaliação Nacional, v.2, 2016.

SRH. Secretaria de Recursos Hídricos. PROJETO DO SISTEMA ADUTOR SANTA QUITÉRIA. 2022.

3. INCONSISTÊNCIAS E FALHAS NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE O MEIO BIÓTICO

3.1 INTRODUÇÃO

O semiárido cearense é um ambiente historicamente negligenciado, mas que tem revelado uma rica biodiversidade, adaptada à semiaridez, com alto grau de endemismo e de espécies ameaçadas. De acordo com os dados mais atuais, até hoje estão catalogadas mais de 3 mil espécies de plantas na caatinga, sendo que em torno de 500 delas são endêmicas, ou seja, só existem nesse domínio (Moro et al., 2024). O estereótipo de ambiente sem vida se reflete nas injustiças históricas à biota caatingueira, pouco valorizada, pouco estudada e pouco protegida. Um levantamento de 2023 revela que a caatinga cearense apresenta poucas áreas protegidas, totalizando um total de



0,56% de áreas sob proteção de Unidades de Conservação de Proteção Integral em todo estado do Ceará (Gomes et al., 2022).

Para fins desse painel, foi realizada uma análise da adequação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA)/ Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Projeto Santa Quitéria no que tange à gestão da fauna, flora, espeleofauna, ictiofauna, riscos das conservações de espécies e dos impactos radiológicos sobre as mesmas, além do Programa de Monitoramento Ambiental

3.2 FLORA

Uma das insuficiências apontadas no Parecer Técnico do “Painel Acadêmico sobre os Riscos da Mineração de Urânio e Fosfato”, bem como no Anexo do Parecer Técnico nº 148 (SEI nº 14359621) foram que a campanha do período chuvoso não representava adequadamente o período chuvoso o que não garante a confiabilidade aos dados. Os estudos do EIA/RIMA em sua primeira versão registraram coletas em outubro e novembro de 2020, representando o período seco; e fevereiro de 2021, representando o período chuvoso.

Após pedido pelo Ibama de nova coleta que representasse o período chuvoso, foi realizada nova campanha em abril e maio de 2023. No entanto, cabe destacar que essa nova amostragem não contemplou o componente florístico. Tal ausência compromete o reconhecimento de estruturas reprodutivas, bem como a presença de espécies que só se desenvolvem com as chuvas.

Outra fragilidade relevante do EIA-RIMA é a possível identificação incorreta de algumas espécies, dentre as quais ressaltamos o cacto da espécie *Tacinga mirim*. A espécie, nova para a ciência, foi recentemente descrita, e é endêmica da região, não ocorrendo em nenhuma outra parte do mundo (Menezes & Alves, 2024²). Sua área de ocorrência abrange apenas 36 km² no sertão de Santa Quitéria, Canindé, Sobral e Catunda – área que sofre progressivo desmatamento – de modo que a espécie encontra-se ameaçada de extinção segundo os critérios EN-B1-2ab da IUCN (Menezes & Alves, 2024). O alto impacto causado pela atividade de mineração pode ser uma ameaça crítica para este cacto, tanto que o empreendimento é citado como uma das ameaças à espécie no artigo de sua descrição científica (Menezes & Alves, 2024).

Essa espécie rara, exclusiva do Ceará, e já ameaçada de extinção ainda não era conhecida pela ciência quando o EIA-RIMA foi elaborado. No entanto, era responsabilidade dos pesquisadores e consultores contratados pelo empreendedor registrar a ocorrência de espécies (novas) que não se encaixam na morfologia das espécies conhecidas na época. Em uma postura cautelosa, o EIA-RIMA deveria ter recomendado mais estudos para o cacto até então desconhecido. Contudo, sua presença na área afetada pelo projeto foi ignorada. Em seu lugar, foi citada uma espécie semelhante, mas que não ocorre na região: *Tacinga palmadora*. Em vários trechos do EIA (Vol. II-B) e do RIMA (anexo n.º 11.2.3-7), é citada a presença dessa espécie, sendo reiteradamente atestada sua presença da Área de Influência Direta (AID). No entanto, dado que *T. palmadora* não ocorre no Ceará³, provavelmente se trata de *Tacinga mirim*.

² Publicação disponível em: <https://doi.org/10.1590/2175-7860202475048>

³ Antes de sua descrição científica, *Tacinga mirim* era erroneamente identificada no Ceará como *T. palmadora*. No entanto, com o desenvolvimento de estudos morfológicos e genéticos (Menezes & Alves, 2024), comprovou-se que todos os registros do estado do Ceará eram na verdade uma espécie à parte: *Tacinga mirim*, e não *T. palmadora*. Dessa forma, considera-se hoje que *T. palmadora* não ocorre no estado.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Mesmo considerando que a espécie ainda não tinha sido descrita na época da amostragem do EIA-RIMA, uma vez sabendo-se de sua existência na região, e de seu estado de ameaça (preliminarmente avaliado por Menezes & Alves, 2024), faz-se necessário reavaliar a situação. Nesse sentido, foi enviado o Ofício n.º 266/2024-CDHC-EFTA/ALECE em que se apresenta a espécie endêmica do sertão cearense, *Tacinga mirim*, que tem como localidade tipo Santa Quitéria (Menezes & Alves, 2024). O artigo científico sugere que a planta seja considerada ameaçada de extinção em decorrência das ameaças e da sua distribuição reduzida. O estudo destaca que o projeto de mineração de urânio de Santa Quitéria é uma das ameaças da espécie. Diante do pedido de manifestação pelo Ibama para que o CSQ se manifeste sobre a presença e vulnerabilidade da espécie, o CSQ, por meio do documento CE-GEFIS.P/SUNOV.P-415/24, se manifestou que deveria fazer essa avaliação apenas após a obtenção da Licença Prévia, violando o princípio da precaução materializado no licenciamento ambiental que determina o estudo prévio de impacto ambiental como instrumento adequado para garantir esse princípio:

Pela presente, avançando o projeto em suas fases de licenciamento, propõe-se a realização de Programa de Monitoramento da espécie *Tacinga mirim*, a ser realizado antes do início das obras do projeto Santa Quitéria (etapa entre LP e LI), de modo a identificar a presença de indivíduos da espécie na ADA e promover o salvamento do material genético destes indivíduos para povoamento, no âmbito da execução do Programa de Resgate de Germoplasma, já apresentado no EIA (2023).

Cordialmente,


Carla Fabiana de Vera Y Conde - CPF:
Coordenadora de Projetos
São Paulo, 28/11/2024

+55 (11) 2638-6664 / 3071-2721
ESCRITÓRIO SÃO PAULO
Rua Jerônimo da Veiga, 164, 16º andar
São Paulo, SP CEP 04536-900

SIGA A TETRA+ 
www.tetramais.com.br

Está em discussão o possível desaparecimento de uma espécie, que tem uma distribuição restrita, e que necessita de estudos técnicos para se definir quais estratégias de proteção da espécie. Não é possível determinar por meio de uma nota de apenas uma página, que o salvamento do material genético seja suficiente para garantir a sobrevivência da espécie. Além disso, a ausência dessa informação prejudica a Avaliação de Impactos Ambientais, que sem as devidas informações, torna-se uma caracterização genérica e sem aderência à realidade fática dos impactos.

No EIA é apontado que “*Tacinga inamoema* (palmatória), espécie do mesmo gênero e com características similares (GOMES & QUIRINO, 2016), a qual possui síndrome de dispersão zoocórica e apresenta sementes pequenas, ou seja, é dispersa por animais de menor porte, atingindo **menor alcance de dispersão** e por isso foi enquadrada no raio de busca de 100 metros.”



Essa informação é de extrema relevância para *Tacinga mirim*, uma vez que pode ser determinante na sobrevivência da espécie.

De acordo com Plano de Ação Nacional para Conservação das Cactáceas, frutos de cactos como de espécies do gênero *Tacinga*, que florescem durante um período extenso do ano, especialmente durante os meses mais secos, constituem uma importante fonte de recurso para vespas sociais, colibris. O desaparecimento dessa espécie pode influenciar negativamente em uma teia complexa de interações biológicas, além de impactar nos serviços ecossistêmicos de regulação como a polinização.

Além disso, o estudo apresenta três espécies listadas em alguma categoria da flora ameaçadas de extinção: o cumaru *Amburana cearensis* (em perigo IUCN), o mandacaru *Cereus jamacaru* (CITES anexo II), e a palmatória *Tacinga palmadora* (CITES anexo II). No entanto, não são apresentadas medidas específicas de proteção das espécies. As medidas mitigadoras apresentadas abarcam apenas o mínimo para se manter a legalidade da supressão da vegetação e plantio compensatório. Não são apresentados indicadores que avaliem a situação populacional dessas espécies antes e após o impacto. Não há como avaliar ações que possam reverter um possível declínio populacional caso esses valores críticos sejam mensurados por indicadores. O que é apresentado pelos dois Programas Ambientais que fazem referência à Flora limita-se a um diagnóstico do impacto, como pode ser visto nos indicadores apresentados (Volume IV):

Para avaliação do programa, serão empregados os seguintes indicadores:

 www.tetramais.com.br      | 558

- + Realizar a vistoria prévia em 100% das áreas programadas para supressão da vegetação, com emissão de relatório;
- + Razão entre volume real apresentado nos laudos de cubagem e volume estimado no inventário florestal;
- + Razão do número de pessoas inscritas no treinamento/número de pessoas contratadas para a atividade de supressão;
- + Razão entre área efetivamente suprimida e área autorizada para supressão;
- + Romaneio de 100% do material lenhoso, remoção, estocagem e destinação final, e o aproveitamento racional do resíduo no Programa de Levantamento, Controle Recuperação de Passivos Ambientais;
- + Comprovação de 100% do destino e/ou aproveitamento do produto florestal suprimido.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Para avaliação do programa, serão empregados os seguintes indicadores:

- + Número de áreas vistoriadas em relação ao número de áreas com supressão de vegetação;
- + Número de espécies resgatadas e seus respectivos graus de ameaça;
- + Número de mudas produzidas no viveiro;
- + Quantidade (Kg) de sementes coletadas
- + Diversidade de epífitas resgatadas.

14.1.33.5 Fase de Implementação

O Programa de Resgate de Germoplasma iniciará ainda na fase de planejamento, considerando a necessidade de planejamento das atividades associadas à supressão da vegetação, ocorrendo durante a fase de implantação e, também, operação do

 www.tetramais.com.br


Manoel Cleber Pinheiro Dias


Filipe Martins Bezzi


Cristine Paggioli Almeida


Gabriel Costa Nacar


Carla Cecile

| 666

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 ressaltou 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”.

De acordo com a plataforma Mapbiomas (2023), a área é predominantemente de Floresta com Formação Savânica, apresentando vegetação com predomínio de espécies de dossel semi-contínuo - Savana-Estépica Arborizada, Savana Arborizada.

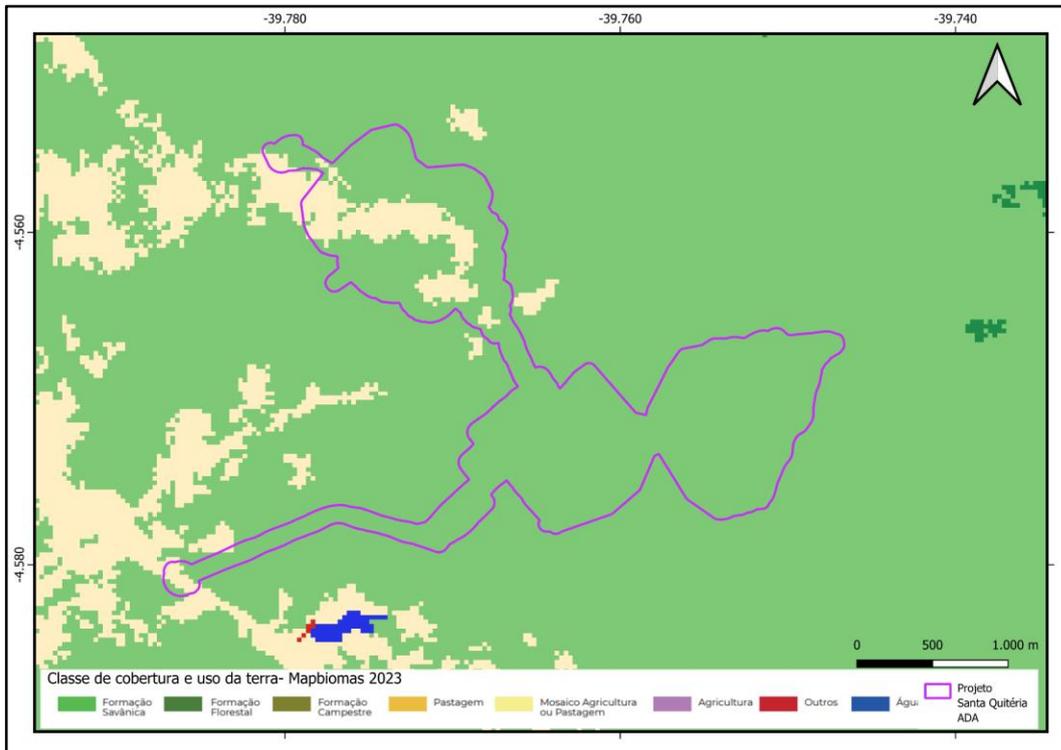


Figura 1. Classe de cobertura e uso da terra da área do Projeto Santa Quitéria, de acordo com a plataforma Mapbiomas (2023).

A plataforma MapBiomas (2023) apresenta os dados do Cadastro Ambiental Rural (CE-2312205-70E0C503348747BDA250CD38D552072B) da Fazenda Itataia, na qual pretende-se instalar o Projeto de mineração de urânio e fosfato. Na fazenda é contabilizado que quase 90% da área do projeto é caracterizada por uma importante e contínua formação florestal.

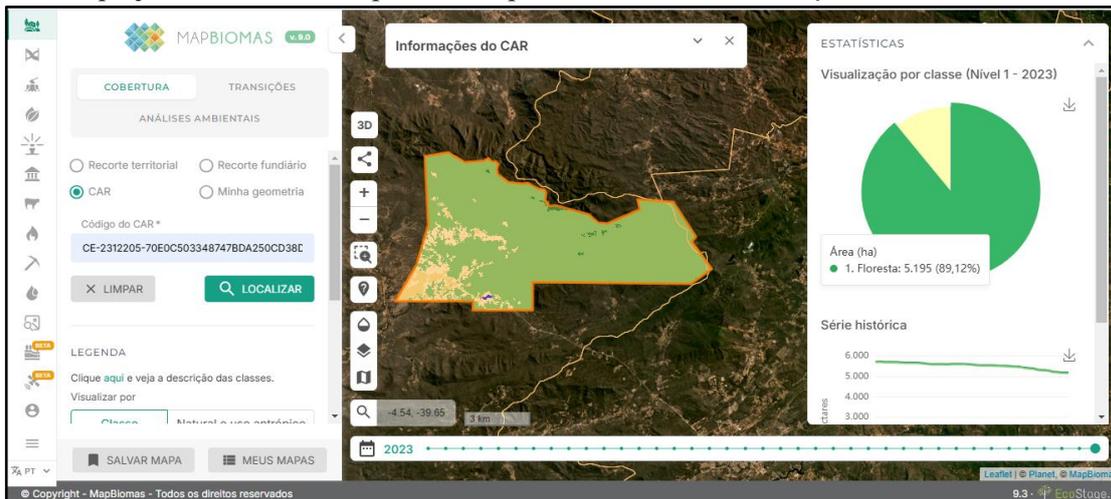


Figura 2. Informações sobre a cobertura do solo de acordo com a área do Cadastro Ambiental Rural da Fazenda Itataia.

Diante de um cenário em que um quarto (25,59%) de todas as áreas do bioma Caatinga já sofreram modificações por ação do homem nos últimos 37 anos, paralelo à diminuta proporção de Unidades de Conservação nesse bioma, é imprescindível que formações florestais íntegras,



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

com grandes áreas de florestas sejam mantidas preservadas evitando a perda de biodiversidade e fragmentação de habitats. Conforme apresentado no EIA, a área se localiza em uma Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade (APCB) Ca034 - Itatira Sul, de Importância Biológica e Prioridade de Ação “Muito Alta”. Cabe destacar que a área é contígua a outra APCB Ca031- Serra do Machado, de Importância Biológica “Muito Alta” e Prioridade de Ação “Extremamente Alta”. Dentre as ações recomendadas está a criação de Unidade de Conservação: **APA Serras Da Caatinga e REBIO Picos da Caatinga**. A ficha de caracterização da área destaca a presença de espécies ameaçadas de extinção inclusas no PAN Aves da Caatinga; espécies raras; bem como a presença de nascentes do Curu, Jaguaribe e Acaraú⁴.

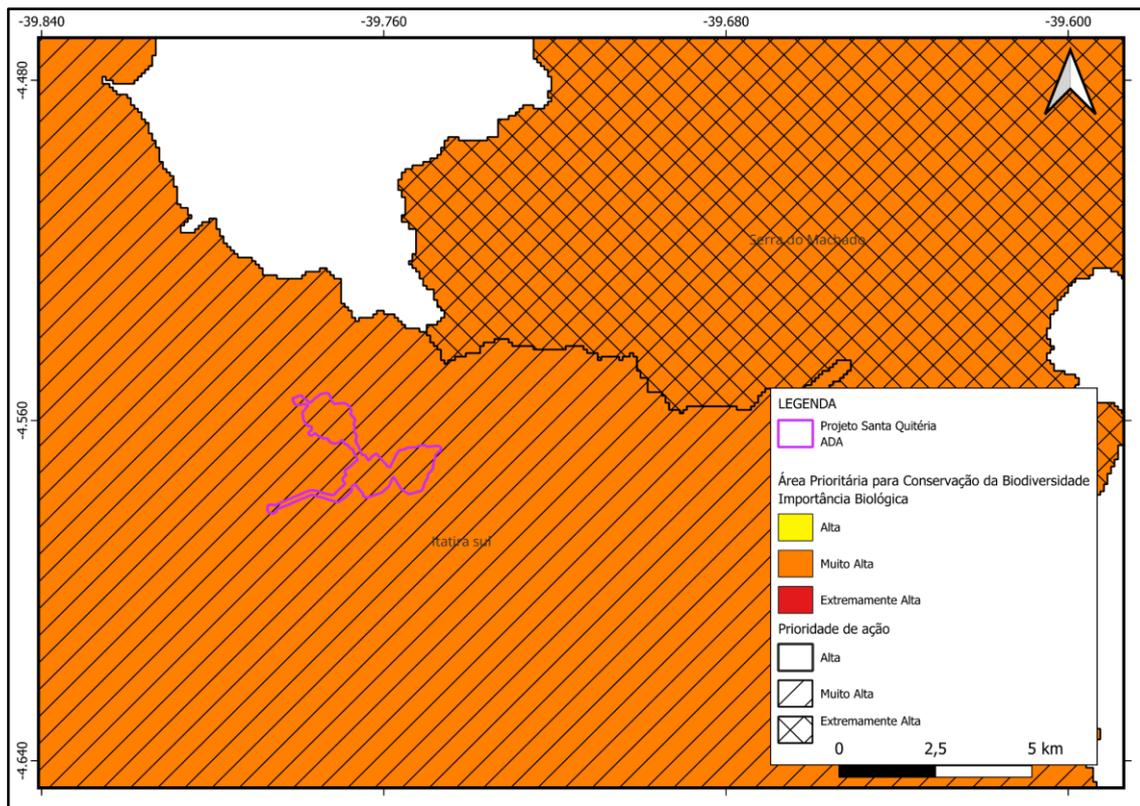


Figura 3. Área Prioritária para Conservação da Biodiversidade na região do Projeto Santa Quitéria.

⁴www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/biodiversidade-e-biomas/biomas-e-ecossistemas/conservacao-1/areas-prioritarias/2a-atualizacao-das-areas-prioritarias-para-conservacao-da-biodiversidade-2018



3.3 FAUNA

Com base nos documentos analisados, verificou-se que o EIA apresenta lacunas significativas que comprometem a compreensão dos impactos do empreendimento sobre a biodiversidade, sendo especialmente falho **na ausência de um levantamento inicial (T0) da radiação em espécies da fauna (e flora)**. Além disso, o estudo não apresenta uma análise detalhada a nível populacional das espécies, tornando inviável a avaliação de variações populacionais ao longo do tempo.

Embora o EIA tenha utilizado metodologias padronizadas para o levantamento da biodiversidade, incluindo armadilhamento fotográfico, captura e recaptura de pequenos mamíferos, observação de aves e análise de invertebrados bioindicadores, os dados coletados, as análises realizadas e os resultados obtidos são insuficientes para prever de forma robusta os impactos do empreendimento sobre a biodiversidade. As principais falhas incluem:

- **Subestimação de espécies raras e ameaçadas:** o estudo menciona a ocorrência de espécies vulneráveis, como *Furipterus horrens*, mas não apresenta medidas concretas para sua preservação.
- **Ausência de uma análise populacional das espécies:** o EIA não fornece dados quantitativos sobre densidade populacional, número de indivíduos por hectare ou índices que permitam monitorar variações populacionais ao longo do tempo. Essa falha impossibilita a compreensão da dinâmica das populações frente às atividades minerárias, seus impactos e medidas de monitoramento.
- **Avaliação incompleta das espécies ameaçadas a nível estadual no Ceará:** O estudo também **não considera a Portaria SEMA N° 93/2022**, que apresenta a lista de espécies de mamíferos ameaçadas a nível estadual. Como resultado, **omite o status de ameaça de várias espécies** de mamíferos que ocorrem na região, incluindo:
 - ❖ *Leopardus emiliae* (Gato-do-mato-pequeno, VU)
 - ❖ *Puma concolor* (Suçuarana, EN)
 - ❖ *Herpailurus yagouaroundi* (Gato-mourisco, VU)
 - ❖ *Subulo gouazoubira* (Veado-caatingueiro, VU)
 - ❖ *Dicotyles tajacu* (Cateto, EN)
 - ❖ *Lonchorhina aurita* (Morcego, VU)
 - ❖ *Pteronotus gymnonotus* (Morcego, EN)
 - ❖ *Pteronotus personatus* (Morcego, EN)
 - ❖ *Furipterus horrens* (Morcego, VU)
 - ❖ *Natalus macrourus* (Morcego, VU)

Destaca-se que **as cinco espécies de morcegos** ameaçadas a nível estadual **são cavernícolas**, algumas formadoras de grandes colônias e capazes de grandes deslocamentos (Leal & Bernard, 2021), o que às expõe diretamente à radiação nas minas e as torna **capazes de difundir essa radiação em longas distâncias** (até centenas de quilômetros) contaminando outros ambientes fora da zona considerada de influência do empreendimento.

Além disso, a omissão das espécies ameaçadas segundo a **Portaria SEMA N°93/2022** causa grande estranheza, já que esta portaria de espécies ameaçadas à nível estadual foi publicada



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

bem antes das Portarias Nº 145 e 146/2022, espécies de aves e de herpetofauna ameaçadas, respectivamente, sendo que as duas últimas foram consideradas na análise.

Um dos maiores problemas do EIA é a **inexistência de um estudo de base (T0) sobre a radiação na fauna e flora nativa**. Essa omissão compromete a capacidade de monitoramento e mitigação dos impactos radiológicos ao longo do tempo, pois:

- **Não há dados iniciais sobre bioacumulação de radionuclídeos**, impossibilitando a detecção de variações futuras e impactos da mineração.
- **A radiação pode impactar a biota via cadeia alimentar**, afetando organismos aquáticos, herbívoros e predadores, sem que isso tenha sido devidamente estudado.

O Programa de Monitoramento Radiológico Ambiental (PMRA) menciona a análise de radionuclídeos em produtos agropecuários, como feijão, milho e leite, mas **ignora completamente a fauna silvestre e a flora nativa**. Isso representa um risco significativo, pois espécies nativas podem atuar como **bioindicadores críticos de contaminação radioativa**, mas essa possibilidade foi negligenciada.

O EIA também falha em demonstrar, com base em dados concretos, os reais impactos da mineração sobre a biodiversidade local e regional. As principais deficiências incluem:

- **Ausência de modelagem ecológica para prever impactos difusos (como a difusão de contaminantes radioativos em espécies com grande deslocamento) e futuros** na fauna e flora.
- **Não considera impactos sinérgicos e cumulativos** com outras atividades econômicas e alterações climáticas.
- **Não propõe medidas eficazes de compensação ambiental** para espécies ameaçadas e habitats sensíveis.

Diante das falhas identificadas, o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria **se mostra inadequado para prever e monitorar os impactos do empreendimento sobre a biodiversidade**. Sem um levantamento T0 da radiação na fauna e flora nativa, **não há referencial científico para avaliar futuras contaminações** ou alterações na qualidade ambiental. A ausência de uma análise populacional quantitativa também limita a compreensão dos impactos de longo prazo. Além disso, a omissão das categorias de ameaça de mamíferos à nível estadual induz tomadores de decisão e as comunidades a acreditar que o impacto à biodiversidade seja menor do que o encontrado no próprio estudo.

Portanto, **recomenda-se que o estudo seja considerado inadequado para avaliar os impactos deste empreendimento sobre a biodiversidade local e regional**.

3.4 ESPELEOFAUNA

Os dados da espeleofauna são primeiramente apresentados dentro do item Meio Físico (Volume IIA, pg. 758) de forma sucinta, e o estudo completo é apresentado no Anexo 11.1.13-1 (cabe destacar a dificuldade de achar esse anexo nas listas de anexos, que não têm sumário específico, além de fragmentar excessivamente a informação). Em nenhum momento os dados são tratados na perspectiva do Meio Biótico. Não há integração do número de espécies totais, da



riqueza, análise de espécies ameaçadas e endêmicas, dentro do componente apropriado para essa análise. A avaliação do meio biótico fica extremamente prejudicada e subestimada, já que boa parte do componente faunístico é tratado apenas como acessório. Vale destacar que a espeleofauna apresenta espécies endêmicas, cuja localidade tipo está em Santa Quitéria, como é o caso do caramujo *Lavajatus moroi*, além do registro de pelo menos 10 táxons novos, ou seja, espécies novas ainda a serem descritas pela ciência. Uma análise muito simplificada é apresentada, dentro do quesito meio físico apenas.

Ressalta-se que 29 cavernas foram classificadas como troglóxico obrigatório, termo que não é explicado no EIA, mas que se refere à necessidade vital que algumas espécies têm com relação às cavidades, necessitando delas para completarem seu ciclo de vida. Desta forma, algumas espécies só conseguem sobreviver na presença de cavernas, podendo desaparecer localmente com a implantação do projeto.

 www.tetramais.com.br 787

O inventário bioespeleológico, por sua vez, resultou em um total de 309 espécies. Dessas, nenhuma foi identificada como troglomórfica/troglóbia, no entanto dez delas foram caracterizadas como táxons novos, carentes de descrição científica, registrados em 68 cavidades. No que tange à classificação dos atributos de relevância, destaca-se que 13 cavidades foram categorizadas com máxima relevância pelo registro de morcegos da espécie *Furipterus horrens*, constante na lista nacional de espécies ameaçadas. Além do mais, 36 cavidades apresentaram espécies com função ecológica importante e em 20 houve registro de população residente de quirópteros. Pela presença de morcegos do gênero *Peropteryx*, 29 cavernas foram classificadas com a presença do atributo “troglóxico obrigatório”. Ao todo, seis cavernas foram consideradas local de nidificação de aves silvestres. A maior parte das cavidades apresentou média riqueza e média diversidade de espécies.

É fundamental que os dados do meio biótico referente à fauna cavernícola sejam abordados apropriadamente em conjunto com os demais componentes bióticos. A não apresentação da lista completa das espécies, sua classificação quanto à ameaça e endemismo, sobre aspectos ecológicos e populacionais prejudica a análise do item.

A separação dos dados também gera divergências quanto à real riqueza do local. Enquanto o EIA enumera a presença de seis espécies de morcegos, o estudo espeleológico (que se encontra apenas como anexo), apresenta 12 espécies. Já para outras espécies a riqueza absoluta chega a 309 espécies entre vertebrados e invertebrados, revelando uma subestimação e omissão dos dados reais no corpo principal do texto, no Meio Biótico do EIA:



Busca ativa

As 126 horas de buscas ativas resultaram em registros de seis espécies de morcegos de cinco diferentes famílias; *Furipterus horrens* (Furipteridae), *Molossus molossus* (Molossidae),



CAVIDADES	TÁXONS	NÚMERO INDIVÍDUOS (SECA)	NÚMERO INDIVÍDUOS (ÚMIDA)	PRESENÇA DO ATRIBUTO
	<i>Lonchophylla sp.nov</i>	3	-	
W-21	<i>Peropteryx sp.</i>	3	-	

Para a "presença de troglóxico obrigatório", não foram identificados táxons de invertebrados considerados troglóxicos que têm cavernas como seu único hábitat e que não sejam capazes de utilizar outros abrigos, senão as cavidades, para completar o seu ciclo de vida.

Especificamente em relação à quiropterofauna, ressalta-se que, das 12 espécies inventariadas nesse estudo, três delas apresentam relação de dependência com os ambientes cavernícolas conforme proposto em Guimarães e Ferreira (2015): *Diphylla ecaudata* (Figura 81E), *Peropteryx macrotis* (Figura 81C) e *Furipterus horrens* (Figura 81H). Ainda que no referido artigo

O EIA menciona que os estudos cumprem requisitos apresentados no Parecer Técnico 148 (SEI nº 14359621 emitido em dezembro de 2022, no entanto esse documento não foi encontrado do processo 02001.014391/2020-17 acessado por meio do SEI (Acesso Externo com Acompanhamento Integral do Processo).



A análise desse trabalho pelo Ibama, bem como de todo o Estudo de Impacto Ambiental do Projeto, resultou no Parecer Técnico n.º 148 (SEI n.º 14359621), emitido em dezembro de 2022.

Esta nova versão dos estudos espeleológicos do Projeto Santa Quitéria objetiva, assim, atender às colocações do Parecer n.º 148, considerando ainda as alterações posteriores no layout do Projeto e as modificações legais sobre o tema. Assim como no documento anterior (CARSTE, 2021), este estudo incorpora, de modo específico:

Com relação ao Decreto nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022:

“Art. 2º O grau de relevância da cavidade natural subterrânea será classificado como máximo, alto, médio ou baixo, de acordo com a análise de atributos ecológicos, biológicos, geológicos, hidrológicos, paleontológicos, cênicos, histórico-culturais e socioeconômicos, avaliados sob enfoque regional e local.

§4º Considera-se cavidade natural subterrânea com **grau de relevância máximo** aquela que possui, no mínimo, um dos seguintes atributos, conforme o disposto no ato de que trata o art. 8º:

I - gênese única na amostra regional;

II - dimensões notáveis em extensão, área ou volume;

III - espeleotemas únicos;

IV - abrigo essencial para a preservação de populações de espécies animais em risco de extinção, constantes de listas oficiais;

V - habitat essencial para a preservação de população de troglóbio raro;

VI - destacada relevância histórico-cultural ou religiosa; ou



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

VII - cavidade considerada abrigo essencial para manutenção permanente de congregação excepcional de morcegos, com, no mínimo, dezenas de milhares de indivíduos, e que tenha a estrutura trófica e climática de todo o seu ecossistema modificada e condicionada à presença dessa congregação.” (grifos nossos)

Considerando que não houve análise adequada quanto às espécies ameaçadas a nível estadual no Ceará (Portaria SEMA Nº 93/2022), essa análise quanto ao grau de relevância fica prejudicada.

3.5 ICTIOFAUNA

3.5.1. Potenciais Impactos de Contaminação das Águas e da Biota de Peixes Continentais

Segundo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Projeto Santa Quitéria (PSQ), no seu volume II,

“A área de Influência do Projeto Santa Quitéria encontra-se completamente inserida na ecorregião CNDC (Caatinga Nordeste e Drenagens Costeiras), sendo drenada pela bacia do rio Acaraú, no Ceará. Esta bacia possui uma área de drenagem de 14.416 km², ca. 10% do território do Estado. A nascente desse rio fica na Serra das Matas, nos municípios de Monsenhor Tabosa e Tamboril, percorrendo ca. 315 km no sentido Sul-Norte, desaguando no oceano Atlântico no município de Acaraú (LIMA, 2004), sendo de muita importância para o estado, pois drena 28 municípios cearenses.” (EIA PSQ, vol. II B, 2023, p. 539)

O trecho demonstra que o PSQ tem relação direta com a bacia hidrográfica do Acaraú. Fica evidente que qualquer contaminação que eventualmente ocorra das águas na região do projeto, tem um potencial para disseminar-se amplamente pelo conjunto de territórios nos respectivos municípios onde está distribuída a referida bacia.

É devido a esses elementos que consideramos que a área de potencial impacto do Projeto Santa Quitéria está absolutamente subestimada no que foi apresentado pelo Consórcio Santa Quitéria através do EIA/RIMA, tendo inclusive potencial de impactar outras áreas de territórios tradicionais caso haja contaminação das águas, como o caso de aldeias indígenas do povo Tremembé que ocupa o baixo Acaraú, como Queimadas, a aldeia Telhas (Terra Indígena Tremembé do Córrego João Pereira) e os Tremembés de Aroeira (Córrego dos Fernandes).

Esse fato torna-se mais relevante quando notamos que uma das empresas que fazem parte do Consórcio Santa Quitéria, tem um histórico de “acidentes recorrentes” e descumprimento de condicionantes do processo de licenciamento, envolvendo a contaminação das águas no município de Caetité (BA), que se relacionou com a contaminação dos poços para abastecimento de água.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

“Em 25 de outubro de 2000, após as denúncias de vazamento de licor de urânio das bacias de sedimentação da INB (Indústrias Nucleares do Brasil) e da possível contaminação do subsolo do município de Caetité, a Procuradoria da República da Bahia instaurou um procedimento administrativo, uma vez que INB não teria comunicado o acidente nem à população e nem aos órgãos fiscalizadores. Em abril de 2002, dois trabalhadores da URA/INB denunciaram na Rádio Educadora de Caetité e ao MPE que teria havido um novo vazamento na chamada “área 170”, o qual teria sido mantido em segredo pela INB, havendo possível contaminação do meio ambiente. Em outubro do mesmo ano, a Unidade de Concentrado de Urânio recebeu do IBAMA Licença de Operação (274/2002), com validade de quatro anos, com 13 condicionantes, dentre os quais, a apresentação de estudo hidrogeológico, relatórios periódicos com acompanhamento de endemias, epidemias e aparecimento de novas doenças e patologias relacionadas aos danos genéticos pré-existentes e neo-existentes. Entre janeiro e junho de 2004, a bacia de barramento de “finos” transbordou sete vezes, liberando efluentes líquidos com concentração de urânio-238, tório-232 e rádio-226 no meio ambiente, no leito do Riacho das Vacas. Denúncia de um funcionário da INB entrevistado pelo Greenpeace apontou que, durante a rotina de manutenção das mantas de isolamento da bacia de finos, teria sido possível identificar 236 furos nas mantas que deveriam impedir o contato do líquido com o solo a fim de evitar a contaminação do lençol freático (Relatório da Missão Caetité, Plataforma Dhesca, 2011, p.22)⁵.

Em junho de 2008, houve denúncias de vazamentos dos tanques de lixiviação. Em novembro, o Ministério Público Federal (MPF) da Bahia realizou uma nova audiência pública em Caetité, a pedido das entidades civis locais, que denunciavam o não cumprimento das condicionantes da Licença de Operação da URA-INB, especialmente o monitoramento da saúde da população. Nesta audiência, o MPF recomendou a realização de uma auditoria independente para investigar todos os aspectos relativos ao funcionamento da INB. Um primeiro passo nesse sentido foi a realização, em dezembro do mesmo ano, de um estudo preliminar assinado por técnicos independentes, coordenados pela pesquisadora Emico Okuno, da USP. Este estudo fundamentou a Ação Civil Pública, com pedido liminar, em junho de 2009, solicitando a imediata suspensão das atividades da INB até que fosse garantida a segurança da população e do meio ambiente. Ainda em 2008, a organização ambientalista Greenpeace investigou o caso da contaminação em Caetité e realizou testes independentes nos poços d’água para consumo humano. Verificou-se a contaminação em poços localizados a 20 km da área da mineração, área de influência direta da mina, segundo o EIA. O relatório “Ciclo do Perigo: impactos da produção de combustível nuclear no Brasil”, lançado em outubro daquele ano, denunciou a contaminação da água por urânio na região de Caetité e trouxe atenção nacional

⁵Relatório Missão Caetité, Plataforma Dhesca.

<https://www.plataformadh.org.br/relatorias/relatorios/cndh-aponta-violacao-de-direitos-humanos-em-projeto-santa-quiteria-de-exploracao-de-uranio-no-ceara/>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

e internacional para a questão. Segundo os denunciadores, apesar da INB afirmar que coleta amostras de água dos poços da região em intervalos regulares de 60 ou 90 dias para análises, os moradores jamais receberam informações da empresa sobre a qualidade da água (Relatório da Missão Caetité, Plataforma Dhesca, 2011, p.24).

Em Carvalho et al. (2007), encontramos a referência de processos de mineração de Urânio e a contaminação das águas.

“A indústria de mineração de urânio em Portugal foi descontinuada em 2001, mas durante os anos de operação originou também resíduos líquidos contendo urânio e derivados de urânio que frequentemente eram lançados em rios. Atualmente, o escoamento superficial de rejeitos de moagem descobertos e a água ácida de poços abertos e minas subterrâneas ainda podem transportar radionuclídeos para ecossistemas de água doce.” (Carvalho et al. 2007, p. 299)

“ (...) após chuvas fortes, pode ocorrer escoamento superficial de rejeitos de moagem e pilhas de entulho.” (Carvalho et al. 2007, p.301).

Outro aspecto que está absolutamente ausente do EIA/RIMA do PSQ é a interação entre a biota e os potenciais efeitos radiológicos do processo de mineração e beneficiamento de urânio. Isso torna o processo de informação sobre potenciais impactos pouco transparente, não propiciando a disponibilização de dados fundamentais para que as comunidades afetadas tenham elementos suficientes para se posicionar em relação ao projeto.

“Os rejeitos de moinhos de urânio e os depósitos de lama do tratamento de águas ácidas de minas dispostos perto da Ribeira da Pantanha contêm concentrações elevadas de urânio e rádio (Carvalho et al., 2005). O trabalho experimental realizado com um resíduo de moagem de urânio semelhante mostrou que esses materiais liberam radionuclídeos e podem se tornar uma fonte não desprezível de radioatividade para o ambiente (Chalupnik e Aguado, 2005). Portanto, se deixados descobertos, esses resíduos podem atuar como uma fonte de ^{226}Ra e outros radionuclídeos que se dissolvem na água da chuva e podem gradualmente se espalhar em solos agrícolas e na bacia do Mondego. Levando em consideração a solubilidade relativamente alta de ^{226}Ra em água, esse radionuclídeo pode gradualmente acabar em solução em reservatórios de água de superfície desta região” (Carvalho et al. 2007, p.308).

“Os resultados das análises do músculo dos peixes são mostrados na Tabela 6. As concentrações de ^{238}U no barbell (*Barbus bocagei*; Steindachner, 1865) variam entre 0,023 Bq kg⁻¹ e 0,447 Bq kg⁻¹ (peso úmido do tecido). Os valores mais altos foram medidos em peixes do Rio Mondego, capturados perto de Caldas de Felgueira (M5). No barbell daquele local, as concentrações de radionuclídeos são 10 a 20 vezes maiores do que as concentrações medidas em peixes de outros rios. Além disso, as concentrações elevadas de ^{238}U , ^{226}Ra e ^{210}Po medidas em *Barbus* são comparáveis às concentrações medidas na nase (*Chondrostoma*



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

polylepis; Steindachner, 1865) coletada na mesma estação (M5). Concentrações de 235U e 234U são proporcionais também aos níveis de 238U no tecido muscular de acordo com as razões isotópicas típicas do urânio natural (Ivanovitch e Harmon, 1992). Concentrações aumentadas no músculo de peixes também foram detectadas para 226Ra, outro radionuclídeo solúvel em água presente nos resíduos de mineração e moagem de Urgeiric, a em altas concentrações (Carvalho et al., 2005, 2006)” (Carvalho et al. 2007, p.308).

“O polônio geralmente se concentra mais do que outros radionuclídeos em organismos aquáticos e a maior parte dele é transferida ao longo da cadeia alimentar em vez de ser retirada diretamente da água (Carvalho e Fowler, 1994). (Carvalho et al. 2007, p.309).

O alto acúmulo de 210Po na biota está relacionado à química do polônio, permitindo que esse elemento se ligue facilmente às proteínas (Durand et al., 1999)” (Carvalho et al. 2007, p.312).

Em Buet et al. (2005), também encontramos a referência de efeitos de acumulação de elementos radioativos nos tecidos de peixes com a descrição de efeitos deletérios observados a partir de estudos *in vitro*.

“um crescente corpo de evidências indica que a toxicidade química dos metais pesados pode estar relacionada com a estimulação da produção de espécies reativas de oxigênio no curso de reações redox [2][3][4][5]. Isso resulta em numerosos danos oxidativos ao tecido que afetam ácidos nucleicos, proteínas, lipídios ou carboidratos” (Buet et al. 2005, p. S151).

“Apesar das concentrações relativamente baixas observadas de U, as brânquias são reconhecidas por desempenhar um papel fundamental na absorção de metais em peixes expostos por via direta. Elas representam o primeiro passo da absorção de frações de metais solúveis em organismos antes de sua distribuição por todo o corpo e seus potenciais efeitos deletérios em órgãos-alvo” (Buet et al. 2005, p. S153).

“Esses resultados demonstraram o acúmulo dependente da dose de U transmitido pela água nas guelras de trutas arco-íris juvenis após exposição de curto prazo. As guelras apareceram como local relevante de absorção e transferência de frações de urânio solúvel em tal via direta. A exposição direta de peixes ao urânio natural não induziu atividades de catalase e SOD que estão envolvidas na proteção de organismos contra espécies reativas de oxigênio. Ao contrário do que foi observado para alguns outros metais pesados em outras condições, a resposta de ambas as enzimas foi significativamente reduzida pela exposição ao U, sugerindo uma possível deterioração do sistema de defesa protetora dos peixes. O potencial comprometimento das defesas antioxidantes pelo U deve tornar as células e todo o organismo mais suscetíveis a ataques oxidativos e outros efeitos deletérios” (Buet et al. 2005, p. S155).



É preciso destacar que desde a criação do Serviço de Piscicultura em meados de 1931, a partir da Comissão Técnica de Piscicultura (CTP), vinculada ao Departamento de Obras Contra as Secas (DNOCS) - antiga Inspeção Federal de Obras Contra as Secas (IFOCS), iniciaram-se estudos de forma mais direcionada e sistematizada sobre os peixes na região do que se convencionou chamar de “Polígono das Secas” (região do semi-árido nordestino). Esses estudos estiveram relacionados ao desenvolvimento da piscicultura como forma de fomento à alimentação - com o fornecimento de proteína animal para população sertaneja. Hoje, os peixes constituem assim parte fundamental da base proteica de que subsiste às populações que são potencialmente impactadas pelo PSQ. É alarmante que informações sobre a potencial contaminação desta biota não sejam disponibilizadas para população.

3.5.2. A Inconclusão quanto à presença de peixes Rivulídeos e riscos à Conservação das Espécies

Uma outra fragilidade importante que chama atenção no EIA do PSQ é a inconclusão em relação a presença de espécies de peixes da família Rivulidae. Esta inconclusão se refere ao fato de que as coletas no âmbito do estudo foram realizadas num período em que as poças analisadas tinham “enchido há pouco tempo”, não havendo transcorrido “tempo suficiente para que as populações de peixes anuais se estabelecessem”. Ou seja, não se descarta a existência de espécies dessa família que é extremamente ameaçada.

“Foi investigada a presença de rivulídeos em nove poças temporárias, todas bem cheias. No entanto, pelas características das poças, como água muito barrenta, pouca ou ausência de vegetação aquática, grande quantidade de girinos, confirmada por informações de ribeirinhos, as poças tinham enchido há pouco tempo e não havia tempo suficiente para que as populações de peixes anuais se estabelecessem. Assim, não é possível afirmar se grupo de peixes realmente existe na área de empreendimento. A prospecção por rivulídeos, portanto, foi inconclusiva quanto a presença do grupo nas áreas de influência do Projeto Santa Quitéria.” (EIA PSQ, 2023, vol II B, p. 573).

As espécies de peixes rivulídeos são consideradas raras, sendo mais adaptadas ao regime hidrológico do semiárido e à escassez de água (Abrantes et al., 2020). Seu habitat é caracterizado por ambientes limitados de poças temporárias, que se conformam no período chuvoso do ano. Hoje o estado do Ceará possui sete espécies dessa família, segundo o inventário de ictiofauna de águas continentais da SEMA (SEMA, 2022; Sánchez-Botero et al., 2022), sendo necessário que neste caso esforços de coleta sejam mais direcionados ao conhecimento de sua riqueza, abundância e distribuição no Estado.

Dessas sete espécies hoje conhecidas no Ceará, a maioria delas ou encontra-se em situação de ameaça de extinção ou não se possuem dados suficientes para análise do seu estado de conservação, segundo as listas oficiais nacional (ICMBio) ou global (IUCN). Isso demonstra a necessidade de se buscarem efetivar políticas de proteção com direcionamento às especificidades do grupo e chama-se atenção para urgência para que se busque reverter este quadro antes que seja tarde.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

O EIA também informa que na bacia do Acaraú, onde se localiza o empreendimento, possui registro da espécie *Anablepsoides cearensis*, considerada ameaçada de extinção, no critério CRB2ab (i,ii,iii,iv), ou seja, é considerada Criticamente Ameaçada (CR) pelo critério de distribuição geográfica restrita e apresentando fragmentação, declínio ou flutuações (B2), sua área de ocupação é $< 10 \text{ km}^2$, sua população encontra-se severamente fragmentada ou número de localizações é = 1 (a) e há declínio continuado em relação a extensão de ocorrência (i); área de ocupação (ii); área, extensão e/ou qualidade do habitat (iii) e número de localizações ou subpopulações (iv).

“Nas amostragens para o levantamento da ictiofauna realizada nos corpos d’água sobre influência do Projeto Santa Quitéria, não foram registradas espécies ameaçadas de extinção conforme as listas nacionais e internacional de espécies da fauna ameaçada de extinção (MMA, 2022; IUCN, 2022). Destaca-se, porém, que na bacia que drena a área do Projeto Santa Quitéria, no baixo rio Acaraú, há registro de *Anablepsoides cearensis*, uma espécie de Rivulidae, não anual, considerada Criticamente Ameaçada de Extinção (CR; MMA, 2022, IUCN, 2022).” (EIA PSQ, 2023, vol II B, p. 574)

“ (...) o período em que foram realizadas as três amostragens não permitiu a amostragem dos peixes da família Rivulidae, que vivem em poças temporárias, as quais nas duas primeiras campanhas se encontravam completamente secas e no período da última campanha as poças tinham enchido fazia pouco tempo, não tendo havido, portanto, tempo suficiente para o restabelecimento das populações, caso eles ocorram na área de influência do empreendimento. Desta forma, como destacado anteriormente, ainda não há como descartar ou confirmar a presença desses organismos dentro das áreas de influência do projeto. Essa família reúne o grupo de peixes mais ameaçado de extinção do Brasil, com ciclo de vida bastante diferenciado dos outros grupos de peixes e por isso deve ser dada maior atenção ao grupo, sendo necessário um monitoramento mais prolongado, cerca de dois a quatro anos, para avaliar mais assertivamente sua ocorrência. Também é necessário que as amostragens sejam efetuadas de um a dois meses depois do início das chuvas.” (EIA PSQ, vol II B, 2023, p. 580, 581)

“Os possíveis impactos que o Projeto Santa Quitéria pode trazer a ictiofauna da região estão ligados a perda de habitat caso algum corpo d’água seja aterrado, bem como a degradação de matas ciliares que servem de proteção para os ambientes aquáticos. Quanto aos corpos d’águas nos quais foram realizadas as amostragens da ictiofauna, a degradação observada nesses ambientes decorre da ação humana principalmente associada à retirada das matas ciliares, construções de barragens e introdução de espécies exóticas.” (EIA PSQ, 2023, vol II B, p. 581)

“No levantamento da ictiofauna realizado nos corpos d’água sobre influência do Projeto Santa Quitéria, Ceará, foram registrados um total 22 espécies, 12 famílias e cinco ordens de peixes de água doce. Nesta amostragem, com dados primários,



foram registradas 22 espécies de peixes, cerca 95% da ictiofauna levantada com dados secundários. Apesar do período de amostragem na ictiofauna não ter sido o período mais adequado para amostragem de peixes, porque ainda estava chovendo bastante, os peixes ainda estavam migrando, portanto, o levantamento pode não ter sido suficiente para mostrar um retrato fiel da ictiofauna de todos os pontos de amostragem sob influência do projeto. Com dados primários não foi registrada nenhuma espécie de peixe rara ou ameaçada de extinção no levantamento da ictiofauna dos corpos d'água sob influência do Projeto Santa Quitéria, Ceará. Por enquanto, em relação a família Rivulidae, o estudo foi inconclusivo quanto à sua presença.” (EIA PSQ, 2023, vol II B, p. 581)

Assim, são necessários esforços de estudos complementares e direcionados ainda sobre a existência de espécies da família Rivulidae, de modo a se concluir se há ou não presença de espécies ameaçadas de extinção desse grupo no local do empreendimento.

3.6 PROGRAMA DE MONITORAÇÃO RADIOLÓGICO AMBIENTAL (PMRA) E SUA RELAÇÃO COM A BIODIVERSIDADE

O **Programa de Monitoração Radiológica Ambiental (PMRA)** é apresentado no Volume I do EIA, páginas 157 a 159 e Volume V-IIB. Ele tem como objetivo acompanhar os níveis de radioatividade ambiental no entorno do empreendimento ao longo do tempo. Sua função principal é estabelecer uma linha de base de radiação antes da operação do complexo de mineração e, posteriormente, monitorar alterações nos níveis radiológicos.

No entanto, há lacunas significativas em sua abordagem, especialmente no que diz respeito à biodiversidade. A seguir, destacam-se os principais pontos do PMRA e como eles deveriam estar relacionados à fauna e flora, mas não estão adequadamente contemplados no estudo. Cabe destacar que recentemente foram identificados poços com água contaminada por Urânio em Santa Quitéria. Dificultando o estabelecimento de valores de background para a contaminação no ambiente, já que os efeitos toxicológicos ou radiológicos dessas anomalias e/ou contaminações não estão sendo acompanhadas em relação a fauna e flora.

3.6.1. Características do PMRA

- O PMRA-PO (**Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional**) foi implementado para caracterizar os níveis de radiação **antes** da operação da mineração.
- Ele mede a radiação de **background** da região, ou seja, os níveis naturais de radiação antes de qualquer atividade do empreendimento.
- A CNEN (Comissão Nacional de Energia Nuclear) exigiu adequações no programa, e ele foi revisado em 2023, mas sem ampliar sua abrangência para incluir **efeitos da radiação na biodiversidade**.

3.6.2. Relação entre o PMRA e a biodiversidade

O monitoramento ambiental de um empreendimento desse porte, deveria incluir uma avaliação específica dos impactos da radiação sobre a fauna e a flora. Entretanto, o EIA apresenta diversas **lacunas críticas**:



- **Falta de um levantamento TO sobre bioacumulação de radionuclídeos na fauna e flora:**
 - Não há medições da **concentração de radionuclídeos em tecidos biológicos** de animais e plantas.
 - Isso impossibilita avaliar possíveis aumentos nos níveis de contaminação ao longo do tempo.
- **Não há análise da transferência de radiação ao longo da cadeia alimentar:**
 - Mamíferos, répteis, aves e peixes podem acumular radionuclídeos através da ingestão de água e alimentos contaminados, mas esse aspecto não foi estudado.
- **Ausência de espécies bioindicadoras:**
 - Espécies como **borboletas frugívoras, anfíbios e pequenos mamíferos** são sensíveis a alterações ambientais e poderiam ser utilizadas como **indicadores biológicos de contaminação radiológica**.
 - O estudo menciona a espécie *Fountainea halice moretta* como bioindicadora para monitoramento de impactos ambientais, mas **não há qualquer vinculação com os riscos radiológicos**.
- **Monitoramento da vegetação é incompleto:**
 - O EIA menciona a necessidade de acompanhar a vegetação da Caatinga, mas **não correlaciona isso com o impacto da radiação**.
 - Certas espécies vegetais podem atuar como **acumuladoras de radionuclídeos**, mas esse aspecto não foi investigado.

3.6.3. Implicações da Falta de Monitoramento da Biodiversidade

A ausência dessas informações no PMRA compromete a capacidade de entender os **impactos cumulativos e de longo prazo** da mineração de urânio sobre os ecossistemas locais. Sem um levantamento detalhado dos efeitos da radiação na fauna e flora, **não será possível identificar precocemente riscos à biodiversidade ou à saúde humana**.

3.6.4. Conclusão e Recomendações

Diante dessas falhas, o **PMRA deve ser considerado insuficiente** para avaliar os impactos radiológicos sobre a biodiversidade. Para garantir um monitoramento adequado, recomenda-se que o estudo inclua:

1. **Levantamento T0 de radiação na fauna e flora**, com medições da bioacumulação de radionuclídeos antes da operação da mina.
2. **Análise da transferência de radiação na cadeia alimentar**, avaliando a exposição de herbívoros, predadores e consumidores secundários.
3. **Uso de espécies bioindicadoras**, como anfíbios e pequenos mamíferos, para avaliar impactos a longo prazo.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

4. **Monitoramento contínuo da vegetação**, identificando espécies que possam acumular radionuclídeos e atuem como marcadores ambientais.

Sem essas medidas, o **Programa de Monitoração Radiológico Ambiental continuará incompleto e insuficiente para avaliar os riscos reais do empreendimento à biodiversidade.**



REFERÊNCIAS

- Abrantes, Y. G.; Medeiros, L. S.; Bennemann, A. B. A.; Bento, D. M.; Teixeira, F. K.; Rezende, C. F.; Ramos, T. P. A.; Queiroz Lima, S. R. (2020). **Geographic distribution and conservation of seasonal killifishes (Cyprinodontiformes, Rivulidae) from the MidNortheastern Caatinga ecoregion, northeastern Brazil**. In *Neotropical Biology and Conservation*. 15(3): 301–315 (2020). doi: 10.3897/neotropical.15.e51738
- Buet, A.; Barillet, S.; Camilleri, V. (2005). **Changes in oxidative stress parameters in fish as response to direct uranium exposure**. *Radioprotection*, Suppl. 1, vol. 40. EDP Sciences, 2005. DOI: 10.1051/radiopro:2005s1-024
- Carvalho, F. P.; Oliveira, I. L.; Batista, A. (2007). **Radionuclides from past uranium mining in rivers of Portugal**. *Journal of Environmental Radioactivity* 98 (2007) 298e314. doi:10.1016/j.jenvrad.2007.05.007
- Fernandes, H. M.; Franklin, M. R.; Veiga, L. H. (1998). **Acid rock drainage and radiological environmental impacts. A study case of the Uranium mining and milling facilities at Poços de Caldas**. *Waste Management* 18 (1998) 169±181.
- Gomes, Francisco Vladimir Silva; Santos, Ana Maria Ferreira; Guerra, Renan Gonçalves Pinheiro; Queiroz, Liana Rodrigues; Menezes, Marcelo Oliveira Teles; Moro, Marcelo Freire. **Representatividade ecológica e área total protegida por reservas naturais no Estado do Ceará, Brasil**. *Sociedade & Natureza*, [S. l.], v. 1, 2022. DOI: 10.14393/SN-v34-2022-64481. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/sociedadnatureza/article/view/64481>. Acesso em: 7 mar. 2025.
- GREENPEACE. **Ciclo do Perigo: impactos da produção de combustível nuclear no Brasil**. Outubro de 2008.
- ICMBio/MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (2013). **Aplicação de Critérios e Categorias da UICN na Avaliação da Fauna Brasileira**. Coordenação de avaliação do estado de conservação da biodiversidade (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Org.). ICMBio, Brasília, p.5-44.
- ICMBio (2018). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes** / -- 1. ed. -- Brasília, DF : ICMBio/MMA. ICMBio (2018). **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume VI – Peixes** / -- 1. ed. -- Brasília, DF : ICMBio/MMA
- Leal, E.; Bernard, E. (2021). **Mobility of bats between caves: ecological aspects and implications for conservation and environmental licensing activities in Brazil**. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*. 58. 1-11. 10.1080/01650521.2021.1964910.
- Menezes, MOT, Alves, LIF (2024) **A new tetraploid species of Tacinga (Cactaceae) from Ceará, Northeastern Brazil**, *Rodriguésia*. 75: e01922023.
- Moro, MF, Amorim, VO, de Queiroz, LP *et al.* **Distritos biogeográficos do domínio da Caatinga: uma proposta baseada em geomorfologia e endemismo**. *Bot. Rev.* 90 , 376–429 (2024). <https://doi.org/10.1007/s12229-024-09304-5>



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Sánchez-Botero, J. B.; Lourenço, R. C. G., Rodrigues-Filho, C. A. S.; Ramos, T. P. A.; Pinto, L. M. E Garcez, D. S. (2021). **Lista de Peixes Continentais do Ceará. Fortaleza: Secretaria do Meio Ambiente do Ceará.** Disponível <https://www.sema.ce.gov.br/fauna-doceara/peixes/>. Acessado em: 18/02/2022, 17h11min

SEMA (2022). **Fauna do Ceará.** www.sema.ce.gov.br/faunadoceara. Acesso em 30/03/2022, 11h23min.



4. INCONSISTÊNCIAS E OMISSÕES NO DIAGNÓSTICO E NA AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SANTA QUITÉRIA SOBRE O MEIO SOCIOECONÔMICO

4.1 INTRODUÇÃO

O artigo 6º da Resolução Conama nº 01/1986 dispõe que o Estudo de Impacto Ambiental deve apresentar, no tocante ao diagnóstico ambiental da área de influência do projeto, a “completa descrição e análise dos recursos ambientais e suas interações, tal como existem, de modo a caracterizar a situação ambiental da área, antes da implantação do projeto”. Para esse diagnóstico ambiental, a mesma Resolução do Conama aponta que devem ser considerados, entre outros aspectos, o meio socioeconômico, dentro do qual estão as questões referentes a) ao uso e à ocupação do solo; b) aos usos da água; c) à socioeconomia; d) aos sítios e aos monumentos arqueológicos, históricos e culturais e d) às relações de dependência entre a sociedade local, os recursos ambientais e a potencial utilização futura desses recursos.

Partindo desses pressupostos e considerando os dados elencados no Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Santa Quitéria, esta análise objetiva revelar as insuficiências relacionadas à sociabilidade construída historicamente, em particular pelos territórios camponeses que ocupam as áreas caracterizadas como de influência direta (AID) e indireta (AII) pelo Consórcio de empresas que pretendem realizar a mineração de urânio e fosfato na região. Nessa perspectiva, o modo de produção e reprodução da vida de centenas de grupos que ocupam, predominantemente, a “área rural” dos municípios em estudo serão nossa prioridade de avaliação.

4.2 INSUFICIÊNCIA DO DIAGNÓSTICO SOCIAL PRODUZIDO PELO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

4.2.1 Insuficiências na caracterização histórico-econômica da região afetada e consequente inadequação do empreendimento para o desenvolvimento territorial local

O EIA-RIMA reconhece o PSQ como um importante vetor para o desenvolvimento regional, em especial, para Santa Quitéria e Itaitira, enquanto enfatiza que as economias destes municípios são voltadas prioritariamente ao setor de serviços e à administração pública, sendo suas finanças dependentes das transferências governamentais do estado e da União. Ao posicionar-se favoravelmente ao Projeto, portanto, o documento parece fundamentar-se na dependência econômica e financeira dos municípios em destaque.

Note-se que esses últimos estão localizados num estado - e numa região (Nordeste) onde se reproduz historicamente uma estrutura socioeconômica dependente de fatores externos, bem como, marcada pela extrema concentração fundiária – essa última, herança do regime de sesmarias, bem como da política agrária implementada no Brasil desde então, tendo como objetivo a especialização estrita da produção nacional em torno de um ou poucos produtos primários, visando ao mercado internacional. Observe-se, nessa perspectiva, a expansão da cotonicultura, ainda durante a segunda metade do século XIX, em grande parte do território cearense; nesse contexto, a economia local passou a sofrer fortemente os efeitos das oscilações periódicas do mercado mundial, com a transferência dos fatores de produção locais ao setor de



subsistência, em particular, nos momentos de queda acentuada dos preços do produto de exportação – como classicamente descrito por Celso Furtado, em *Formação Econômica do Brasil*.

Com isso, **o diagnóstico da dependência econômica e financeira dos municípios de Itatira e Santa Quitéria deve ser atribuído a esse tipo de modelo primário- exportador, ao passo que a proposta da exploração de Urânio e Fosfato na região, com ênfase no primeiro, apenas deverá reforçar a dependência socioeconômica dos municípios em análise, com o sério agravante de que, no caso da produção de Urânio, o risco à saúde humana é muito maior do que no caso das atividades primárias- exportadoras do passado** – como demonstram os estudos elencados neste parecer. Note-se que do ponto de vista socioeconômico, o PSQ basicamente reproduz a estrutura colonizadora europeia do século XVI, na América Latina, cuja condição fundamental foi reproduzir permanentemente a dependência econômica e social do país através da submissão de interesses nacionais a decisões tomadas externamente. E, nesses mesmos moldes, porém de forma muito mais trágica, se propõe continuar a realizar as atividades socioeconômicas em Itatira e Santa Quitéria, em pleno século XXI.

Importa ressaltar que o modelo primário-exportador em questão foi conduzido de fora para dentro dos respectivos países, muito diferente do que predominou nas colônias de povoamento do norte da América setentrional – que resultaram na formação dos EUA – onde se desenvolveu, a partir da segunda metade do século XVII uma “economia similar à da Europa, isto é, dirigida de dentro para fora, produzindo principalmente para o mercado interno, sem uma separação fundamental entre as atividades produtivas destinadas à exportação e aquelas ligadas ao mercado interno” (FURTADO, 2003, p. 29).

Cabe, ademais, destacar, conforme Furtado (Op. cit.), que: “o sistema de monocultura é, por natureza, antagônico a todo processo de industrialização”. Por isso mesmo, ainda que no seu momento mais glorioso, nos anos 1950, em Santa Quitéria, e também em quase todo o Ceará, o ciclo do algodão não foi capaz de desencadear transformações estruturais na economia local, em particular, no sentido de uma maior incorporação de progresso técnico, que está na base do processo de desenvolvimento socioeconômico e ambiental.

Foi nesse contexto que as crises do setor exportador brasileiro e cearense tenderam a transferir recursos produtivos locais ao setor de subsistência - tendo em vista o reduzido mercado interno dessas localidades. O setor de subsistência em questão caracteriza-se: “por uma grande dispersão, [baseando-se] na pecuária e numa agricultura de técnica rudimentar, [sendo] mínima sua densidade econômica” (FURTADO, Op. cit.).

Ainda de acordo com Furtado (2003):

A "roça" era e é a base da economia de subsistência. Entretanto, não se limita a viver de sua roça o homem da economia de subsistência. Ele está ligado a um grupo econômico maior, quase sempre pecuário, cujo chefe é o proprietário da terra onde tem a sua roça. Dentro desse grupo desempenha funções de vários tipos, de natureza econômica ou não, e recebe uma pequena remuneração que lhe permite cobrir gastos monetários mínimos.

Tal estrutura, que embora tenha sido parcialmente superada na formação econômica brasileira com a expansão do mercado interno nacional- sobretudo, a partir da segunda metade do século XIX (FURTADO, Op. cit.) -, ainda guarda fortes resquícios, com ênfase em algumas regiões do país - como é o caso do Semiárido nordestino.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Por sua vez, os territórios de Itatira e Santa Quitéria, como diria Milton Santos, resistem à dominação externa e à consequente imposição do modelo primário-exportador, “de fora pra dentro”, também em vista das suas consequências sociais e ecológicas¹⁷, tanto através da formação educacional - vale lembrar que os referidos municípios têm taxas de aprovação escolar acima da média do estado do Ceará e do Brasil, tanto no ensino fundamental quanto no ensino médio, possuindo um total de 278 escolas em seus territórios - como da construção de centros nacionais de decisão válidos que, como propõe Furtado, em *Teoria e política do desenvolvimento econômico*, situa-se como elemento determinante do processo de desenvolvimento econômico orientado a partir de valores substantivos, como a sustentabilidade, a equidade etc.

Com relação a esse último aspecto, o próprio EIA-RIMA admite - embora não extraia as devidas conclusões desse fato - que as organizações comunitárias, incluindo Associações, sindicatos, dentre outras: “têm muita importância para a população local”. Basta dizer, também em meio ao reconhecimento do referido EIA-RIMA, que:

Em Itatira existem 89 dessas organizações, com destaque para a Federação de Associações Comunitárias, o Sindicato dos Trabalhadores Rurais, as cooperativas Agropac e Sertaneja Cearense (FAPE), de agricultura familiar, além da Câmara de Dirigentes Lojistas. Já Santa Quitéria conta com 90 associações, com forte presença da Federação das Associações Comunitárias, do Centro de Apoio ao Desenvolvimento Sustentável no Semiárido (ONG Cactus), e daquelas que atuam nos assentamentos e distrito: Associação Comunitária Nossa Senhora Aparecida (Queimadas), Unidade Executora Luiz Menezes Pimentel (Morrinhos) e Associação Comunitária dos Moradores de Riacho das Pedras.

Destaque-se, ademais, a existência de “27 Projetos de Assentamento (PA) na AID, sendo que quatro deles estão localizados em Itatira e outros 23 em Santa Quitéria”. **Tais informações demonstram a vitalidade dos referidos territórios em termos de organização social e produtiva, em particular, da agricultura familiar, a qual reúne 80% dos estabelecimentos rurais em Itatira e 77% em Santa Quitéria.**

O documento em pauta ainda esclarece que:

Em Santa Quitéria, há universidades, cursos técnicos e profissionalizantes nas instituições Centro Universitário Leonardo Da Vinci (Uniasselvi), Unicesumar, Faculdade Itaitaia, Universidade Norte do Paraná (Unopar), Centro Universitário INTA, Instituto de Estudos e Pesquisas do Vale do Acaraú (IVA), Centro Vocacional Tecnológico (CVT), dentre outros. [Enquanto] Itatira tem um polo da Unopar.

Embora com evolução positiva do IDHM entre 2000 e 2010 - quando deixaram o nível muito baixo (menos de 0,5), registrado em 1991 e 2000, para o nível médio em 2010 - Itatira e Santa Quitéria ainda apresentam nível de desenvolvimento menor que o Ceará e o Brasil. Registre-se, também, a baixa remuneração média mensal dos referidos municípios - 1,6 e 1,5 salários mínimos, respectivamente, assim como os percentuais de 30% e acima de 30% de pessoas na pobreza, maiores que a média do estado.

Considerando-se que **um projeto de empreendimento como o PSQ tem um caráter temporário, com expectativa de duração de 20 anos, a presença de um empreendimento desta natureza poderá levar, muito além de uma degradação ambiental já explicitada neste relatório, que por si só é demasiadamente preocupante, tendo em vista a presença de três**



bacias hidrográficas e 156 povoados somente no município de Santa Quitéria, incluindo comunidades indígenas, quilombolas e assentamentos de reforma agrária; o empreendimento, por ser hidro-intensivo, poderá agravar ainda mais a situação econômica da região durante e após o fim das suas atividades, tornando esse bem vital ainda mais escasso, uma vez que os municípios impactados dependem, de forma central, desse recurso para o desenvolvimento de duas das três atividades econômicas mais importantes dos município junto aos serviços: a indústria e a agricultura.

Além do impacto sobre a disponibilidade de recursos hídricos, o método de extração do urânio, com a utilização de dinamite, inevitavelmente acarretará em dispersão desse mineral com potencial radioativo pelo ar e solo, acarretando em poluição e contaminando plantações, pois o mesmo será espalhado pelo vento e pelas águas da chuva, impactando também rios que, por sua vez, causarão danos sobre outros municípios, inclusive com o histórico de aumento de casos de câncer em territórios que recebem esse tipo de empreendimento, conforme demonstram outras experiências da mesma natureza.

Pode-se supor, portanto, que **o empreendimento, no médio prazo, trará impactos negativos ao modo de vida das populações** que, segundo dados do IBGE para 2010 tem, aproximadamente, 50% da população vivendo na área rural. Neste sentido, a própria área a ser ocupada pelo PSQ, segundo o relatório de impacto ambiental, da ordem de 4 mil hectares, aponta para uma concentração fundiária ainda maior, que já foi apontado como um problema histórico do país e, em especial, da região Nordeste.

Além disso, tendo em vista a experiência do município de Caetité, na Bahia, que recebeu um empreendimento similar ao que ora está sendo proposto para Santa Quitéria, constatou-se no manejo de resíduos tóxico-radioativos, uma dispersão de metais pesados com contaminação comprovada da água por um raio de 20 quilômetros de distância, e 5 "acidentes" entre os anos de 2000 a 2014.

Por outro lado, a quantidade de empregos que o PSQ promete gerar, segundo relatório de impacto ambiental apresentado pelos interessados no empreendimento, algo em torno de 585[A1], nos faz indagar também que tipo de postos de trabalho serão criados e se a população local será mesmo absorvida ou se, aos moradores da região, somente restarão empregos que demandam baixa qualificação, precarizados e que pagam baixíssimos salários. Para se ter uma ideia, somando as populações de Santa Quitéria e Itatira, temos uma projeção populacional, para 2021, de algo em torno de 65.737 habitantes.

Visto como um todo, **o possível recebimento de um empreendimento como esse pode causar uma desvalorização mais ampla da economia dos municípios afetados**, tendo em vista a fatalidade da contaminação radioativa, dado o já citado método de extração do urânio, via dinamite, afinal, quem irá consumir alimentos dos municípios citados sabendo que ali existe a exploração de material com forte carga radioativa? A contaminação pode ir além, afetando outros municípios em função das chuvas e da dispersão do material pelas águas dos rios. Pode-se dizer que **haverá uma desvalorização ampla dos territórios envolvidos nessa proposta de empreendimento, em especial em relação a um dos pilares da economia local, qual seja, a agricultura familiar. Não menos importante, do ponto de vista do impacto econômico e ainda mais preocupante, pois se trata de um problema estrutural: deve ser considerado também o estigma pelo fato da presença de uma indústria mal vista pela sociedade.**



Nesse sentido, faz-se necessário não apenas denunciar o PSQ, por seu caráter destruidor de existências e degenerador de territórios, mas também **construir outro caminho para o desenvolvimento territorial local, dessa vez, alicerçado em fatores como a organização social e o conhecimento científico em diálogo com o saber e as demandas populares, justamente aquilo que os municípios de Santa Quitéria e Itatira demonstram dispor de uma boa base, capaz de ser estimulada e apoiada pelo poder público e a própria iniciativa privada, dentro de um esforço racional e efetivo de desenvolvimento socioeconômico regional.**

4.2.2 Narrativa de desenvolvimento econômico associado à exploração nuclear

Os discursos de urgência climática frequentemente se baseiam em uma retórica apocalíptica para mobilizar ações rápidas e contundentes, criando um senso de urgência que influencia não apenas a opinião pública, mas também a formulação de políticas energéticas. Krenak (2019) oferece uma crítica contundente às linguagens de fim de mundo que permeiam o debate contemporâneo, argumentando que essas narrativas frequentemente refletem a visão ocidental de separação entre humanidade e natureza, uma concepção que ele associa ao colapso ecológico e social atual. Em contraste, as cosmologias indígenas não enxergam o "fim do mundo" como uma catástrofe universal, mas como a continuidade de um processo de destruição promovido por uma lógica de progresso predatória.

Essa abordagem desafia as narrativas apocalípticas dominantes ao propor alternativas que valorizam a convivência harmoniosa com a natureza e questionam a centralidade do modelo de desenvolvimento capitalista.

A adoção de linguagens de fim do mundo também molda a percepção política sobre a energia nuclear, destacando-a como uma alternativa indispensável às fontes de energia fósseis. Assim, a energia nuclear é frequentemente apresentada como uma solução necessária, sendo retratada como uma tecnologia confiável para evitar os piores cenários do colapso ambiental.

Apesar dessas narrativas falaciosas, pesquisas como o relatório "Ciclo do Perigo" (Greenpeace, 2008) já apresentaram que a produção de energia nuclear está longe de ser limpa, enfatizando os impactos ambientais e sociais da mineração de urânio, o processo de enriquecimento e a gestão dos rejeitos radioativos. O estudo aponta que todo o ciclo de vida da energia nuclear consome muita energia e gera emissões de gases de efeito estufa.

A extração do urânio causa contaminação da água e do solo por meio da liberação de radionuclídeos como urânio e tório. O processo também gera poeira radioativa e gás radônio, que são liberados na atmosfera. A exposição ao urânio, mesmo em pequenas doses, pode causar danos à saúde, como câncer e problemas nos rins (Greenpeace, 2008).

O município de Caetité, na Bahia, se insere no cenário da energia nuclear no Brasil como o local da única mina de extração de urânio atualmente ativa no país. As atividades em Caetité, iniciadas em 1999, incluem a mineração e o beneficiamento do urânio. Conforme Paula (2023) evidenciou em seu estudo de caso sobre o conflito socioambiental envolvendo o município, o concentrado de urânio ou yellowcake derivado desses processos é então enviado para a Europa para outras etapas do ciclo do combustível nuclear, como a conversão em gás e o enriquecimento. Após o enriquecimento, o urânio retorna ao Brasil, para a Fábrica de Combustível Nuclear (FCN) da INB em Resende/RJ, onde é reconvertido em pó, transformado em pastilhas e, finalmente, em elementos combustíveis para as usinas nucleares de Angra dos Reis/RJ.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Com o aumento da demanda por energia nuclear, o urânio se tornou um recurso altamente disputado no mercado internacional. As reservas brasileiras de urânio estão entre as maiores do mundo, com um potencial energético estimado em 309.000 toneladas, localizadas principalmente em estados como Bahia, Ceará e Minas Gerais (Ataíde, 2018). Essa riqueza mineral coloca o Brasil no radar de grandes potências e empresas multinacionais interessadas em garantir o fornecimento de urânio para sustentar suas matrizes energéticas. No entanto, a exploração desse recurso levanta questões críticas sobre a gestão dos recursos naturais e o papel do Brasil no mercado nuclear global.

Em que pese o programa nuclear brasileiro ter sido concebido como uma estratégia para diversificar a matriz energética nacional e afirmar a soberania tecnológica do país, ao longo das décadas, as políticas nucleares brasileiras passaram a refletir não apenas os interesses internos, mas também as pressões e os interesses internacionais, de modo que hoje o Brasil é uma das poucas nações em desenvolvimento com um programa nuclear significativo, que inclui usinas nucleares em operação e reservas substanciais de urânio (Ataíde, 2018).

Merece registro a dificuldade de acesso às informações relacionadas ao programa nuclear brasileiro, que não pode ser acessado pelo público geral. Embora a proteção de informações sensíveis seja justificável em casos que envolvem segurança nacional, a falta de transparência sistemática no setor nuclear alimenta desconfiças em relação aos reais interesses e impactos do programa, tanto no que diz respeito aos custos econômicos quanto aos riscos socioambientais. Em um contexto de emergência climática e transição energética global, é imperativo que as decisões relacionadas à energia nuclear sejam conduzidas com transparência e diálogo, para que se possa avaliar criticamente se essa alternativa energética é realmente sustentável e alinhada com os interesses coletivos, e não apenas com interesses geopolíticos e econômicos específicos.

Ocorre que o desenvolvimento do programa nuclear brasileiro é, em grande parte, uma resposta às demandas internacionais por energia e segurança. À medida que a demanda global por energia nuclear cresce, o Brasil se posiciona como um fornecedor estratégico de urânio, essencial para o funcionamento de reatores nucleares em países desenvolvidos. Países como Estados Unidos, China, e membros da União Europeia têm interesse em diversificar suas fontes de urânio para reduzir a dependência de fornecedores tradicionais, e o Brasil emerge como um parceiro estratégico potencial, mas também como um ator vulnerável a pressões externas, considerando o contexto de dependência no qual o país está inserido.

No atual contexto de impulsionamento da transição energética, Bringel e Svampa (2023, n. p.) argumentam que “novas zonas de abate são criadas nas periferias do mundo”, bem como exemplificam essa dinâmica: para a produção de baterias de alta tecnologia para carros elétricos, intensifica-se a extração de cobalto e lítio na América Latina e no norte da África; a demanda pela madeira de jangada abundante na Amazônia equatorial, para construção de turbinas eólicas na China e nos países europeus, impacta comunidades, territórios e a biodiversidade local, bem como o crescimento dos megaprojetos de painéis solares e infraestruturas de hidrogênio proporcionam um aumento ainda maior na apropriação de terras.

No contexto local, essas narrativas globais são apropriadas e rearticuladas para justificar o projeto com promessas de desenvolvimento econômico e social. Em Santa Quitéria, a legitimação da exploração de urânio através de discursos de energia limpa ocorre de maneira similar a outros contextos, com particularidades locais que intensificam o conflito.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Em uma análise do Relatório de Impacto ao Meio Ambiente (RIMA) mais recente apresentado no processo de licenciamento ambiental do PSQ, visualizam-se discursos que promovem a energia nuclear como uma solução para reduzir a dependência de combustíveis fósseis e para diversificar a matriz energética. O urânio, nesse contexto, é apresentado como um elemento essencial para gerar energia em usinas nucleares, contribuindo para um futuro energético mais limpo: “Importante destacar que a energia nuclear tem potencial para substituir todo o conjunto de térmicas movidas a combustível fóssil no Brasil, que são fonte de emissão dos gases que provocam as mudanças climáticas” (Tetra mais, 2024, p. 20).

Outro exemplo visualizado é que o documento destaca a importância do PSQ no Plano Decenal de Energia 2030, “que foca ações e decisões relacionadas ao equacionamento das projeções do crescimento econômico do país e a necessária expansão da oferta de energia de base sustentável” (Tetra mais, 2024, p. 7), difundindo a narrativa de que a exploração de urânio teria como objetivo a geração de energia sustentável.

Ainda, a exploração de urânio é justificada como essencial para reduzir a dependência do Brasil da importação, apresentando o projeto como de interesse nacional e necessário para a segurança energética do país. O documento enfatiza a capacidade do Projeto Santa Quitéria de tornar o Brasil autossuficiente no fornecimento de urânio para as usinas nucleares de Angra dos Reis, eliminando a necessidade de importação. “O investimento que será feito pelo PSQ será um vetor de desenvolvimento da região centro-norte do estado do Ceará. Além do incremento na oferta de empregos, contribuirá para o crescimento de indústrias, comércio e setor de serviços” (Tetra mais, 2024, p. 20).

Análises como as de Milanez (2021) acerca dos grandes empreendimentos minerários demonstram que, via de regra, enquanto o projeto é apresentado como alinhado às metas de sustentabilidade, seus efeitos adversos, como a contaminação de recursos hídricos, os riscos à saúde humana e a desestruturação socioeconômica local, são frequentemente minimizados ou omitidos.

Além disso, a dependência do Brasil de tecnologias estrangeiras para o enriquecimento do urânio reforça a relação de dependência histórica entre o Sul Global e o Norte Global, como argumentam Bringel e Svampa (2023). Esse contexto sugere que os benefícios econômicos prometidos pelo projeto podem ser desproporcionalmente apropriados por empresas multinacionais e governos estrangeiros, enquanto os custos ambientais e sociais permanecem internalizados pelas comunidades locais e pelo Brasil como um todo.

Nesse sentido, a narrativa de desenvolvimento associada à mineração de urânio no contexto do conflito socioambiental de Santa Quitéria, no Ceará, tem sido estrategicamente utilizada para enfraquecer a necessidade de Consulta Livre, Prévia e Informada (CLPI) das comunidades potencialmente afetadas. O consórcio tem construído um discurso baseado na promessa de progresso econômico, geração de empregos e fortalecimento da indústria nacional de fertilizantes e energia nuclear. Essa abordagem busca deslocar o debate da esfera dos direitos territoriais e socioambientais para uma lógica desenvolvimentista, minimizando os impactos sociais e ambientais do projeto.

Essa estratégia se alinha a um padrão histórico de legitimação de grandes empreendimentos em territórios tradicionalmente ocupados, onde a ênfase no crescimento econômico e no suposto interesse nacional é usada para desqualificar preocupações



socioambientais e reduzir o espaço de contestação das populações afetadas. No caso de Santa Quitéria, essa narrativa contribui para enfraquecer a exigência da CLPI, prevista na Convenção 169 da OIT, ao apresentar o empreendimento como essencial para o desenvolvimento regional e nacional, criando um ambiente de pressão para sua implementação.

Além disso, a construção dessa narrativa desenvolvimentista também se manifesta em práticas que fragmentam e cooptam atores locais, incluindo a promoção de reuniões informativas unilaterais que se apresentam como consultas legítimas, sem que haja um processo real de diálogo e consentimento. Esse contexto reforça a assimetria de poder entre as empresas e as comunidades, comprometendo a autodeterminação dos povos afetados e inviabilizando um processo legítimo de CLPI. Além disso, desloca o debate da esfera dos direitos territoriais e socioambientais para uma lógica desenvolvimentista, minimizando os impactos sociais e ambientais do projeto.

Diferentemente do discurso imposto pelas empresas e pelo governo, que apresentam a mineração como a única via possível para o progresso regional, a CLPI permitiria que as comunidades questionassem esse modelo e trouxessem para o debate outras possibilidades de desenvolvimento. Esse processo consultivo, se conduzido de maneira legítima e transparente, garantiria que os povos tradicionais e comunidades locais participassem ativamente da tomada de decisão, expressando suas preocupações, demandas e visões sobre o futuro de seu território.

Todavia, a CPLI vem sendo sistematicamente ignorada no contexto do Projeto Santa Quitéria, apesar do que estabelece a Convenção 169 da OIT. Um dos principais mecanismos para esvaziar a CLPI tem sido a realização de reuniões informativas que não cumprem os requisitos de um processo de consulta legítimo. Esses encontros, organizados pelas empresas e por órgãos governamentais, apresentam o projeto como um fato consumado, focando nos supostos benefícios econômicos e minimizando seus impactos socioambientais. Além disso, não há garantia de participação efetiva das comunidades em todas as fases do processo decisório.

4.2.3 Invisibilização de povos indígenas, quilombolas, pescadores e de terreiro e precária caracterização dos territórios camponeses

Inicialmente, evidenciamos que a área definida pelo Consórcio Santa Quitéria como Área de Influência Direta (AID) e Área Indireta (AII) do empreendimento correspondem à região conhecida como “Sertões do Ceará”, marcada por uma longa trajetória de lutas por desconcentração fundiária associada aos desafios das relações sociais estabelecidas no semiárido.

Assim, é relevante destacar que o Consórcio Santa Quitéria pretende se instalar sobre os territórios de diferentes comunidades que ocupam a principal região do estado em relação aos processos de migração, à convivência com o semiárido e à conquista da terra e do território para a promoção da vida.

Esses povos são evidenciados, inclusive, em diferentes inventários produzidos pela Secretaria de Desenvolvimento Agrário do Governo do Estado do Ceará (SDA, 2018, 2019 e 2022) e podem ser profundamente afetados pelo Projeto Santa Quitéria (como demonstram os diferentes itens que compõem o presente Parecer Técnico). Entretanto, além de não terem sido consultados de forma livre, prévia e informada (como determina a Convenção nº 169 da Organização Internacional do Trabalho - OIT), eles permanecem invisibilizados no Estudo e no Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA) do empreendimento, que sequer apresentam os estudos de componentes indígenas, quilombolas e tradicionais previstos na legislação brasileira.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Em Santa Quitéria - CE, por exemplo, que possui 11 assentamentos estaduais e 23 assentamentos federais, todas as famílias vivem da criação de bovinos, caprinos, ovinos, suínos e aves. Em relação à agricultura, destaca-se a produção de hortaliças, frutíferas, legumes, milho e feijão. Além de utilizarem a produção para a soberania alimentar, considerável número de famílias comercializa seus produtos nas feiras, no Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), no Programa de Aquisição de Alimentos (PAA). Vendem, também, a atravessadores e a comunidades vizinhas. A partir de seu processo de organização, elas conquistaram, ainda, alguns projetos de infraestrutura como kits de irrigação, poços, açudes, reforma de cercas, cisternas de enxurrada, cisternas de calçadão, mudas de frutíferas e assistência técnica.

Há evidências de impactos do Projeto Santa Quitéria a municípios como Santa Quitéria, Itaira, Monsenhor Tabosa, Boa Viagem, Tamboril, Catunda, Madalena, Canindé e Sobral. Também há evidências de impactos nos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante (cujos territórios pretendem ser atravessados pelo transporte do concentrado de urânio).

Nessa região, e observando apenas os municípios supracitados, verifica-se a existência de:

a) 5 Terras Indígenas⁶:

a.1) a Terra Indígena Serra das Matas: tradicionalmente ocupada pelos Povos Tabajara, Potyguara, Gavião e Tubiba-Tapuia; composta de 46 aldeias; localizada nos municípios de Santa Quitéria, Monsenhor Tabosa, Tamboril, Boa Viagem e Catunda e em estudo de identificação e delimitação pela Funai.

a.2) a Terra Indígena Kanindé de Canindé: tradicionalmente ocupada pelo Povo Kanindé; composta de uma aldeia; localizada no município de Canindé e em fase de qualificação da demanda fundiária pela Funai.

a.3) a Terra Indígena Karão Jaguaribara: tradicionalmente ocupada pelo Povo Karão Jaguaribara; composta de cinco aldeias; localizada nos municípios de Canindé, Aratuba, Baturité e Capistrano e já qualificada pela Funai.

a.4) a Terra Indígena Anacé: tradicionalmente ocupada pelo Povo Anacé; composta de 24 aldeias; localizada no município de Caucaia e em estudo de identificação e delimitação pela Funai (instituído pela Portaria nº 1.354, de 16 de outubro de 2018, alterada pela Portaria nº 888, de 28 de junho de 2019).

a.5) a Terra Indígena Tapeba: tradicionalmente ocupada pelo Povo Tapeba; composta de 22 aldeias; localizada no município de Caucaia e declarada de posse permanente do Povo Tapeba através da Portaria Declaratória nº 734, de 31/08/2017, do Ministério da Justiça e Segurança Pública.

b) 1 Reserva Indígena:

⁶ Os dados referentes aos povos indígenas que estão sendo apresentados nas alíneas “a”, “b”, “c” e “d” deste item foram coletados através da Informação Técnica nº 10/2022/Segat-CR-NE-II/DIT-CR-NE-II/CR-NE-II-FUNAI, de 19/05/2022, enviada pela Coordenação Regional Nordeste II da Funai ao Escritório de Direitos Humanos e Assessoria Jurídica Popular Frei Tito de Alencar através do Ofício nº 95/2022/SEGAT-CR-NE-II/DIT-CR-NE-II/CR-NE-II/FUNAI, de 19/05/2022.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

b.1) a Reserva Indígena Taba dos Anacé - ocupada pelo Povo Anacé; composta de uma aldeia; localizada no município de Caucaia e instituída em 2018 em virtude do reassentamento de comunidades indígenas Anacé desterritorializadas pelos impactos referentes à instalação do Complexo Industrial e Portuário do Pecém (CIPP).

c) 8 etnias diferentes (Potyguara, Tabajara, Gavião, Tubiba-Tapuia, Karão Jaguaribaras, Kanindé, Tapeba e Anacé);

d) 99 aldeias/comunidades indígenas (considerando-se apenas as aldeias que foram as Terras Indígenas e a Reserva Indígena supracitadas) e

e) 119 terreiros com, pelo menos, 9 segmentos culturais tradicionais distintos (Umbanda, Candomblé, Omoloko, Jurema, Quimbanda, Linha Cruzada, Umbandomblé, Catimbó e Jeje):

e.1) 3 terreiros no município de Santa Quitéria: Pai João das Matas (Umbanda), Ilê da Oxum (Omoloko), Tenda Yansã dos Ventos e Tranca Rua das Almas (Umbanda) (SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO - SDA, 2022, p. 204-205);

e.2) 2 terreiros no município de Itaitira -CE: Tenda Zé Pilintra e Maria Mulambo (Umbanda) e Mãe Maria Conga (Umbanda) (SDA, 2022, p. 188);

e.3) 9 terreiros no município de Canindé: Templo de Umbanda Príncipe Gerso (Umbanda), Tenda de Umbanda Jorge Guerreiro (Umbanda), Tenda Príncipe Gerso (Umbanda), Jurema das Matas (Jurema), Tenda Santa Bárbara (Umbanda), Terreiro Sagrado de Jurema Caboclo das Matas (Umbanda), Casa do Vira Mundo (Linha Cruzada), C.E.U Elano de Ogum (Umbanda) e Reinado de Mãe Maria Conga e Príncipe Gerso (Umbanda) (SDA, 2022, p. 157-158);

e.4) 14 terreiros no município de Madalena: Ilê Axé Ti Ifa Tijofu (Candomblé), Tenda de Maria Padilha e Zé Pilintra (Quimbanda), Terreiro do Pinga Fogo (Umbandomblé), Tenda de Zé Pilintra (Umbanda), Tenda Tranca Rua das Almas (Umbanda), Tenda de Ogum General de Brigada e Tranca Rua (Umbanda), Tenda de Exu Veludo e Jurema (Umbanda), Tenda Pomba Gira Cigana (Umbanda), Tenda Ogum General de Brigada (Umbanda), Terreiro do Pai Erlanio (Umbanda), Tenda Espírita Maria Mulambo (Umbanda), Terreiro da Mãe Raimunda (Umbanda), Nego Gerso (Umbanda) e Tenda Espírita Maria Padilha (Umbanda) (SDA, 2022, p. 191-192);

e.5) 24 terreiros no município de Sobral: C.E.U Rei Urubatam da Guia (Umbanda), Terreiro de Ogum (Umbanda), Templo de Umbanda Caboclo 7 Flechas (Umbanda), Casa Príncipe Gerso (Umbanda), Casa José de Ribamar (Umbanda), Ilê Ase Ya Osun e Casa São Sebastião (Umbanda), Terreiro Rei do Oriente (Umbanda), Tenda Príncipe Imperador (Umbanda), Templo de Umbanda Reis da Mansidão e Caboclo Arranca Toco (Umbanda), Tenda de Umbanda Pai Tobias (Umbanda), Tenda de Umbanda de Ogum Mege (Umbanda), Casa de Vira Mundo Pemba (Jurema), Santa Joana D'Arc (Umbanda), C.E.U de Nego Gerso Feiticeiro (Umbanda), Centro de Umbanda Macaia do Caboclo Pena Verde (Umbanda), C.E.U Rei do Tombo e Cabocla Mariana (Umbanda), Tenda da Caboclo 7 Flechas (Umbanda), Casa Zé Pilintra das Almas (Umbanda), Casa Pai Benedito das Cachoeiras (Umbanda), Casa do Ogun, Ilê Ase de Ode Akoeram (Candomblé), C.E.U Ogun Iara (Umbanda), C.E.U Zé Pilintra das Alma (Umbanda) e Terreiro de Jurema Mestre Sibamba (Jurema);



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

e.6) 67 terreiros no município de Caucaia: Ile Alaketu Asé Omósèreigbó (Candomblé), Casa Mãe Maria Senhora das Almas (Umbanda), Aie Sango Oba Idara Ina (Jurema), Ile Ase Abarewa (Candomblé), C.E.U. Mãe Cassiana (Umbanda), Ile Ase Baru Omolore (Candomblé), C.E.U. Príncipe Gerso e Nego Chico Feiticeiro (Umbanda), Ile Axe Ayra Intilé (Candomblé), Ile Ase Iya Omi Otoluefon (Candomblé), Casa de Jurema Mestre Nego Chico (Jurema), Centro Menino Jesus de Praga (Umbanda), Ile Axe Ya Omi Ari Massun (Candomblé), C.E.U. Caboclo Nego Chico Feiticeiro (Umbanda), Tenda Santa Bárbara (Umbanda), Centro de Umbanda 7 Estrela (Catimbó), Terreiro de Pomba Gira Cigana (Umbanda), Casa de Umbanda Rancho de Trindade (Umbanda), Terreiro do Nego Gerso (Umbanda), Centro de Umbanda São Sebastião (Umbanda), Templo de Exu (Linha Cruzada), C.E.U. São Sebastião (Umbanda), Centro Espírita Reis Tupinambá (Umbanda), C.E.U. Rainha da Caça (Umbanda), C.E.U. Nego Chico Feiticeiro (Quimbanda), Terreiro de Umbanda Mãe Joana e Nego Gerso (Umbanda), Ile Yemanjá Sabá (Candomblé), C.E.U. Príncipe Imperial (Umbanda), Centro de Umbanda Nego Gerso (Umbanda), Terreiro de Nego Chico e Mãe Maria (Umbanda), C.E.U. Caboclo Vira Mundo (Umbanda), Casa de Zé Pilintra e Maria Padilha (Umbanda), - Ile Axe Ayra Oya (Jurema), C.E.U. Tenda Palmeiral dos Índios (Umbanda), C.E.U. Yemanjá Rainha do Mar (Umbanda), Terreiro Quilombo de Oxaguiã (Jeje), Casa do Rei dos Índios (Umbanda), Terreiro Zé Pilintra das Almas (Jurema), Casa do Ogum Beira-mar (Umbanda), C.E.U. Reinado de Exu (Umbanda), C.E.U. Cabocla Mariana (Umbanda), C.E.U. Cabocla Mariana (Umbanda), Casa da Mãe Tete (Linha Cruzada), C.E.U. Zé Pilintra das Almas (Jurema), C.E.U. Caboclo Zé Pilintra (Umbanda), Ile Axe Agodô (Umbanda), C.E.U. Santa Clara Omolocô (Omoloko), Centro de Umbanda Quimbanda Rei Escangaruçu (Umbanda), Ilê Ase Camurupim (Candomblé), C.E.U. São Sebastião (Linha Cruzada), C.E.U. Caboco Sete Flechas (Umbanda), Centro de Umbanda Rei dos Índios (Umbanda), C.E.U. Corte Real (Umbanda), C.E.U. São Miguel Arcanjo (Jurema), Tenda dos Orixá Caboclo Vira Mundo (Umbanda), C.E.U. Rainha Pomba Gira (Umbanda), Templo de Umbanda e Quibanda 7 Maria (Umbanda), C.E.U. Rainha Yemanjá (Umbanda), Igbasé Tobi Fumi Dejá (Candomblé), C.E.U. Ogum Megê de Santa Bárbara (Linha Cruzada), Centro São Jorge Guerreiro (Umbanda), C.E.U. Casa Reis da Mansidão (Quimbanda), Casa de Jurema Mestre Nego Chico e Caboco 7 Flecha (Jurema), C.E.U. São João Batista (Umbanda), Ile okim Asé Ominoodo (Candomblé), Tenda Espírita de Umbanda Ogum Beira Mar (Umbanda), C.E.U. Imperador Rei da Turquia (Umbanda e Quimbanda), C.E.U. Nego Chico Feiticeiro e Maria Padilha (Umbanda) e Êra de Pai Benedito (Umbanda).

f) 16 comunidades quilombolas:

f.1) 1 comunidade quilombola em Canindé: Comunidade Quilombola Benfica (SDA, 2019);

f.2) 9 comunidades quilombolas em Caucaia: Boqueirão das Araras, Curralinho, Deserto, Serra da Rajada, Serra da Conceição, Serra do Juá, Cercadão do Dicitas, Caetanos e Porteiras (SDA, 2019).

f.3) 1 comunidade quilombola em Sobral: Quilombo Patriotas (SDA, 2019).

f.4) 5 comunidades quilombolas em Tamboril: Lagoa das Pedras, Quilombo da Barriguda, Brutos, Torres e Encantados do Bom Jardim (SDA, 2019).

g) comunidades de pescadores/as, como a Vila São Cosme (de pescadores/as) e o Assentamento Juá (Agrovila Mata Fresca), situados em Santa Quitéria - CE. Ambos têm a pesca



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

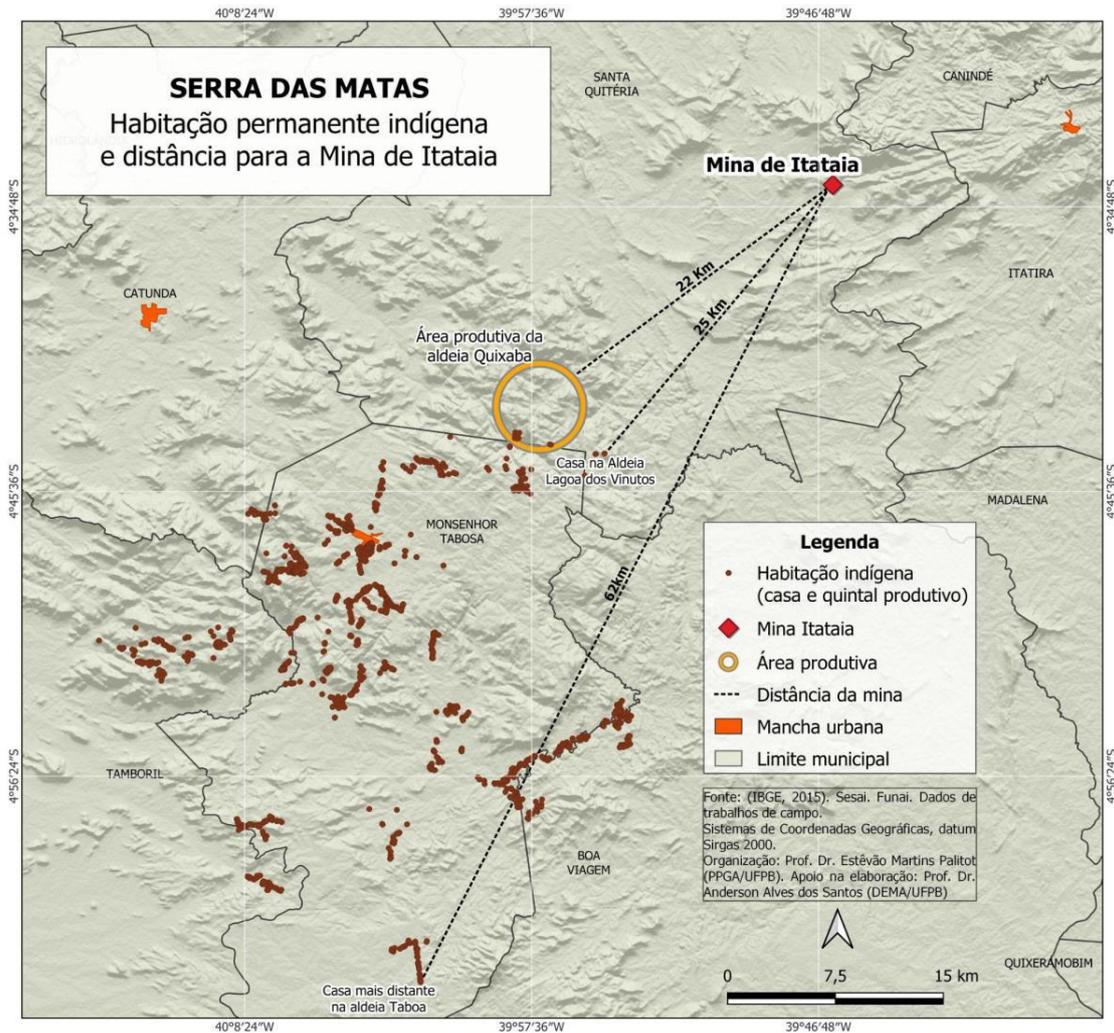
como uma de suas principais atividades produtivas e ocupam a parede do Açude Edson Queiroz, reservatório que pretende abastecer o Projeto Santa Quitéria (SANTANA, 2017).

h) cerca de 156 comunidades camponesas (parte delas em assentamentos de reforma agrária) apenas em Santa Quitéria e Itatira, conforme demonstram as pesquisas de Melo (2015) e Ribeiro (2016)⁷.

A riqueza e relevância desta sociodiversidade está, mais uma vez, omitida no EIA, implicando, entre outros, na não realização de estudos de componentes indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais para o EIA-Rima apresentado. Mais grave ainda, não foi realizado até o momento o direito à Consulta Livre, Prévia e Informada a estes povos.

A Terra Indígena Serra das Matas, por exemplo, contempla aldeias muito próximas à Jazida de Itataia. As habitações das famílias da Aldeia Lagoa dos Vinutos (a 25 km da jazida) e as áreas tradicionais de cultivo da Aldeia Quixaba (a 22 km da jazida) estão localizadas, inclusive, dentro do município de Santa Quitéria, conforme se observa no mapa adiante:

⁷ É importante destacar que a listagem de povos e comunidades aqui apresentada constitui uma identificação preliminar. Ela não supre a realização de Estudos de Componente Indígena, Quilombola e de Comunidades Tradicionais, documentos hábeis e exigíveis para realizar uma identificação detalhada da existência de povos e comunidades a partir de suas autoidentificações, bem como especificar os impactos diretos e indiretos que eventuais empreendimentos possam provocar sobre seus territórios especificamente considerados.



Mapa elaborado por Estêvão Palitot - UFPB, antropólogo responsável pelo estudo de identificação e delimitação da Terra Indígena Serra das Matas.

Considerando os mapas apresentados e os demais itens que compõem este Parecer Técnico, evidencia-se que ambas as aldeias podem sofrer impactos diretos e indiretos do empreendimento, dentre os quais se pode listar:

i) dispersão de poeira radioativa e gás radônio, o qual alcança, com ventos de 16 km/h, distâncias de até 1.000km, estando as aldeias muito próximas para fins de contaminação radioativa;

ii) impactos sobre suas áreas produtivas com o alcance de partículas radioativas ou, ainda, pelos impactos hídricos provocados pelo projeto;

iii) impactos sobre os modos de vida tradicionais e o patrimônio histórico e cultural, à medida que o projeto afetará a dinâmica socioeconômica da região, estando tais povos inseridos nas Áreas de Influência Direta do empreendimento, conforme delimitação do EIA-RIMA disponibilizado.



Ressalta-se, adicionalmente, que a definição empresarial das áreas de influência não pode ser tomada como absoluta, considerando a insuficiência de uma análise técnica específica em relação aos impactos do empreendimento sobre cada território.

Já existem, todavia, evidências de impactos diretos sobre as comunidades e os povos acima sinalizados, verificando-se que eles podem ter seus territórios atingidos nas dimensões ecológicas e culturais, afetando os modos de vida tradicionais, o que por si enseja a aplicação do direito à consulta livre, prévia e informada, o qual não se confunde com o rito do licenciamento ambiental, haja vista que possuem objetivos sociojurídicos e formas de realização distintas.

4.2.4 Outras Inconsistências, Equívocos e Omissões do EIA-RIMA

Na análise do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) apresentado pelo Consórcio empresarial, em seu capítulo socioeconômico, chama a atenção a superficialidade com que temas muito importantes são tratados, regra geral o documento somente se restringe a discorrer sobre uma caracterização da população, apresenta “dados complementares”, mas sem informar o objetivo dos mesmos e nem debatê-los, faz referências vagas a presença de comunidades tradicionais na região se restringindo a dizer, também sem justificativa plausível, pois desconsidera a capacidade de dispersão do pó proveniente da exploração mineral sobre a região, afirmando somente que determinados territórios não seriam impactados com a presença da mineradora.

No item: “Projeção de Crescimento Populacional para os Municípios da Área de Estudo”, do RIMA, há uma **projeção linear sobre o crescimento ou decréscimo de alguns poucos municípios que são apontados como diretamente impactados pela proposta de empreendimento**, em cenários com ou sem a presença do mesmo. Em primeiro lugar, **o relatório não diz qual a intenção ao apresentar tais projeções, tampouco apresenta como um crescimento ou decréscimo da população de uma cidade pode ser considerado como algo positivo ou negativo e nem porquê. Não debate o tema.** Além disso, a projeção, feita de forma linear, baseia-se no comportamento populacional dos últimos anos, como se alterações em uma população não sofresse interferência de um grande número de variáveis e apresentassem tendências sempre conjunturais.

O referido relatório sintetiza os impactos e demonstra, parcialmente, o lado negativo do empreendimento, conforme pode ser observado na página 132 do RIMA. Na fase de operação, os únicos dois indicadores que poderiam ser considerados como eminentemente “positivos”, dizem respeito à: a) Alterações na atividade econômica; e b) Alterações na receita municipal. Contudo, ainda de acordo com o mesmo documento, a quantidade de fatores negativos extrapola em muito os possíveis impactos positivos previstos, senão vejamos: **i) Alteração das Condições de Tráfego; ii) Mobilidade e Acessibilidade da População; iii) Alteração da Dinâmica Populacional, iv) Aumento da Demanda Habitacional e por Leitos de Estadia, v) Aumento da Demanda sobre infraestrutura e serviços públicos, vi) Alteração da paisagem, vii) Geração de incômodos devido às atividades do empreendimento, viii) Alteração dos Hábitos, ix) Costumes e Estilo de Vida; e x) Alteração dos níveis de emprego e renda.**

Além disso, tais **alterações na atividade econômica do município**, vistas como **um dos dois únicos pontos positivos apresentados no relatório, a nosso ver, não procede**, tendo em vista que a presença de um empreendimento desta natureza irá trazer um estigma para a produção local que certamente prejudicará a economia local. Em casos de “incidentes”, que não são raros



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

em se tratando de exploração de urânio (vide a coleção de “incidentes” ocorridas em Caetité/BA), poderão trazer contaminação para água, solo, animais humanos e não-humanos, além dos alimentos, fazendo com que consumidores evitem comprar alimentos e outros produtos de procedência dos territórios afetados.

Ainda no que diz respeito aos pontos “positivos” apresentados no Relatório, no que tange à arrecadação do município, na página 104 do RIMA, é apresentada uma estimativa de aumento de arrecadação para o município de Santa Quitéria, na ordem de R\$6,7 milhões de reais ao ano. O valor, caso se confirmasse em sua totalidade, representaria um incremento de apenas cerca de 4% na receita de um único município, irrelevante em se tratando do montante arrecadado.

Deve-se considerar ainda, que este tipo de empreendimento tem duração limitada, por volta de 20 anos de atividades, deixando para trás resíduos altamente perigosos (potencialmente radioativos) e prováveis aumentos de casos de câncer, cujos tratamentos tiveram um aumento vertiginoso nos últimos anos. Segundo pesquisa do Centro de Estudos Estratégicos da FIOCRUZ⁸, mesmo com a hipótese do aumento da arrecadação, os gastos com tratamento de doenças relacionadas à atividade proposta são associados a aumentos nos gastos com saúde, o referido estudo revelou que:

[...] nos últimos quatro anos, aumentou em 400% o custo médio dos procedimentos de tratamento da doença, como a quimioterapia, radioterapia e imunoterapia. Um procedimento que em 2018 custava R\$ 151,33, por exemplo, passou para R\$ 758,93 em 2022.

Vale destacar que, ainda segundo o EIA-RIMA apresentado pelo Consórcio/TETRA: “A população dos municípios estudados dispõe apenas de atendimento básico e necessita de deslocamento para centros regionais maiores para atendimentos de média e alta complexidade (Sobral e Fortaleza)” (p. 107), e que: “As causas de óbito mais frequentes na região se caracterizam pela predominância de infecções transmissíveis (20%), doenças do coração e circulação (18%), seguido dos casos de câncer (13%) e doenças respiratórias (9%)” (p. 107).

Aqui vale fazer um breve relato a respeito dos casos que ouvimos dos moradores locais quando das primeiras experiências práticas com o urânio na região, quando da abertura das chamadas “galerias”, localizadas nas proximidades dos assentamentos Morrinhos e Queimadas. Segundo ouvimos de moradores locais, houve diversos casos de acometimento em decorrência de câncer provenientes de pessoas que trabalharam diretamente nas jazidas e não só, de casos de câncer em mulheres responsáveis por lavar as roupas desses trabalhadores.

Economicamente, o uso intensivo de água que está previsto com a implantação e desenvolvimento das atividades de mineração, irá fatalmente afetar a oferta na região, implicando, no médio e longo prazo, em aumento do preço e em ainda maiores dificuldades para produção local, que já sofre com a falta de abastecimento, de saneamento e de uma adutora, como são os casos dos assentamentos de Queimadas e Morrinhos, por exemplo.

⁸ Fonte: [https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-06/custo-de-tratamento-de-cancer-sobe-400-em-quatros-anos#:~:text=Alta%20no%20custo,\\$%20758%2C93%20em%202022](https://agenciabrasil.ebc.com.br/saude/noticia/2023-06/custo-de-tratamento-de-cancer-sobe-400-em-quatros-anos#:~:text=Alta%20no%20custo,$%20758%2C93%20em%202022) (Acesso em 7/3/25)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

O relatório da empresa TETRA corrobora com essa visão: “A região se caracteriza pela escassez hídrica. O abastecimento de água tanto para as áreas urbanas quanto rurais ocorre por açudes, poços artesianos, cisternas e caminhões-pipa (especialmente nos períodos de seca).” (p. 106). No Relatório ainda consta que: “Apenas a população das cidades tem acesso a esgoto encanado. Nas áreas rurais não há tratamento, e o esgoto é enviado às fossas rudimentares ou despejado em céu aberto” (p.106).

Contudo, mais escandaloso ainda é o item “Meio socioeconômico” que consta no Capítulo “Avaliação de impactos”. O texto não trata dos possíveis impactos socioeconômicos, se restringindo apenas a dizer que não haverá impactos ambientais (sic), para os territórios indígenas e quilombolas que existem na região onde está sendo proposto o empreendimento, sem demonstrar os porquês de tais afirmações.

Há outra flagrante contradição no relatório apresentado pelo Consórcio, quando a consultoria afirma uma estrutural dependência externa da economia local, ao passo em que fala da importância da produção para o autoconsumo. Como forma de explicitar essa contradição, apresentamos os dados da pesquisa realizada pelo Movimento Pela Soberania Popular na Mineração (MAM), em parceria com a Universidade Federal do Ceará (UFC) e a Universidade Estadual do Ceará (UECE)⁹, no qual, dentre outras variáveis, foi levantado o valor monetário produzido para o autoconsumo das famílias, bem como, para a comercialização do excedente, em dois assentamentos diretamente impactados pelo empreendimento, quais sejam, Morrinhos e Queimadas:

[...] Conforme observado na Figura 1, a receita de autoconsumo no assentamento Morrinhos é de R\$8.209.875,05, enquanto a receita de venda corresponde a R\$1.633.428,90, representando R\$9.843.303,95 de receita total. Já a receita de autoconsumo no assentamento Queimadas é de R\$2.915.345,15, ao passo que a receita de venda da comunidade soma R\$2.999.029,67, o que corresponde a uma receita total de R\$5.914.374,82

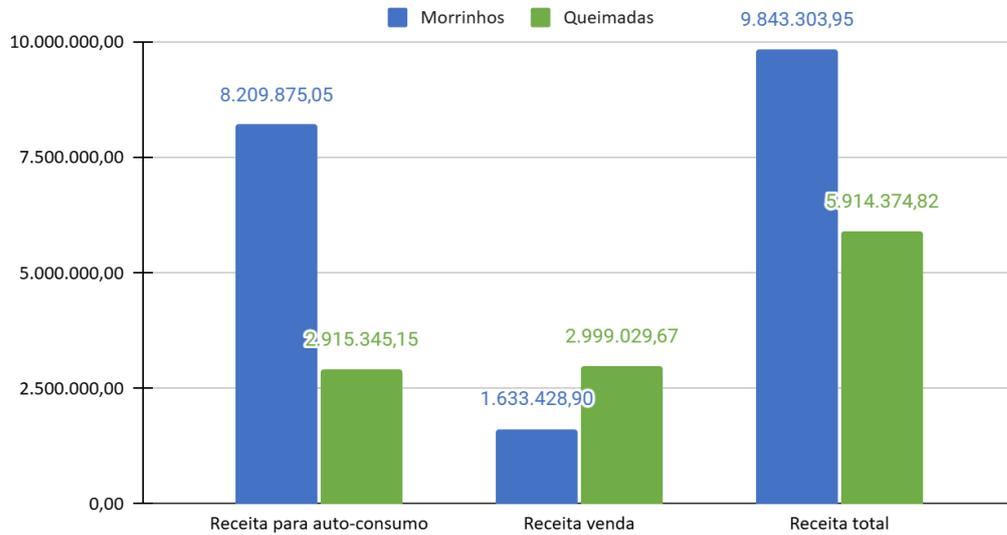
Figura 1 - Morrinhos e Queimadas: receitas para autoconsumo, venda e total, em valores absolutos

⁹ FERREIRA, André Vasconcelos; SOUSA, André Lima; COSTA, Pedro D’Andrea *et al.* **Relatório preliminar dos Assentamentos Queimadas e Morrinhos, Santa Quitéria/CE.** MAM-UFC-UECE, Fortaleza, 2024.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Morrinhos e Queimadas: receitas de autoconsumo, vendas e totais. (Valores absolutos).



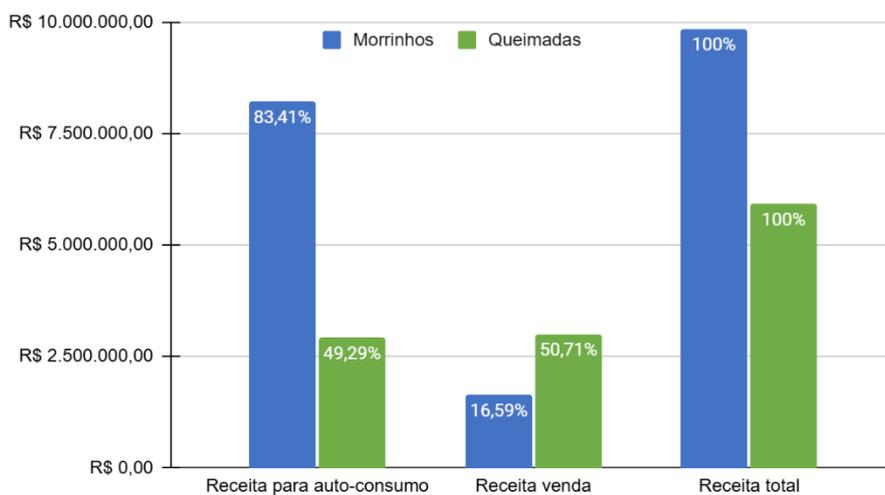
Fonte:

elaboração própria.

Em termos percentuais, conforme observado na Figura 2, abaixo, a receita de autoconsumo no assentamento Morrinhos corresponde a 83,41% da receita total, enquanto a receita de venda representa 16,59% da receita total produzida pela comunidade. Enquanto isso, as receitas de autoconsumo e de venda no assentamento Queimadas correspondem, respectivamente, a 49,29 e 50,71% da sua receita total.

Figura 2 - Morrinhos e Queimadas: receitas para autoconsumo, venda e total, em %

Morrinhos e Queimadas: receitas de autoconsumo, vendas e totais.



Fonte: elaboração própria.



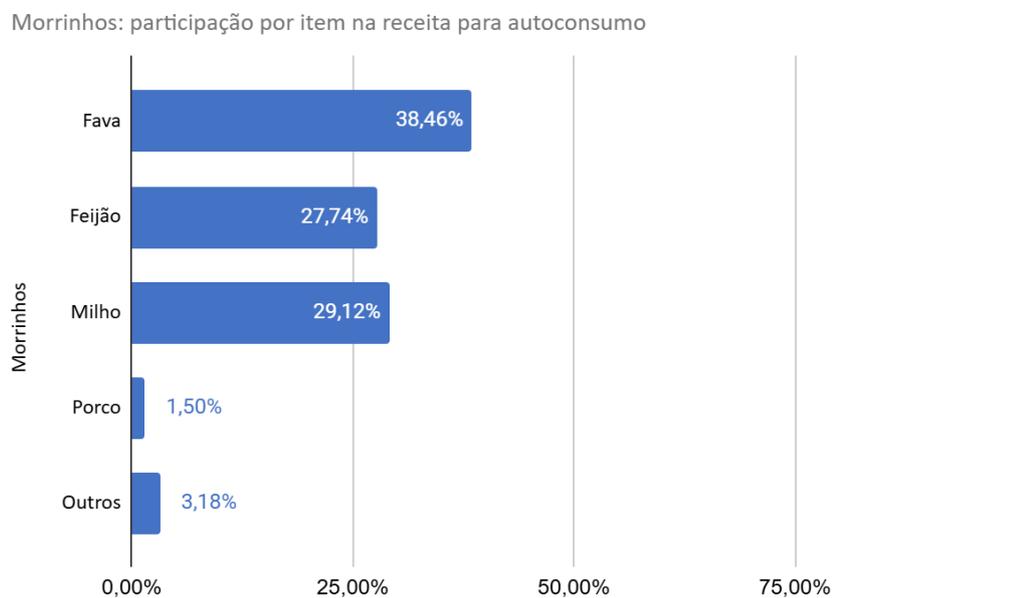
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

Uma enorme deficiência desse tipo de estudo como o apresentado no EIA, diz respeito a certas metodologias e dados oficiais que não conseguem alcançar o sentido mais geral da economia, que é a reprodução da vida humana e não humana, social e biologicamente. A incapacidade da metodologia de cálculo, por exemplo, do Produto Interno Bruto (PIB), deixa de captar o que aqui chamamos de Economia Popular, como são os casos do trabalho informal e da produção de autoconsumo que, por não passarem mais diretamente pelos ciclos de reprodução da mercadoria e do capital, não são possíveis de serem computados na contabilidade oficial do mercado. Entretanto, essa economia é capaz de produzir vidas e histórias individuais e coletivas.

É com essa realidade que nos deparamos ao realizar uma pesquisa de campo com aplicação de questionários socioeconômicos. Com ela, pudemos perceber formas de associação e cooperação, formais e não-formais, que se expressam no trabalho coletivo na forma de mutirões em áreas individuais e comuns na agricultura agroflorestal, conforme experiência que pudemos conhecer no assentamento de Morrinhos, no apoio mútuo na criação de ovinos, caprinos, porcos e gado, e na floresta, com a extração coletiva do mel, por exemplo, que também tivemos a oportunidade de presenciar.

A pesquisa levantou, ainda, a participação por item na composição do autoconsumo, senão vejamos na Figura 3, abaixo:

Figura 3 - Morrinhos: participação por item na receita de autoconsumo



Fonte: Elaboração própria

Os dados apresentados na Figura 3 referem-se à receita obtida para autoconsumo de diferentes itens, no assentamento Morrinhos, destacando suas respectivas porcentagens dentro da receita total.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

A fava lidera a lista com uma receita representando 38,46% do total de receita para autoconsumo - o que equivale a R\$3.157.695,00 em valores absolutos. Em seguida, vem o milho, com uma receita que corresponde a 29,12% do total (R\$2.390.347,80, em termos absolutos). O feijão também se destaca, com 27,74% da receita total para autoconsumo, o que equivale a R\$2.277.700,80. Itens de menor contribuição incluem porcos, representando apenas 1,50%, receita de R\$122.828,10, e outros itens, com 3,18% da receita total, somando R\$261.303,35.

4.3 INCORRETA APLICAÇÃO DA PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 60/2015 AO CASO EM ANÁLISE E SUAS REPERCUSSÕES SOBRE O EXERCÍCIO DO DIREITO À CONSULTA LIVRE, PRÉVIA E INFORMADA

Em razão da importância de se considerar rigorosamente os limites da influência geográfica de grandes empreendimentos, a legislação brasileira estabelece diretrizes referentes à interação dessas áreas de influência com as populações urbanas e rurais, os povos indígenas e as comunidades quilombolas, além de observar o patrimônio ambiental e cultural que porventura esteja presente na área impactada por determinado projeto. Dessa forma, há Portarias Ministeriais, Instruções Normativas e outros instrumentos legislativos para a regulação de operações dessa magnitude.

Um desses instrumentos é a Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015, onde são estabelecidos os critérios para procedimentos administrativos disciplinando a atuação de diversas instituições em questões relativas ao licenciamento ambiental. Este documento aponta a distância a ser estabelecida do empreendimento a “terras indígenas, quilombolas, bens culturais acautelados e em áreas ou regiões de risco ou endêmicas para malária”, nos termos do seu primeiro parágrafo.

Com amparo na Portaria supracitada e nos seus parâmetros, os empreendedores sustentam sua posição em relação à não existência de terras indígenas dentro da área de influência do Projeto Santa Quitéria. Em decorrência disso, o Estado brasileiro vem mantendo-se inerte quanto ao direito de consulta desses povos. No entanto, tal entendimento lastreia-se em pontos sensíveis:

i) No primeiro deles, confunde os propósitos da Portaria, aplicando-a para além de seus limites regulamentares. Isto ocorre porque a Portaria Interministerial nº 60/2015 visa, conforme sua redação, “disciplinar a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental”. Ou seja, trata-se da regulamentação sobre a atuação institucional de órgãos federais no âmbito do licenciamento ambiental federal. Situação diversa consiste na identificação sobre a existência de povos e comunidades tradicionais e a correlata aplicação do direito à consulta livre, prévia e informada. **Este direito (CLPI) é autônomo em relação ao empreendimento, está definido em Convenção ratificada pelo país e não se submete às regras fixadas para disciplinar, estritamente, a intervenção institucional em procedimentos federais.** Portanto, ainda que se considere que a Portaria seja aplicável ao caso em análise, isto, por si, não ensejaria razão suficiente para afastar a aplicação do direito à CLPI.

Também existem problemas técnicos presentes em diversos trechos da Portaria Interministerial nº 60, a saber: “o estabelecimento de prazos exíguos e peremptórios aos



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

intervenientes; a limitação à possibilidade de exigir complementação/correção; contrariedade ao regime jurídico constitucional das terras indígenas, especificamente quanto ao seu caráter meramente declaratório, uma vez que a Portaria condiciona a atuação da Funai ao fato de que os territórios indígenas potencialmente impactados estejam identificados, nos termos do Decreto nº. 1.775/1996, art. 2º, §7º.” Essas irregularidades foram apontadas pela 4ª e a 6ª Câmara de Recomendação e Revisão (CCR) do Ministério Público Federal.

A mesma nota questiona os critérios utilizados para a determinação das distâncias que constam na Portaria nº 60, pois não se sabe como eles foram estabelecidos tecnicamente, ou seja, as razões pelas quais o limite de tais distâncias seriam suficientes para mitigar os impactos sofridos pelos povos existentes nas regiões.

Os documentos que embasaram a elaboração da Portaria foram requeridos pela Procuradoria da República de Rondônia à Funai e ao Ibama, mas ambos responderam que não dispunham deles, recomendando que a solicitação fosse dirigida aos órgãos superiores: Ministérios do Meio Ambiente; da Justiça e Segurança Pública; da Cultura e da Saúde.

Por sua vez, o Ministério do Meio Ambiente enviou o processo administrativo nº 02000.002088/2011-91. Todavia, não consta nele qualquer justificativa técnica para a adoção das distâncias.

Quanto aos demais Ministérios, responderam que não possuíam o documento. Diante disso, nota-se que o estabelecimento das distâncias na Portaria não se deu com base em critérios técnico-científicos, razão que implica, inclusive, em sua nulidade.

Na Nota Técnica produzida pela Clínica de Direitos Humanos da Universidade Federal do Pará (“Direitos das populações indígenas: da consulta prévia e do licenciamento ambiental”), reforça-se que os impactos decorrentes da implementação de empreendimentos em terras ocupadas por comunidades tradicionais ultrapassam o raio determinado pela Portaria nº 60.

Assim, o critério para determinar a abrangência desses impactos deve ser socioambiental e não administrativo, razão pela qual a quilometragem estabelecida não se trata de um número limitante à área que deverá ser estudada.

Ainda acerca do conteúdo da referida nota, considera-se que o raio de distância utilizado corresponde a um limite mínimo, a partir da área onde se pretende construir o empreendimento, mas os impactos devem ser analisados através dos estudos de impacto ambiental. Logo, havendo povos indígenas na região, deverá ser realizado o Estudo de Componente Indígena em todas as Terras Indígenas, no mínimo, dentro do raio estabelecido, mas isso não significa dizer que as comunidades que vivem fora desse raio não devam ser estudadas.

ii) Em segundo plano, merece destaque que os critérios instituídos pela referida Portaria são insuficientes para o caso em análise, conforme se passa a expor.

É nítido o tom vago utilizado pelo legislador na classificação de empreendimentos pontuais, dentre os quais se encontra a mineração. **Logo, seus parâmetros são estimativas infralegais que não se sobrepõem ao conteúdo da Convenção nº 169 da OIT**, conforme aponta o Desembargador Federal Daniel Paes Ribeiro, do Tribunal Regional da Primeira Região, no Agravo de Instrumento nº 0005755-44-2017.4.01.0000/PA:



Nesse ponto, não se olvida que a Convenção 169 da OIT já foi aprovada pelo Congresso Nacional e ratificada pelo Presidente da República por meio do Decreto n. 5.051/2004 e que o seu próprio artigo 6º estabeleça a necessidade de consulta aos povos interessados, mediante procedimentos apropriados e, particularmente, através de suas instituições representativas, cada vez que sejam previstas medidas legislativas ou administrativas suscetíveis de afetá-los diretamente.

Acontece, entretanto, que mesmo as disposições constantes de referida convenção são suscetíveis de regulamentação, que no caso se deu por meio de uma portaria, ato de natureza infralegal que é, não poderia, por certo, ceifar ou restringir o alcance dos dispositivos da Convenção Internacional incorporada ao ordenamento pátrio com força de lei. Não o fez. Apenas estabeleceu parâmetros objetivos de aplicação no caso concreto ao estabelecer uma presunção relativa, diga-se de passagem, de que haveria interferência em terra indígena quando a própria atividade ou empreendimento submetido ao licenciamento ambiental se localizasse em terra indígena ou apresentasse elementos que pudessem gerar dano socioambiental direto no interior da terra indígena, respeitados os limites do Anexo II (10 km de distância do empreendimento de mineração à terra indígena na Amazônia Legal).

A questão é que esses parâmetros indicados na portaria interministerial não são absolutos, poderiam os interessados demonstrarem no bojo do processo de licenciamento ambiental, a par das disposições constantes desse regulamento, nas diversas ocasiões que tiveram para se manifestar - seja a FUNAI por meio das sucessivas inquirições do IBAMA, sejam outros interessados quando da realização de audiências públicas - demonstrar que um Estudo Técnico mais aprofundado quanto à relação entre o empreendimento e o componente indígena deveria ser feito, submetendo, portanto, tal questão ao órgão licenciador propriamente dito, o IBAMA.

O entendimento da Funai acerca da presunção de interferência de empreendimento sobre população em Terra Indígena até o limite de 10 quilômetros também contraria a própria Portaria Interministerial n.º 60/2015, que traz, em seu art. 3º, §3º, que

“Em casos excepcionais, desde que devidamente justificados e em função das especificidades da atividade ou do empreendimento e das peculiaridades locais, os limites estabelecidos no Anexo I poderão ser alterados, de comum acordo entre o IBAMA, o órgão ou entidade envolvido e o empreendedor”.

A interpretação restritiva do Anexo I da Portaria, apesar dos estudos indicando que os impactos gerados pelo empreendimento ultrapassarão o limite de 10 km, violam os princípios ambientais da prevenção e da precaução, conforme entendido pela Defensoria Pública da União em sua Recomendação nº 4679103, que trata sobre o Projeto de Mineração Volta Grande (Belo Sun). A mesma Recomendação considerou, ainda, que o limite estabelecido de 10 km

“não afasta a demonstração de danos em hipóteses em que essa distância é maior, de acordo com o tipo de empreendimento, já que mesmo empreendimentos além dos 10 km de distância da terra indígena podem interferir nesta, diretamente, exigindo a consulta prévia aos povos impactados e os precisos estudos de impacto”.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

A nível de jurisprudência, temos o Acórdão proferido na Apelação nº 0002505-70.2013.4.01.3903/PA, do estado do Pará, que, por meio de seu órgão licenciador (SEMAS/PA), acolheu Recomendação expedida pelo Ministério Público Federal e, considerando o estudo da sinergia dos impactos do Projeto Volta Grande com a Usina Hidrelétrica de Belo Monte sobre as comunidades indígenas e o princípio da precaução, concluiu pela necessidade de realização do estudo de componente indígena em localidades que distam mais de 10 quilômetros do empreendimento, como a Terra Indígena Arara da Volta Grande.

Além disso, o Tribunal Regional Federal da 1ª Região, ratificando tutelas provisórias proferidas em primeira instância, afastou a aplicação limitadora das distâncias previstas no Anexo I da Portaria Interministerial nº. 60/2015, reconhecendo o dever do Estado de consultar todos os povos indígenas, comunidades quilombolas e tradicionais potencialmente afetados por empreendimento portuário, independentemente da distância para as terras formalmente reconhecidas (Agravo de Instrumento nº. 1015235-24.2020.4.01.0000 e 0057850-85.2016.4.01.0000).

Conforme a já citada recomendação da DPU¹⁰, no que se refere à interpretação do artigo 6º da Convenção nº 169 da OIT, o critério - para fins de incidência do direito à consulta prévia - considera o fato de determinada medida administrativa afetar potencialmente um povo indígena ou tribal, de modo que a localização do empreendimento não é um critério determinante.

Diante disso, deve ser levada em consideração a Convenção nº 169 da OIT, que corresponde a uma norma supralegal ante as Instruções Normativas e Portarias, nos termos da jurisprudência do Supremo Tribunal Federal (Recurso Extraordinário nº. 466.343/SP).

Dessa forma, a interpretação do Anexo I da Portaria Interministerial nº 60/2015 não resiste ao controle de convencionalidade, ante sua incompatibilidade vertical com a Convenção.

Os parâmetros apresentados na Portaria Interministerial não devem ser considerados como peremptórios, mas como delimitações que podem ou não ter seus limites questionados, conquanto diante de demonstração por parte dos interessados da relevância de estudo técnico mais aprofundado. **Não há, portanto, presunção absoluta quanto à aplicabilidade de seus parâmetros.**

Depreendendo o fato de que o parâmetro de distância utilizado, qual seja, 08 quilômetros, seria uma medida padronizada, **cabe apontar as diferenças socioambientais entre empreendimentos minerários.** Uma operação que busque minerar carvão, por exemplo, tem implicações bastante diversas de outra que tenha fins para a exploração de jazidas de mármore e ambas carregam impactos díspares em relação a um empreendimento como o Projeto Santa Quitéria (que tem por objeto um material nuclear).

Como exemplo fático da insuficiência da medida padronizada de oito quilômetros para projetos de mineração delicadas como a nuclear, apresenta-se neste Parecer Técnico a experiência na operação de urânio em Caetité, Bahia, também gerenciada pela INB.

¹⁰ Recomendação nº 4679103, da DPU, assim dispõe: “todas as comunidades indígenas desaldeadas da Volta Grande do Xingu, encontrando-se dentro do raio de presunção de 10 km ou além dele, são afetadas pelo empreendimento e necessitam de estudos específicos e da devida Consulta Livre, Prévia e Informada



Apesar de efetivada antes da publicação da Portaria Interministerial nº 60/2015, podem ser apontadas diversas semelhanças entre o projeto e o pretendido em Santa Quitéria, além do minério objeto de extração. Em ambas, a Área de Influência Direta compreende um raio de cerca de 20 quilômetros e ambas possuem aproximadamente a mesma quantidade de material em suas jazidas (cerca de 90 mil toneladas em Caetité e 80 mil em Santa Quitéria). As duas também estão localizadas no semiárido brasileiro, notoriamente com dificuldade de acesso à água.

A definição de oito quilômetros de distância do empreendimento para populações indígenas e povos tradicionais, portanto, torna-se ineficaz diante da verificação de contaminações em empreendimentos anteriores similares onde os impactos ultrapassaram, em muito, este raio, sobretudo quando se considera o critério legalmente determinado da bacia hidrográfica para aferir territórios afetados.

Considerando que povos indígenas, quilombolas, povos de terreiro e demais comunidades que existem nas proximidades da área onde se pretende executar a mineração de material radioativo continuarão a viver na região e a utilizar a terra e a água para sua subsistência, a constatação torna-se uma vez mais razão de cautela e minúcia.

Também em relação a isso, mas com foco na contaminação verificada diretamente na população, é o teor do *Estudo de contaminação ambiental por urânio no município de Caetité-Ba, utilizando dentes humanos como bioindicadores*[3], que apresenta dados relativos à incorporação do radionuclídeo nos habitantes da região de Caetité, portanto próxima à empreitada de mineração de urânio que acontecia à época no local.

Utilizando de dentes de moradores que tiveram de removê-los por procedimentos ortodônticos e comparando-os com amostras de Represa de Guarapiranga, em São Paulo, o resultado obtido constata que os moradores do interior baiano apresentam uma concentração diversas vezes maior do que a média mundial. Conforme a autora explica, apresentando seu método e resultados:

A literatura científica relata dados referentes à acumulação de urânio no esqueleto de indivíduos de várias regiões do planeta. Esses dados são fortemente correlacionados com a ingestão diária de urânio via cadeia alimentar, conforme mostrado nas tabelas 9 e 10. **Normalizando-se esses dados por unidade de massa de esqueleto, ou seja, convertendo-os em concentração de urânio, obtém-se valores entre 0,2 e 0,6 ppb, para localidades tão diferentes quanto Tóquio e Nova Iorque.** Através de um modelo biocinético desenvolvido pelo grupo (discutido no apêndice 7) poderemos estimar as concentrações em esqueleto e outros órgãos de interesse, a partir das medidas em dentes.

[...]

Com base nessas verificações, chegamos a algumas constatações:

1 – A região de controle que utilizamos (o entorno da Represa de Guarapiranga) apresentou concentração média cerca de 4 vezes maior do que a média mundial. Isto já era esperado, pois as águas dessa represa são bastante poluídas, não somente com metais pesados, mas também com detritos de origem industrial clandestina.



2 – Com relação a Caetité verificamos então que a concentração média de urânio medida em dentes de seus residentes (52,3 ppb) é 100 vezes maior do que a média mundial (0,5 ppb).

3 – Admitindo-se que a correlação entre urânio incorporado e urânio ingerido seja aproximadamente linear, concluiríamos que em Caetité a sua população ingere 100 vezes mais urânio do que a média mundial. Pela tabela 10 verificamos que a ingestão média mundial de urânio é igual a 1 e 2 g U/dia, para alimentos e água, respectivamente. Então, em Caetité esses valores seriam superiores a 100 e 200 g U/dia.

Esta última constatação sobre Caetité enseja a elaboração de um estudo mais aprofundado, e com ênfase em riscos radiobiológicos. Este tema não é contemplado nos objetivos do presente estudo. Contudo, podemos ressaltar um aspecto já explorado na literatura científica: o urânio acumulado nos ossos (cujas concentrações são próximas àquelas medidas em dentes) distribui-se igualmente no osso cortical (matriz mineralizada) e na medula (figura 22). Nesta última encontram-se as extremamente radiosensíveis células hematopoiéticas que ficariam, então, sujeitas à radiação alfa emitida pelo urânio. **Lembrando tratar-se de radiação com um dos mais altos LET (linear energy transfer), é plausível cogitar-se que os residentes de Caetité estariam sujeitos a apreciáveis riscos radiobiológicos. Nesse sentido, ressaltamos que um estudo epidemiológico realizado em localidade próxima a Caetité constatou a ocorrência de neoplasias em número muito superior ao verificado em todo o estado da Bahia (CRUZ, 2004).**

A constatação de danos ambientais nas áreas localizadas em proximidade ao empreendimento de mineração e a verificação de impactos profundos às condições de saúde dos/as habitantes de áreas a cerca de 40 quilômetros de distância do empreendimento (diretamente ligadas à exposição a materiais radioativos), portanto, levantam questões relacionadas à segurança do uso automático/absoluto da distância sugerida pela Portaria Interministerial nº 60/2015.

Há, portanto, premente necessidade de revisão do critério adotado para que se coadune com as expectativas de impactos diretos e indiretos do empreendimento em análise, renovando-se a oportunidade para intervenção da Funai e da Fundação Palmares no licenciamento ambiental e, sobretudo, exigindo-se a realização dos Estudos de Componente indígenas, quilombolas e de comunidades tradicionais nas áreas direta e indiretamente afetadas pelo empreendimento. Além, é claro, da realização da Consulta Livre, Prévia e Informada.

REFERÊNCIAS

- ATAÍDE, Ana Emília M. L. Governança Global Ambiental na Era Nuclear: avaliação do impacto da mineração de urânio em Caetité-Bahia. 2018. 186 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Humanidades, Artes e Ciências Professor Milton Santos, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2018
- BRINGEL, B; SVAMPA, M. Do “Consenso das Commodities” ao “Consenso da Descarbonização”. Disponível em: [<https://editoraelefante.com.br/do-consenso-das-commodities-ao-consenso-da-descarbonizacao>]. Acesso em agosto de 2024.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FERREIRA, André Vasconcelos; SOUSA, André Lima; COSTA, Pedro D'Andrea *et all.* **Relatório preliminar dos Assentamentos Queimadas e Morrinhos, Santa Quitéria/CE.** MAM-UFC-UECE, Fortaleza, 2024.

FURTADO, C. Formação Econômica do Brasil . 32. Ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2003.

GREENPEACE. Ciclo do perigo: impactos da produção de combustível nuclear no Brasil. [S.l.]: Greenpeace, 2008.

ILANEZ, Bruno. Crise climática, extração de minerais críticos e seus efeitos para o Brasil. Brasília: Diálogo dos Povos, Sinfrajupe, Movimento pela Soberania Popular na Mineração (MAM), 2021.

KRENAK, Ailton. Ideias para adiar o fim do mundo. São Paulo: Companhia das Letras, 2019.

MELO, R. D. Riscos ambientais e processos de vulnerabilização: estudo de caso do projeto de mineração de urânio e fosfato em Santa Quitéria, Ceará. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente da Universidade Federal do Ceará). Fortaleza, 2015.

PAULA, Bruno Lucas Saliba de. O excepcionalismo do urânio: um estudo sobre a produção de conhecimentos e as controvérsias em torno da mineração de urânio em Caetité, Bahia. 2023. 243 f. Tese (Doutorado em Sociologia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2023.

PRADO, Georgia Reis. Estudo de contaminação ambiental por urânio no município de Caetité-Ba, utilizando dentes humanos como bioindicadores. Dissertação de Mestrado (Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente. Universidade Estadual de Santa Catarina. 2007.

RIBEIRO, Livia Alves Dias. Risco e Injustiça Hídrica no Semiárido: contribuição à Avaliação de Equidade Ambiental do Projeto de Mineração de Urânio e Fosfato em Santa Quitéria, Ceará. 2016. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2016.

SANTANA, Iara Vanessa Fraga de. Geografia da resistência: a atuação das mulheres na construção da territorialidade camponesa no Assentamento Juá, Agrovila Mata Fresca, frente ao projeto de mineração de urânio e fosfato, em Santa Quitéria (CE). 2017. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Territorial na América Latina e Caribe) - Programa de Pós-Graduação do Instituto de Políticas Públicas e Relações Internacionais, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Unesp), 2017. 121

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO DO GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ (SDA). IWÉ - INVENTÁRIO DOS POVOS DE TERREIRO DO CEARÁ. Coordenação Geral: Emmanuel Bastos. Coordenador de Campo: Ogan Leno Farias. 2022. Disponível em: https://www.associacaoalagba.com/_files/ugd/71c357_b4a751ee3ffd4165b42f74acaf5578ee.pdf . Acesso em 28 de fevereiro de 2025.

TETRA MAIS. Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) - Projeto Santa Quitéria. Santa Quitéria, CE, outubro de 2024.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ