

CONSÓRCIO Santa Quitéria

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

VOLUME I

Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Santa Quitéria/CE
Novembro/2021

QUALIFICAÇÃO

Cliente: Consórcio Santa Quitéria

Produto: Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
Volume I

Objeto: Projeto Santa Quitéria (PSQ)

Data: Novembro/2021

NÚMERO:	ELABORADO POR:	APROVADO POR:	DATA:
20_605_Vol.1_rev01	Elcio Terron	Ricardo Lieutaud	08/11/2021

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

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 14

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA 19

2.1 Identificação da empresa responsável pelo empreendimento 20

2.2 Identificação da empresa responsável pelo EIA/RIMA 21

2.3 Equipe Técnica 22

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO 28

3.1 Localização 28

3.2 Características fisiográficas da área 29

3.2.1 Inserção regional 29

3.2.2 Inserção local 31

3.3 Concepção do Projeto 34

3.3.1 Histórico do Projeto 37

3.3.1.1 Formação do Consórcio Santa Quitéria 37

3.3.1.2 Breve histórico da INB 38

3.3.1.3 Breve Histórico da FOSNOR 40

3.3.1.4 Histórico da jazida de Itataia 41

3.3.1.5 Licenciamento Ambiental Estadual 42

3.3.1.6 Licenciamento Nuclear 42

3.3.1.7 Licenciamento Ambiental Federal 51

3.3.1.8 Capacidade de Produção 52

3.3.2 Layout do Empreendimento 55

3.4 Caracterização da jazida e reservas minerais 58

3.5 Operações Unitárias Principais 60

3.5.1 Instalação Mineroindustrial 60

3.5.1.1 Mina - Área 100 61

3.5.1.2 Planta de Beneficiamento Mineral - Área 200 74

3.5.1.3 Planta de Ácido Sulfúrico - Área 301 79

3.5.1.4 Planta de Ácido fosfórico - Área 360 83

3.5.1.5 Planta de Fertilizantes - Área 400 99

3.5.1.6 Planta de Fosfato bicálcico – Área 500 105

3.5.1.7 Efluentes e Resíduos da Instalação Mineroindustrial 108

3.5.1.8 Insumos 111

3.5.2 Instalação de Urânio - Área 600 117

3.5.2.1 Definição da Tecnologia de Extração Do Urânio 117

3.5.2.2 Unidade de Extração de Urânio - Área 610 119

3.5.2.3 Unidade de Precipitação do Concentrado de Urânio - Área 620 124

3.5.2.4 Unidade de Preparação de Reagentes - Área 630 126

3.5.2.5 Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas - Área 640 127

3.5.2.6 Balanço Global de Radionuclídeos 129

3.5.2.7 Controle Radiológico 134

3.5.2.8 Efluentes e Resíduos da Instalação de Urânio 141

3.5.2.9 Insumos 144

3.5.3 Utilidades (Mineroindustrial e de Urânio) – Área 900 147

3.5.3.1 Sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário – Área 020 147

3.5.3.2 Sistema de Água Bruta - Área 905 147

3.5.3.3 Sistema de Água Tratada (ETA) e Potabilização – Área 915 148

3.5.3.4 Sistema de Água Desmineralizada – Área 920 149

3.5.3.5 Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos e Lagoas de Efluentes- Área 930 149

3.5.3.6 Sistema de Ar Comprimido – Área 940 149

3.5.3.7 Estocagem e Moagem e Transporte Pneumático de Coque de Petróleo – Área 945 149

3.5.3.8 Geração de Vapor Auxiliar – Área 950 150

3.5.3.9 Recebimento e Estocagem de Amônia – Área 960 150

3.5.4 Equipamentos e Máquinas 150

3.5.5 Produtos e Expedição 155

3.5.5.1 Transporte do Urânio 158

3.6 Operações Unitárias Auxiliares 161

3.6.1 Fase de Implantação 161

3.6.1.1 Serviços preliminares 161

3.6.1.2 Estruturas de apoio 165

3.6.1.3 Utilidades necessárias às obras 168

3.6.1.4 Obras civis e montagem de equipamentos 170

3.6.1.5 Insumos 172

3.6.1.6 Descomissionamento do Canteiro de Obras 173

3.6.2 Fase de Operação 173

3.6.2.1 Utilidades necessárias à Operação do PSQ 173

3.6.2.2 Estruturas de Apoio e Atividades Operacionais do PSQ 186

3.6.2.3 Estruturas de Apoio e Atividades Operacionais da Instalação de Urânio 188

3.7 Operações Unitárias de Controle Ambiental 193

3.7.1 Fase de Implantação 193

3.7.1.1 Efluentes Líquidos 193

3.7.1.2 Resíduos Sólidos 194

3.7.1.3 Ruídos e/ou Vibração 197

3.7.1.4 Emissões Atmosféricas 197

3.7.1.5 Inclinação e Estabilidade de Taludes 199

3.7.2 Fase de Operação 199

3.7.2.1 Efluentes 199

3.7.2.2 Resíduos Sólidos 206

3.7.2.3 Ruído e/ou Vibração 210

3.7.2.4 Emissões Atmosféricas 211

3.7.2.5 Sistema de Drenagem Pluvial 215

3.7.2.6 Sistema de Contenção de Sedimentos 218

3.7.2.7 Inclinação e Estabilidade de Taludes 219

3.8 Descomissionamento do Empreendimento 220

3.8.1 Plano de Descomissionamento 223

3.8.1.1 Diretrizes Gerais 223

3.8.2 Estação de Tratamento de Água (ETA) *227*
3.8.3 Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE) *227*
3.8.4 Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL) *228*
3.8.5 Separadores de Água Óleo (SAOs) *228*
3.8.6 Sistema de Contenção de Sedimentos *228*
3.8.7 Sistema de Drenagem Pluvial *229*
3.8.8 Depósito Intermediário de Resíduos *229*
3.8.8.1 Pilha de Fosfogesso e Cal *229*
3.8.8.2 Cava e Pilha de Estéril *230*
3.8.9 Sistema de Comunicação *231*
3.8.10 Inclinação e Estabilidade dos Taludes *231*
3.9 Mão de Obra e Regime de Trabalho 233
3.9.1 Fase de Implantação *233*
3.9.2 Operação *235*
3.9.3 Descomissionamento *239*
3.10 Cronograma do Empreendimento 240
3.10.1 Cronograma de implantação *240*
3.10.2 Cronograma de operação *242*
3.10.3 Cronograma de desativação *244*
3.11 Investimento Financeiro 247
4 LEGISLAÇÃO APLICADA 248
4.1 Considerações Preliminares 249
4.1.1 Competência em Matéria Ambiental *251*
4.1.2 O Licenciamento Minerário do Empreendimento *252*
4.1.3 O Licenciamento Nuclear do Empreendimento *255*
4.1.4 O Licenciamento Ambiental do Empreendimento *261*
4.2 Principais Diplomas Legais do Licenciamento Ambiental 263
4.2.1 Atos Jurídicos Federais *263*
4.2.2 Atos Jurídicos Estaduais *275*

4.2.3 Atos Jurídicos Municipais *279*

5 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO 288

5.1 Objetivos do Empreendimento 288

5.2 Justificativas do Empreendimento 289

5.2.1 Inserção do PSQ no desenvolvimento nacional, regional e local 289

5.2.2 Fosfato 292

5.2.2.1 Reservas 292

5.2.2.2 Produção 295

5.2.3 Fertilizantes Fosfatados 297

5.2.3.1 Produção 297

5.2.3.2 Consumo 298

5.2.3.3 Exportação 300

5.2.3.4 Importação 301

5.2.3.5 Balança Comercial 304

5.2.4 Fosfato Bicálcico 311

5.2.5 Urânio 312

5.2.5.1 Reservas 312

5.2.5.2 Produção 314

5.2.5.3 Consumo 316

5.2.5.4 Exportação 317

5.2.5.5 Importação 317

5.2.5.6 Preços 318

5.2.5.7 Perspectivas 319

5.2.5.8 Balança Comercial 319

5.3 Considerações 320

6 ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS 322

6.1 Alternativas Tecnológicas 322

6.1.1 Método de Lavra 322

6.1.2 Beneficiamento do Minério 323

6.1.3 Matriz Energética *324*
6.1.4 Purificação do Ácido Fosfórico *326*
6.1.5 Geração de Fosfogesso e Cal *327*
6.1.6 Capacidade de Produção *328*
6.1.7 Atendimento da Demanda de Água *331*
6.1.8 Atendimento da Demanda de Energia *334*
6.1.9 Transporte de Insumos e Produtos *335*
6.1.10 Alternativa de Fornecimento de Insumos *341*
6.2 Alternativas Locacionais 344
6.2.1 Descrição das Alternativas *346*
6.2.1.1 Alternativa 1 ..... *346*
6.2.1.2 Alternativa 2 ..... *346*
6.2.1.3 Alternativa 3 ..... *346*
6.2.1.4 Alternativa 4 ..... *347*
6.2.1.5 Alternativa 5 ..... *347*
6.2.1.6 Alternativa 6 ..... *348*
6.2.2 Metodologia *349*
6.2.3 Parâmetros *350*
6.2.3.1 Operacional *351*
6.2.3.2 Meio físico *351*
6.2.3.3 Meio biótico *353*
6.2.3.4 Meio socioeconômico *356*
6.2.4 Pesos *357*
6.2.4.1 Operacional *357*
6.2.4.2 Meio Físico *358*
6.2.4.3 Meio Biótico *358*
6.2.4.4 Meio Socioeconômico *359*
6.2.5 Resultados *359*
6.3 Alternativa Zero (Não-Implantação do PSQ) 363

6.4 Estimativas de Custos 364
6.5 Considerações Finais 365
7 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA 368
7.1 Área Diretamente Afetada (ADA) 368
7.2 Área de influência Direta (AID) 369
7.3 Área de Influência indireta (AII) 369

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 – Arranjo geral do Projeto Santa Quitéria 15
Figura 3.2-1 - Planta Planialtimétrica 33
Figura 3.3-1 - Principais processos e interface entre as instalações mineroindustrial e de urânio do Projeto Santa Quitéria 36
Figura 3.3-2 – Ilustração das áreas de Operações Unitárias Principais 56
Figura 3.5-1 - Representação em corte esquemático dos parâmetros geotécnicos da cava de exaustão. 62
Figura 3.5-2 - Projeção esquemática do desenvolvimento da cava de exaustão (pit final) no ano 2065
Figura 3.5-3 - Pilha de Estéril e Seção Típica 71
Figura 3.5-4 – Diagrama de Blocos dos processos da Mina e Beneficiamento mineral. 79
Figura 3.5-5 - Diagrama de Blocos dos processos da Planta de Ácido Sulfúrico 83
Figura 3.5-6 – Diagrama de blocos do processo de precipitação de impurezas. 87
Figura 3.5-7 - Diagrama de Blocos do circuito de ácido fosfórico e ácido fluossilícico. 92
Figura 3.5-8 - Plantas, Seções e Detalhes da Pilha de Fosfogesso e Cal. 95
Figura 3.5-9 - Diagrama de blocos e balanço de massa global do processo de produção de ácido fosfórico. 98
Figura 3.5-10 - Diagrama de Blocos dos processos de produção de fertilizantes. 105
Figura 3.5-11 Diagrama de Blocos e Balanço de Massa do processo de Produção do Fosfato Bicálcico 108
Figura 3.5-12 - Diagrama de blocos simplificado dos circuitos do processo de extração do urânio por solvente. 122
Figura 3.5-13 - Diagrama de blocos simplificado do processo de precipitação de urânio 125
Figura 3.5-14 - Série Radioativa do U-238. 129
Figura 3.5-15 - Série Radioativa do Th-232. 130
Figura 3.5-16 - Diagrama de blocos simplificado do processo e balanço global de radionuclídeos das Instalações 131
Figura 3.5-17 - Monitoração dos níveis de radiação. 159
Figura 3.5-18 - Monitoração do nível de radiação na cabine do motorista. 159
Figura 3.6-1 - Localização das estradas e acessos a serem implantados. 164
Figura 3.6-2 - Esquema ilustrativo do Canteiro de Obras do PSQ. 168
Figura 3.6-3 – Trecho Rodovia CE-366 – BR 020 a Lagoa do Mato. 171
Figura 3.6-4 – Trecho Rodovia CE-366. 171
Figura 3.6-5 - Balanço hídrico do Projeto Santa Quitéria. 176
Figura 3.6-6 - Matriz Energética do Projeto Santa Quitéria. 181
Figura 3.6-7 – Balanço de Energia Elétrica do PSQ. 182
Figura 3.6-8 - Esquemático da instalação dos tanques de abastecimento de combustíveis. 184
Figura 3.7-1 - Localização da ETE no PSQ. 200
Figura 3.7-2 - Diagrama de blocos do manejo de contingência das drenagens pluviais. 204
Figura 3.7-3 - Arranjo geral – manejo de contingência das drenagens pluviais e ETE e ETEL. 205

Figura 3.7-4 - Localização dos depósitos finais e intermediários do PSQ..... 208
Figura 3.7-5 - Fontes de emissões atmosféricas e sistemas de controle. 214
Figura 3.7-6 – Diagrama do direcionamento das drenagens das áreas potencialmente contaminadas. 217
Figura 3.7-7 – Esquema conceitual do Sistema de Drenagem. 218
Figura 3.9-1 - Histograma quantitativo de mão de obra durante a fase de implantação do PSQ.... 233
Figura 5.2-1 - Reservas brasileiras de rocha fosfática..... 294
Figura 5.2-2 - Participação de cada país na produção mundial de concentrado fosfático em 2020 296
Figura 5.2-3 - Produção Nacional de Fertilizantes (2017 - 2020). 297
Figura 5.2-4 - Principais empresas produtoras de fertilizantes fosfatados..... 298
Figura 5.2-5 - Projeção do consumo aparente de P_2O_5 de 2010 a 2030 (Mt). 300
Figura 5.2-6 - Principais portos de entrada de fosfatados (Mt e %). 304
Figura 5.2-7 – Informações básicas da exportação de adubos e Fertilizantes em 2020 307
Figura 5.2-8 - Série histórica de exportação de adubos e fertilizantes (2010 - 2020)..... 308
Figura 5.2-9 – Principais países importadores de adubos e fertilizantes em (2020). 308
Figura 5.2-10 - Exportação de adubos e fertilizantes por unidades da federação (2020). 309
Figura 5.2-11 - Resumo da importação de adubos e Fertilizantes em 2020..... 309
Figura 5.2-12 - Série histórica de importação de adubos e fertilizantes (2010 - 2020). 310
Figura 5.2-13 - Importação de adubos e fertilizantes por origem (2020)..... 310
Figura 5.2-14 - Importação de adubos e fertilizantes por unidades da federação (2020). 311
Figura 5.2-15 – Participação nas reservas de urânio no mundo (%)..... 313
Figura 5.2-16 - Distribuição das reservas brasileiras de urânio. 314
Figura 5.2-17 - Matriz energética brasileira (2021). 317
Figura 5.2-18 - Preço do Urânio (US$/lb em U_3O_8) – 2017 a 2021..... 318
Figura 6.2-1 – Geometria da pilha de estéril considerando a área de influência cavidades..... 348

LISTA DE MAPAS

Mapa 1-1 – Localização do empreendimento.....16
Mapa 3.2-1 - Inserção Regional.....30
Mapa 3.2-2 - Inserção Local.....32
Mapa 3.3-1 - Layout do empreendimento. 57
Mapa 3.5-1 – Rotas de escoamento dos produtos do PSQ. 157
Mapa 6.2-1 - Alternativas Locacionais. 345
Mapa 7.3-1 - Delimitação das áreas de influências dos Meios Físico e Biótico 370
Mapa 7.3-2 - Delimitação das áreas de influências do Meio Socioeconômico..... 371

LISTA DE QUADROS

Quadro 3.3-1 –Comparativo entre o Projeto Anterior (ARCADIS LOGOS, 2014) e Projeto Atual (FOSNOR, 2021) 53
Quadro 3.3-2 – Principais unidades do Projeto Santa Quitéria e suas respectivas áreas. 55
Quadro 3.5-1 – Previsão da produção ao longo da vida útil do PSQ. 64
Quadro 3.5-2 - Parâmetros iniciais do plano de fogo 68
Quadro 3.5-3 - Transporte de minério 69
Quadro 3.5-4 - Equipamentos de lavra e transporte 70
Quadro 3.5-5 - Composição dos gases de escape da calcinação 76
Quadro 3.5-6 - Balanço de massa do processo de Precipitação de Impurezas 88
Quadro3.5-7 – Insumos a serem utilizados na Instalação Mineroindustrial 115
Quadro 3.5-8 - Balanço de massa do processo de extração do urânio por solvente 123
Quadro 3.5-9 - Balanço de massa processo de precipitação de urânio 126
Quadro 3.5-10 Caracterização dos efluentes gerados na Instalação de Urânio 127
Quadro 3.5-11 - Balanço Global de Radionuclídeos 132
Quadro 3.5-12 - Caracterização dos efluentes gerados na Instalação de Urânio 141
Quadro3.5-13 - Insumos a serem utilizados na Instalação de Urânio 146
Quadro3.5-14 – Consumo de água 147
Quadro 3.5-15 - Equipamentos das Instalações Mineroindustrial e de Urânio 150
Quadro 3.6-1 - Demanda atual do sistema Vale do Acaraú (com perenização) 177
Quadro 3.6-2 - Demanda atual e projetada do açude Edson Queiroz. 177
Quadro3.7-1 – Resíduos Sólidos Gerados – Fase de Implantação 195
Quadro3.7-2 – Estimativas de Geração e Classificação – Fase de Implantação 196
Quadro 3.7-3 – Estimativa da geração de resíduos a serem gerados no PSQ. 208
Quadro 3.7-4 - Nível de ruído por tipo de equipamento 211
Quadro 3.7-5 – Chaminés da Unidade 212
Quadro3.9-1 - Mão de Obra na Fase de Implantação no pico de contratação 234
Quadro 3.9-2 Mão de Obra Própria na Fase de Operação da Instalação Mineroindustrial 235
Quadro 3.9-3 – Mão de obra prevista para a Instalação de Urânio 239
Quadro 3.9-4 -Mão de obra estimada para a fase de descomissionamento do PSQ. 239
Quadro 3.10-1 - Cronograma de Implantação 241
Quadro 3.10-2 – Cronograma de Operação 243
Quadro 3.10-3 – Cronograma de Desativação 245
Quadro 3.11-1 – Previsão de investimento por área 247
Quadro 4.1-1 - Normativo Licenciamento Minerário 253
Quadro 4.1-2 - Normativo Licenciamento Nuclear 258
Quadro 4.2-1 - Normativos Federais 264
Quadro 4.2-2 - Normativos Estaduais 277

Quadro 4.2-3 - Normativos Municipais 279
Quadro 5.2-1 - Reserva Mundial de Fosfato (medido em P_2O_5)..... 293
Quadro 5.2-2 – Recurso Minerais de Fosfato da jazida Santa Quitéria 294
Quadro 5.2-3 - Produção Mundial de concentrado de rocha fosfática 295
Quadro 5.2-4 - Consumo mundial de fertilizantes fosfatados por bloco econômico..... 298
Quadro 5.2-5 - Exportação brasileira de matérias primas e produtos intermediários fosfatados ... 300
Quadro 5.2-6 - Importação de fosfato pelo Brasil (2015 – 2019)..... 302
Quadro 5.2-7 – Exportações brasileiras dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 – 2020) 304
Quadro 5.2-8 – Importações brasileiras dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 – 2020) 305
Quadro 5.2-9 – Saldo da balança comercial brasileira dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 – 2020) 306
Quadro 5.2-10 - Déficit da balança comercial para adubos e fertilizantes (2015 - 2020) 307
Quadro 5.2-11 - Distribuição das reservas de urânio no mundo..... 312
Quadro 5.2-12 - Produção mundial de urânio (t)..... 314
Quadro 5.2-13 - Balanço energético Consolidado do urânio - 2019 (t) 320
Quadro 6.1-1 – Comparativo entre o Projeto Anterior (2014) e Projeto Atual (2021)..... 329
Quadro 6.1-2 – Açudes identificados próximos ao Empreendimento 332
Quadro 6.1-3 - Reservatórios Monitorados pela Cogerh na Região Hidrográfica do Acaraú 332
Quadro 6.1-4 - Estimativa de transporte de insumos e da produção..... 338
Quadro 6.1-5 – Comparativo de fornecimento dos principais Insumos..... 342
Quadro 6.2-1 - Categorias e valores associados 349

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1-1 - Identificação do Empreendedor.....20
Tabela 2.2-1 - Identificação da Consultoria.....21
Tabela 3.4-1 - Composição Química.....59
Tabela 3.4-2 - Composição Mineralógica 59
Tabela 3.5-1 - Efluentes líquidos da Instalação mineroindustrial 109
Tabela 3.5-2 - Resíduos da Instalação Mineroindustrial..... 110
Tabela 3.5-3 - Caracterização do sulfato de amônio 121
Tabela 3.5-4 – Distribuição dos Produtos do PSQ. 155
Tabela 3.6-1 - Ações para cenários de Contingência e Emergência..... 178
Tabela 3.7-1 - Efluentes líquidos 201
Tabela 6.2-1 - Exemplo de intervalo de valores de parâmetro 350
Tabela 6.2-2 - Exemplo de intervalo de valores de parâmetro 350
Tabela 6.2-3 – Exemplo de intervalo de categorias..... 350

Tabela 6.2-4 – Cálculo de intervalos de categorias – área ocupada 351
Tabela 6.2-5 – Intervalo de categorias – área ocupada 351
Tabela 6.2-6 – Cálculo de intervalos de categorias – interferência em cavidades 351
Tabela 6.2-7 – Intervalo de categorias – interferência em cavidades 351
Tabela 6.2-8 – Cálculo de intervalos de categorias – desvio de drenagem 352
Tabela 6.2-9 – Intervalo de categorias – desvio de drenagem 352
Tabela 6.2-10 – Cálculo de intervalos de categorias – substrato rochoso 352
Tabela 6.2-11 – Intervalo de categorias – substrato rochoso 353
Tabela 6.2-12 – Cálculo de intervalos de categorias – área de recarga de aquífero 353
Tabela 6.2-13 – Intervalo de categorias – área de recarga de aquífero 353
Tabela 6.2-14 – Cálculo de intervalos de categorias – supressão de vegetação 354
Tabela 6.2-15 – Intervalo de categorias – supressão de vegetação 354
Tabela 6.2-16 – Cálculo de intervalos de categorias – proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID 354
Tabela 6.2-17 – Intervalo de categorias – proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID 354
Tabela 6.2-18 – Cálculo de intervalos de categorias – interferência em APP 355
Tabela 6.2-19 – Intervalo de categorias – interferência em APP 355
Tabela 6.2-20 – Cálculo de intervalos de categorias – interferência em APCB 355
Tabela 6.2-21 – Intervalo de categorias – interferência APCB 355
Tabela 6.2-22 – Cálculo de intervalos de categorias – interferência em acesso 356
Tabela 6.2-23 – Intervalo de categorias – interferência em acesso 356
Tabela 6.2-24 – Cálculo de intervalos de categorias – distância das comunidades 356
Tabela 6.2-25 – Intervalo de categorias – distância das comunidades 357
Tabela 6.2-26 – Cálculo de intervalos de categorias – interferência no patrimônio arqueológico 357
Tabela 6.2-27 – Intervalo de categorias – interferência no patrimônio arqueológico 357
Tabela 6.2-28 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema operacional 358
Tabela 6.2-29 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema físico 358
Tabela 6.2-30 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema físico 359
Tabela 6.2-31 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema socioeconômico 359
Tabela 6.2-32 – Análise das seis alternativas locacionais consideradas para o Projeto Santa Quitéria, apresentando para cada parâmetro seu valor, sua categoria de interferência e o valor ponderado, associado ao peso de cada parâmetro na análise 360
Tabela 6.2-33 – Diferenças a favor da Alternativa 6 com relação a Alternativa 5 362

1 INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) tem por finalidade subsidiar a análise da viabilidade ambiental do Projeto Santa Quitéria (PSQ), pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), para obtenção da Licença Prévia (LP).

O Consórcio Santa Quitéria, é formado pelas empresas Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e Fosfatados do Norte-Nordeste S/A. (FOSNOR), detentora da marca Galvani, e tem o objetivo de implantar um projeto mineroindustrial na Jazida de Itataia, localizada no município de Santa Quitéria, na região centro-norte do estado do Ceará, onde o fosfato e o urânio são encontrados de forma associada no minério denominado colofanito. Este empreendimento é chamado de Projeto Santa Quitéria (PSQ).

Conforme mencionado, o Projeto Santa Quitéria (PSQ) trata-se de um complexo mineroindustrial, ou seja, um empreendimento que envolve tanto a lavra quanto o beneficiamento do minério, visando à produção de derivados fosfatados (fertilizantes e produtos para alimentação animal). Como os derivados fosfatados devem estar próprios para comercialização, o PSQ contará também com unidades para remoção de impurezas (urânio, tório, dentre outras) e para produção de concentrado de urânio.

Anualmente, estima-se que a produção será de:

+ 1.050.000 toneladas de fertilizantes fosfatados de alto teor para nutrição de plantas;
+ 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para ração animal; e
+ 2.300 toneladas de concentrado de urânio para geração de energia elétrica.

De forma sucinta, o PSQ pode ser dividido em duas instalações diferentes, do ponto de vista de licenciamento:

+ a primeira é a Instalação Mineroindustrial, responsável pela lavra, pelo beneficiamento do minério fosfático, pela produção de ácido sulfúrico, pela produção de ácido fosfórico, pela remoção das impurezas do ácido fosfórico sem urânio e pela produção de fosfatados;
+ a segunda é a Instalação de Urânio, local onde ocorre parte da purificação do ácido fosfórico, com a remoção do urânio, e a produção do concentrado de urânio.

A Figura 1-1 apresenta o arranjo geral do PSQ, no qual são apresentadas as principais instalações e estruturas que compõem o empreendimento.

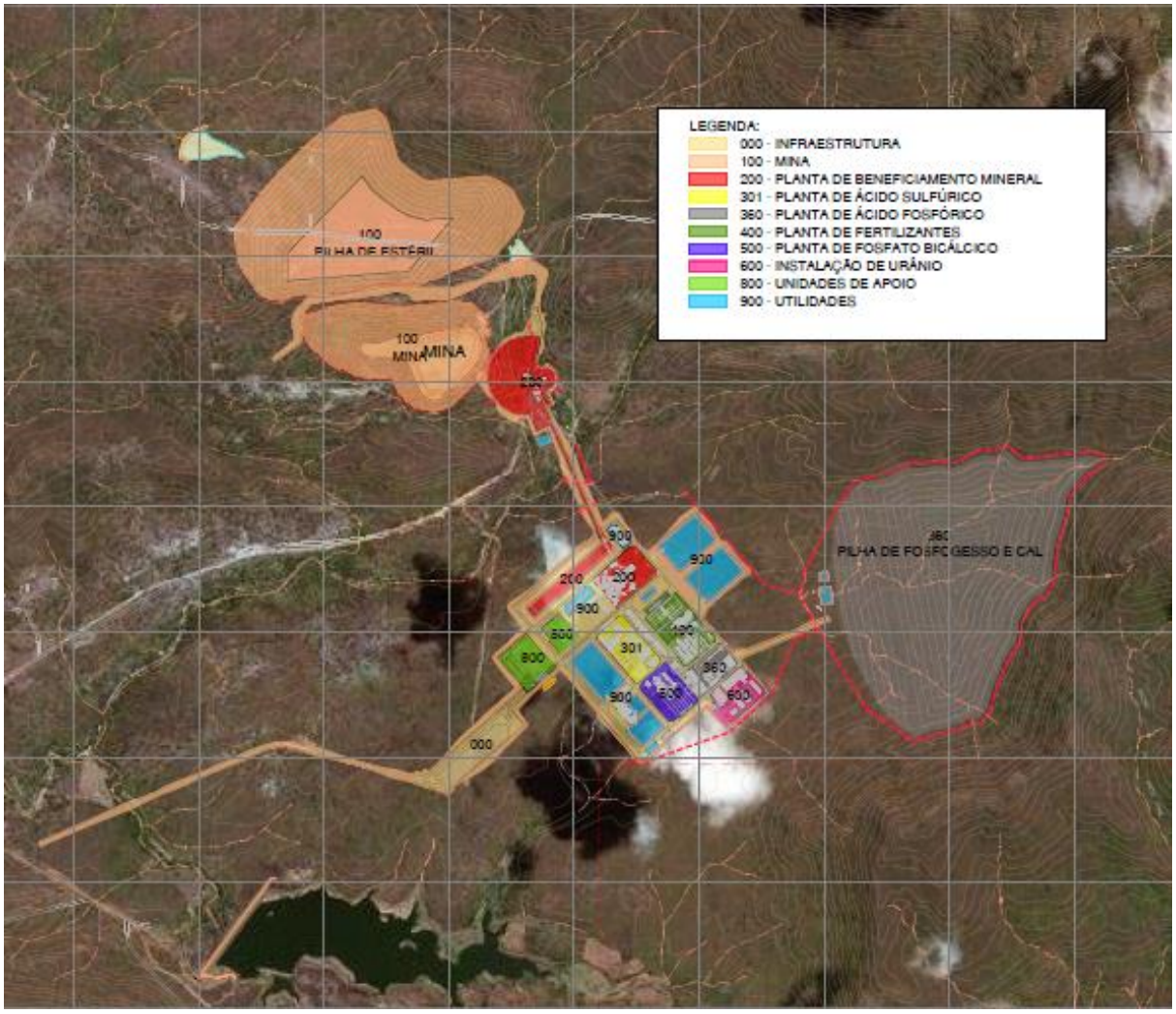
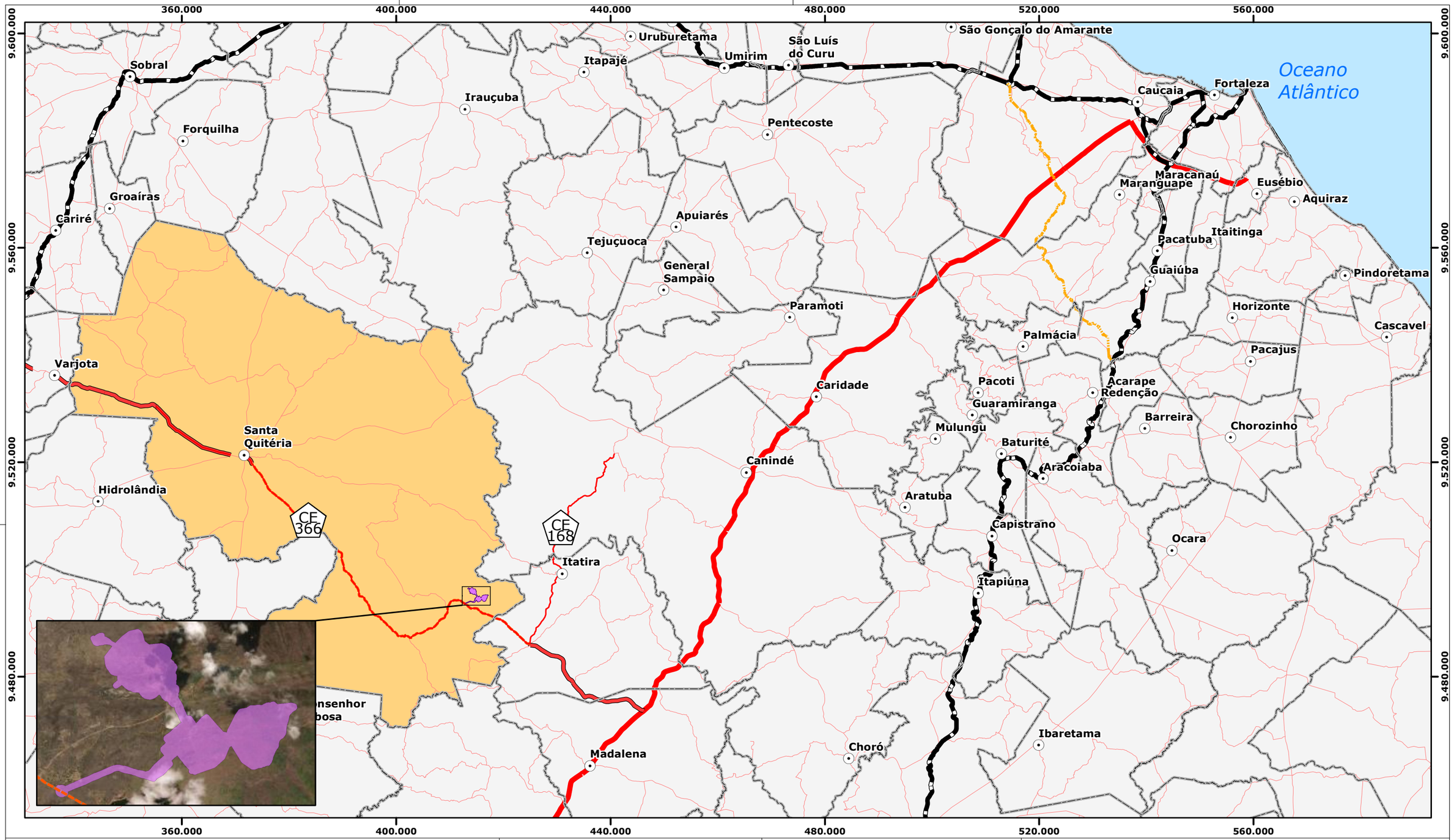


Figura 1-1 – Arranjo geral do Projeto Santa Quitéria

Fonte: FOSNOR, 2021.

Conforme pode ser observado no Mapa 1-1 abaixo, a área do empreendimento está inserida na Fazenda Itataia, em uma área de 4.042 hectares de propriedade da INB e na poligonal do direito minerário referente ao Processo nº 800.095/1990 da Agência Nacional de Mineração (ANM), englobando uma área de 4.001,04 hectares, cuja Portaria de Lavra foi emitida em 03/10/2005 à INB.



Legenda

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Santa Quitéria
- Área Diretamente Afetada (ADA)

Ferrovias

- Em Operação
- Planejada

Trecho Rodoviário

- CE-366 (Trecho pavimentado)
- CE-366 (Não pavimentada)
- BR-020
- Demais Rodovias



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Base Cartográfica Contínua, IBGE, 2019.

0 5 10 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Localização do PSQ

Mapa	Escala	Localização	
1.1-1	1:700.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	06/11/2021	Jéssica Costa	Elcio Teron

O presente documento foi elaborado em conformidade com a legislação pertinente e com o Termo de Referência (TR) para o EIA/RIMA do PSQ, de 27/08/21 (SEI 10653318) emitido pelo Ibama no âmbito do Processo nº 02001.014391/2020-17.

Sendo assim, o objetivo do presente estudo é apresentar o empreendimento, o diagnóstico ambiental, identificar e avaliar os impactos ambientais decorrentes da operação do PSQ, assim como propor ações para preveni-los, controlá-los e mitigá-los, quando negativos, compensá-los quando necessário e, por fim, potencializá-los quando positivos.

Finalmente, visando melhorar a organização lógica deste EIA, foi alterado o conteúdo do capítulo 4 do TR (Objetivos), para Legislação Aplicada (não contemplada no TR), sendo seu conteúdo inserido no capítulo 5. Além disso, acrescentou-se mais dois capítulos além daqueles propostos no TR: capítulo 19; com as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais da equipe responsável pela elaboração do EIA; e capítulo 20, com os anexos citados no texto. Nessa perspectiva, o EIA está estruturado em 5 (cinco) volumes:

VOLUME I

- **Capítulo 1 - Introdução** com a descrição, de modo geral, do empreendimento, destacando o contexto em que este se insere e requisitos para o licenciamento.
- **Capítulo 2 - Identificação do Empreendedor e da Empresa Consultora** incluindo a composição da equipe técnica que participou da elaboração do EIA.
- **Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento** com a descrição detalhada do empreendimento, as instalações e os equipamentos a serem implantados, incluindo às atividades de licenciamento ambiental, como também as relacionadas ao empreendimento.
- **Capítulo 4 - Legislação Aplicada** com descrição e análise da Legislação Federal, Estadual e Municipal, correlacionando-a ao empreendimento e ao tipo de atividade a ser desenvolvida.
- **Capítulo 5 - Objetivos e Justificativas** quanto à instalação e operação do empreendimento, abordando a sua relevância econômica, social e política, nas esferas regional, estadual, nacional e internacional, como também as justificativas econômicas e socioambientais da implantação do empreendimento no contexto regional, estadual, nacional e internacional.
- **Capítulo 6 - Estudo de Alternativas Tecnológicas, Locacionais e de não Implantação do Projeto** com as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de sua não execução.
- **Capítulo 7 – Definição das Áreas de Influência** do empreendimento.

VOLUME II

+ **Capítulo 8 - Diagnóstico Ambiental** dos meios físico e biótico.

VOLUME III

+ **Capítulo 8 - Diagnóstico Ambiental** do meio socioeconômico.

VOLUME IV

+ **Capítulo 9 - Análise Integrada** com a interação dos componentes de maneira a demonstrar as principais relações entre os meios.
+ **Capítulo 10 - Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais** decorrentes das intervenções relacionadas à implantação do projeto.
+ **Capítulo 11 - Programas Ambientais** contendo as Medidas Preventivas, Mitigadoras ou Compensatórias para mitigar, monitorar, compensar ou potencializar os impactos levantados e a matriz integrada dos impactos ambientais.
+ **Capítulo 12 - Prognóstico Ambiental**, na forma de antecipação de cenário, a situação ambiental futura com a implantação do empreendimento, considerados os resultados da Avaliação dos Impactos Ambientais decorrentes da implantação e operação do empreendimento, e os programas ambientais propostos.
+ **Capítulo 13 - Compensação Ambiental** com as informações necessárias para o cálculo do Grau de Impacto, de acordo com o Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002 e indicação da proposta de Unidades de Conservação a serem beneficiadas com os recursos da compensação Ambiental.
+ **Capítulo 14 - Plano de Descomissionamento/Desativação** de forma conceitual, com indicação de uso futuro da área após o término da exploração dos minérios.
+ **Capítulo 15 - Estudo de Análise de Riscos (EAR)**, com a avaliação dos riscos impostos pelo empreendimento.
+ **Capítulo 16 - Conclusão** do estudo a partir da avaliação dos impactos globais do empreendimento, considerando a perspectiva de efeitos cumulativos e sinérgicos da sua implantação e operação.
+ **Capítulo 17 - Referências Bibliográficas** consultada e especificada por área de abrangência do conhecimento.
+ **Capítulo 18 - Glossário** com os termos técnicos e acrônimos utilizados.
+ **Capítulo 19 - Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF).**

VOLUME V

+ **Capítulo 20 - Anexos** citados no texto.

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA CONSULTORA

O Consórcio Santa Quitéria é formado por duas empresas, a Indústrias Nucleares do Brasil S.A. (INB) e a Fosfatados do Norte-Nordeste S.A. (FOSNOR), com o objetivo de desenvolver o Projeto Santa Quitéria (PSQ), no município de Santa Quitéria, localizado na região centro-norte do estado do Ceará.

Conforme apresentado no Capítulo 1 – Introdução, o PSQ é um complexo mineroindustrial, que visa à produção de derivados fosfatados (fertilizantes e produtos para alimentação animal) e de concentrado de urânio.

Após a realização de estudos que confirmaram os recursos minerais contidos no local, sendo o fosfato predominante, a INB buscou, na iniciativa privada, empresas da área de fertilizantes para formar uma parceria de explotação desses bens minerais. Em 2009, após processo licitatório, foi assinado o Contrato de Consórcio com a empresa privada Galvani Indústria, Comércio e Serviços S.A.

Por meio de termo aditivo assinado em julho de 2019, a Galvani Indústria, Comércio e Serviços S.A. cedeu e transferiu todos os seus direitos e obrigações do Contrato de Consórcio Santa Quitéria para a FOSNOR detentora da marca Galvani.

Desta forma, a FOSNOR ficou responsável pelos investimentos do projeto, desenvolvimento dos processos, engenharia e estudos de licenciamento ambiental, além da construção e montagem, bem como por todas as operações até a entrega do concentrado de urânio à INB. Destaca-se que o desenvolvimento da rota tecnológica de extração de urânio, foi realizada em conjunto com a INB.

Por outro lado, a INB por ser a proprietária da área do empreendimento, a Fazenda Itataia, que possui uma área de 4.042 hectares, e ser a detentora da Portaria de Lavra, emitida em 03/10/2005, pela Agência Nacional de Mineração (ANM), referente ao Processo nº 800.095/1990, resultando na poligonal do direito minerário englobando uma área de 4.001,04 hectares, também é a entidade a ser identificada como empresa responsável pelo empreendimento no âmbito do Processo nº 02001.014391/2020-17 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

As responsabilidades e obrigações de cada consorciada – INB e FOSNOR – são regidas pelo Contrato de Consórcio mencionado acima.

2.1 Identificação da empresa responsável pelo empreendimento

A identificação do empreendedor está apresentada na **Tabela 2.1-1**.

Tabela 2.1-1 - Identificação do Empreendedor

EMPRESA	INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A.
CNPJ	00.322.818/0033-08
Inscrição Estadual e Municipal	Não se aplica
CTF/IBAMA	8811
Endereço	Fazenda Itataia, s/nº - Rodovia CE-366, km 146 – Zona Rural - Santa Quitéria/CE
REPRESENTANTE LEGAL	**INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A.**
Endereço	Av. República do Chile, 230 - 24º e 25º andares - Centro CEP: 20031-919 - Rio de Janeiro/RJ
Nome	Rogério Mendes Carvalho
CPF	403.383.126-68
CTF/IBAMA	609666
Telefone / FAX	(21) 3797-1612
E-mail	rogeriocarvalho@inb.gov.br
CONTATO	**INDÚSTRIAS NUCLEARES DO BRASIL S.A.**
Endereço	Av. República do Chile, 230 - 24º e 25º andares - Centro CEP: 20031-919 - Rio de Janeiro/RJ
Nome	Edmundo Ribeiro
Telefone / FAX	(21) 3797-1612
E-mail	edmundoribeiro@inb.gov.br

2.2 Identificação da empresa responsável pelo EIA/RIMA

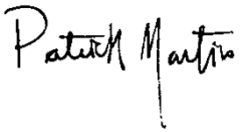
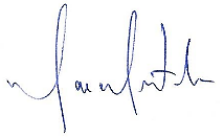
A identificação da Consultoria está apresentada na **Tabela 2.2-1**.

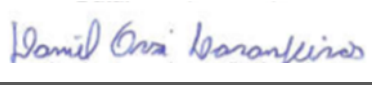
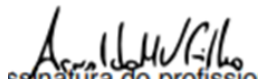
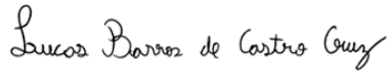
Tabela 2.2-1 - Identificação da Consultoria

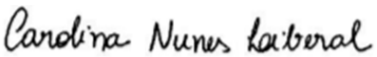
EMPRESA	TETRA MAIS CONSULTORIA LTDA.
CNPJ	14.366.110/0001-86
CTF/IBAMA	313817
Endereço	Rua Jerônimo da Veiga, nº 164, 16 andar – Itaim Bibi, São Paulo/SP
REPRESENTANTE LEGAL	**TETRA MAIS CONSULTORIA LTDA.**
Resp. Técnico e Representante Legal	Maria Claudia Paley Braga
CPF	112.175.738-36
CTF	620349
CREA	5060481211
Telefone	(11) 2638-6664
E-mail	claudia.paley@tetramais.com.br

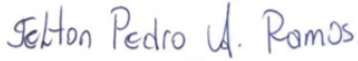
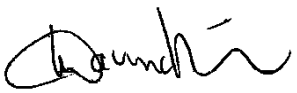
2.3 Equipe Técnica

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Responsável Técnico e Coordenação Geral					
Maria Claudia Paley Braga	Engenheira Civil	Direção e Responsável Técnica	620349	CREA 5060481211	
Filipe Martines Biazzi	Engenheiro Civil	Direção e Responsável Técnico	2265097	CREA 5060210270	
Ricardo Alexandre Lieutaud	Biólogo	Gerente do Projeto	2445993	CRBio 54391-01	
Elcio José de Oliveira Terron	Engenheiro Sanitarista	Coordenação Geral e Coordenação Meio Físico	4433971	CREA 601848805-SP	
Carla Fabiane de Vera Y Conde	Bióloga	Coordenação Meio Biótico	2247950	CRBio 21785-02	
José Pedro de Paiva Reis	Geógrafo	Coordenação Meio Socioeconômico	540387	CREA 5061351715	

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Patrick Martins	Geógrafo	Coordenação Geoprocessamento	7681897	CREA 5070371281	
Meio Físico					
Idelsom Rogério Canestraro	Geólogo	Geologia, Geotecnia, Geomorfologia, Pedologia e Hidrogeologia	6208472	CREA 1701718847	
Robson Caldeira Cruz	Geógrafo	Qualidade do Ar	5424098	CREA 0170611/D-MG	
Elisa Mascarenhas Murgel	Engenheira Mecânica	Ruído e Vibração	462897	CREA 0601440820	
Caio Gonçalvez Whitaker	Engenheiro Ambiental	Ruído e Vibração	2593331	CREA 5068909129	
Marcos Portela	Engenheiro	Análise de Risco	573883	CREA 5061676026	
Meio Biótico					
Daniela Chaves Guedes	Bióloga	Flora	1605311	CRBio 039796/01-D	

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Matheus Tribst Rico	Biólogo	Apoio Geral – Meio Biótico Flora Fauna – Covariáveis Ambientais	7375664	CRBio 127318/01-P	
Felipe Jardelino Eloi	Biólogo	Herpetofauna	5760500	CRBio 92.611/05-D	
Sérgio Luiz da Silva Muniz	Biólogo	Herpetofauna	2137073	CRBio 85.605/05-D	
Daniel Orsi Laranjeiras	Biólogo	Herpetofauna	5153960	CRBio 5153960	
Jayene Aysla Mendonça Brito	Bióloga	Herpetofauna	7022011	CRBio 114.380/05-D	
Arnaldo Honorato Vieira Filho	Biólogo	Avifauna	1640548	CRBio 59.367/05-D	
Lucas Barbosa de Castro Cruz	Biólogo	Avifauna	1640548	CRBio 99.742/05-D	
Isabella Laís Chalegre Rodrigues de Andrade	Bióloga	Mastofauna	6043753	CRBio 114.202/05-D	

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Gustavo Alves da Costa Toledo	Biólogo	Mastofauna	881693	CRBio 67.872/05-D	
Raone Beltrão Mendes	Biólogo	Mastofauna	2097899	CRBio 46.821/08-D	
Patrício Adriano da Rocha	Biólogo	Quiropterofauna	2540829	CRBio 46.957/08-D	
Laís Barbosa Silva	Auxiliar	Quiropterofauna	6170176	NA	
Bruno Ferreira	Ecólogo	Lepidopteras	4000762	NA	
Márcio Uheara Prado	Ecólogo	Lepidoptera	1981993	NA	
Thamiris D'Almeida Balthazar	Bióloga	Vetores	7657662	CRBio 121.430/02-D	
Jean Miguel Alves dos Santos	Biólogo	Abelhas	7462145	CRBio 114.346/05-D	
Carolina Nunes Liberal	Bióloga	Formigas	5183462	CRBio 67.758/05-D	

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
Taciana Keila Ramalho	Bióloga	Formigas	5930938	CRBio 92.218/05-D	
Telton Pedro Andelson Ramos	Biólogo	Ictiofauna	2269976	CRBio 67.115/05-D	
Silvia Yasmin Lustosa Costa	Bióloga	Ictiofauna	6380469	CRBio 114.814/05-D	
Vilma Maria Cavinatto	Bióloga	Biota Aquática	223274	CRBio 006912/01-D	
Meio Socioeconômico					
Martha Malheiro Launay	Economista	Dinâmica Econômica	NA	CORECON 35.015	
Maria Jucielma de Lima	Geógrafa	Dinâmica Regional e Territorial, Demografia e Condição de Habitação, Educação, Infraestrutura Básica, Relação de Dependência da População com os Recursos Ambientais	NA	NA	
Luísa Gouvêa do Prado	Cientista Social / Antropóloga	Saúde, Segurança Pública e Defesa Social	5098643	DRT 2193/14	

NOME	FORMAÇÃO	FUNÇÃO/ÁREA	CTF IBAMA	ÓRGÃO DE CLASSE	ASSINATURA
João Paulo Pinheiro de Paiva	Cientista Social	Lazer e Turismo, Percepção Socioambiental, Organização Social, Uso e Ocupação do Solo, Contextos Institucionais	6359533	NA	

NA: Não se aplica.

3 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Os itens apresentados neste capítulo tratam de detalhes do Projeto Santa Quitéria (PSQ) e tem por objetivo facilitar a visualização e conhecimento de todo o sistema projetado, bem como servir de subsídio para a avaliação dos impactos ambientais decorrentes das etapas de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

Este capítulo contempla as atividades preliminares às tarefas construtivas que identificam e descrevem as formas de execução da infraestrutura necessária, e o detalhamento de todo o processo mineral e industrial. Serão apresentados também os insumos utilizados, máquinas e equipamentos, mão de obra e os controles ambientais previstos para as fases de implantação e operação. Aborda-se ainda neste capítulo a fase de descomissionamento do empreendimento de forma conceitual.

Este capítulo foi elaborado a partir da análise de projetos, relatórios e demais documentos disponibilizados pelo Consórcio Santa Quitéria, responsável pelo desenvolvimento do plano de lavra e projeto de engenharia do empreendimento.

A seguir, estão descritas as principais características do Projeto Santa Quitéria (PSQ).

3.1 Localização

A área prevista para a implantação do empreendimento está localizada no município de Santa Quitéria, no estado do Ceará, com seu limite definido pelas coordenadas: 415111, 9493961 (Zona 24M – DATUM SIRGAS 2000).

O PSQ será implantado na Fazenda Itataia de propriedade das Indústrias Nucleares do Brasil (INB), localizada na zona rural do município de Santa Quitéria/CE, distante cerca de 217,5 km de Fortaleza, sendo 172 km pela BR-020 (pavimentada) e 45,5 km pela CE-366 (29,5 km em rodovia asfaltada e 16 km em estrada com revestimento primário), a partir do distrito de Lagoa do Mato, município de Itatira/CE. A localização do PSQ está apresentada na Mapa 1-1.

3.2 Características fisiográficas da área

Conforme pode ser observado na Mapa 3.2-1, a fisiografia da área do PSQ engloba a região compreendida pela sub-bacia do riacho Cunha-Moti, abarcando os divisores de águas das serras que ladeiam a Área Diretamente Afetada (ADA), com destaque para a Serra do Céu ao norte e Serra da Laranjeiras, a leste. O território onde será implantado o PSQ possui um mosaico de cobertura vegetal composto por Savana Estépica Arborizada (Caatinga Arbustiva), Savana Estépica Florestada (Caatinga Arbórea) e Vegetação Antrópica.

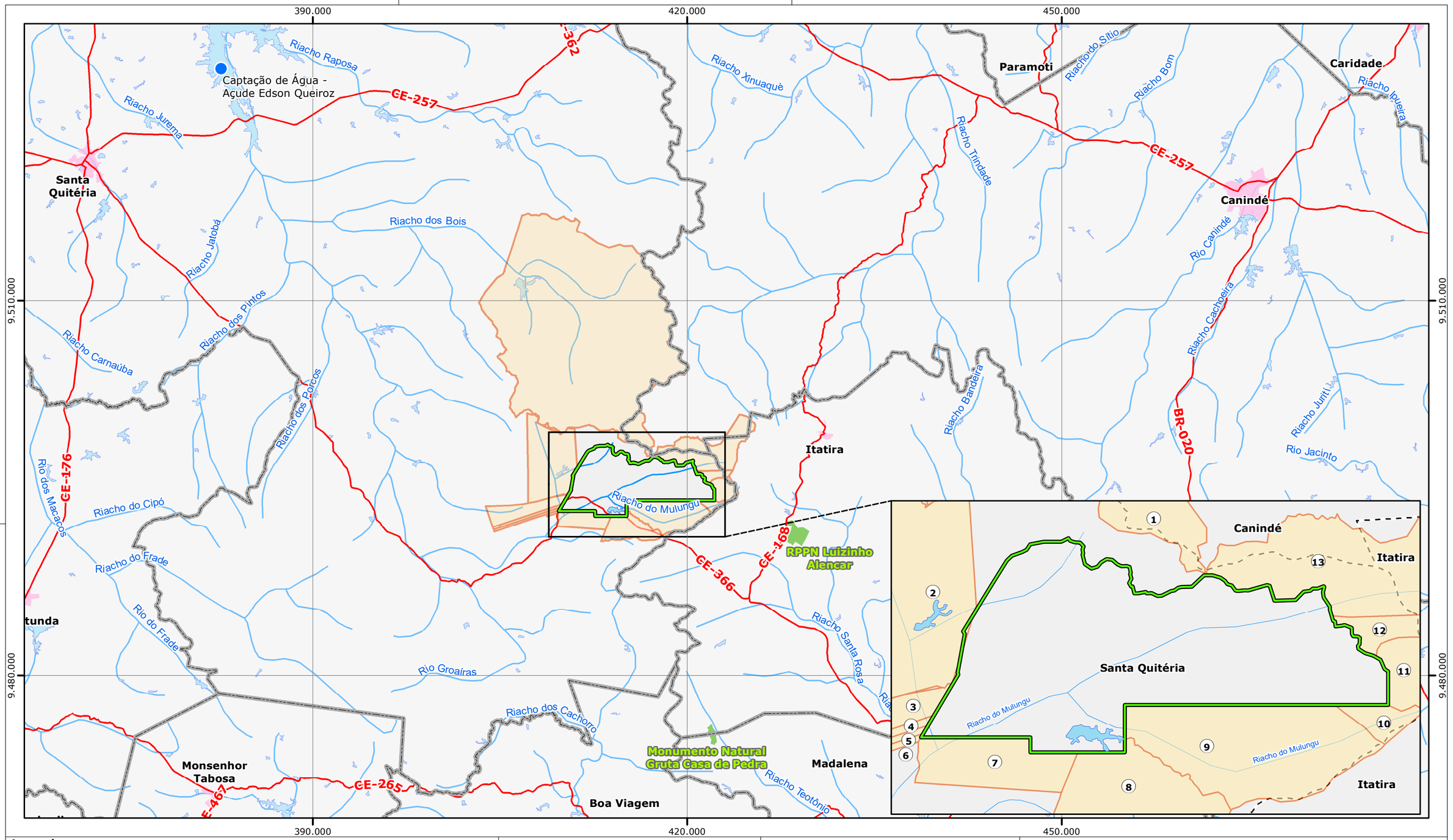
A ADA e Área de Influência Direta (AID) do empreendimento estão inseridas em duas unidades de relevo regionais, designadas Maciços Residuais Sertanejos (Planalto Residual Sertanejo) e Depressão Sertaneja. A Depressão Sertaneja ocorre na maior parte da AID/ADA e caracteriza-se pela presença de unidades de relevo ligadas a Colinas e Morrotes. Com relação ao solo da área, este pode ser caracterizado predominantemente por Neossolo litólicos e subordinadamente Cambissolos Vermelhos com afloramentos rochosos.

A altitude é cerca de 450 m acima do nível do mar, com uma temperatura média ambiente entre 25 e 30°C, umidade relativa de 40 a 80% e pressão atmosférica de 720 mmHg.

3.2.1 Inserção regional

A inserção regional do empreendimento considerando suas principais estruturas, limite da propriedade, localização das propriedades vizinhas, principais drenagens, zonas urbanas, limites municipais e estaduais, sistema viário e Unidades de Conservação (UCs) de entrono do PSQ é apresentada na Mapa 3.2-1.

Quanto às Terras Indígenas (TI) e Comunidades Tradicionais, apesar de não ocorrerem serão tratados com maiores detalhes no diagnóstico do Meio Socioeconômico (Volume III – Item 8.3). Da mesma forma. os sítios arqueológicos cadastrados no IPHAN foram levantados e a distância do sítio mais próximo é de aproximadamente 55 km em relação ao PSQ.



Legenda

- Captação de Água - Açude Edson Queiroz
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Rodovias
- Fazenda Itatiaia
- Propriedades Circunvizinhas
- Unidades de Conservação
- Mancha Urbana

Propriedades circunvizinhas	
1	Assentamento Saco do Belém
2	Assentamento Morrinhos
3	Associação N. S. Aparecida
4	José Carlos de Andrade
5	Espólio Aluizio Ferreira
6	Luiz Gomes Brazilino
7	Espólio Martha de Sabóya
8	Paulo Cesar de Saboia
9	Elsie Mont'Alverne Barreto
10	Espólio Francisco Edmilson Sales
11	Pedro Magalhães Sales
12	Justino Alves de Sousa
13	Espólio Raimundo Júnior



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Imagem - Basemap (ESRI, 2016).
- Base Cartográfica Contínua (IBGE, 2019).
- Mancha Urbana (IPECE, 2019).
- Unidades de Conservação (MMA, 2021).

0 2,5 5 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Localização Regional do Empreendimento

Mapa	Escala	Localização	
2.1-1	1:300.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	05/11/2021	Jéssica Costa	Elcio Teron

3.2.2 Inserção local

Da mesma forma, a Mapa 3.2-2 apresenta a inserção do empreendimento, considerando o limite da propriedade (Fazenda Itataia), com identificação das propriedades vizinhas, poligonal do direito minerário (do processo no ANM nº 800.095/1990), áreas projetadas para a Instalação Mineroindustrial e Instalação de Urânio, área projetada para o canteiro de obras, estruturas de controle ambiental, estruturas de apoio, estradas e acessos (projetados e definitivos), áreas protegidas, reserva legal e/ou com restrições legais.

A Figura 3.2-1 apresente a planta planialtimétrica do empreendimento.

Propriedades circunvizinhas	
1	Assentamento Saco do Belém
2	Assentamento Morrinhos
3	Associação N. S. Aparecida
4	José Carlos de Andrade
5	Espólio Aluizio Ferreira
6	Luiz Gomes Brazilino
7	Espólio Martha de Sabóya
8	Paulo Cesar de Saboia
9	Elsie Mont'Alverne Barreto
10	Espólio Francisco Edmilson Sales
11	Pedro Magalhães Sales
12	Justino Alves de Sousa
13	Espólio Raimundo Júnior

Canindé

Santa Quitéria

CE-366

Riacho do Mulungu

Detalhes dos Canteiros de Obra

1:12.500

410.000 415.000 420.000

9.498.000 9.495.000 9.492.000

Legenda

- Limite Municipal
- Hidrografia
- Curva de Nível
- Rodovias
- Acessos existentes
- Área Diretamente Afetada
- Fazenda Itatiaia
- Delimitação das áreas de extração (ANM)
- Reserva Legal

Canteiros de Obras

- Canteiro de Obras Civil
- Canteiro de Obras Mecânico
- Canteiro de Obras de Terraplanagem

Unidades

- Acessos
- Instalação Minero Industrial
- Instalação Nuclear
- Pilha de Estéril
- Pilha de Fosfogesso
- Taludes
- Área de Apoio e Utilidades
- Área de Lavra



Fonte:
- Imagem - Basemap (ESRI, 2016).
- SIGMINE (ANM, 2021).

0 0,5 1 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Planta Planialtimétrica Local

Mapa	Escala	Localização	
3.1-1	1:35.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	08/11/2021	Jéssica Costa	Elcio Teron

412,000 412,500 413,000 413,500 414,000 414,500 415,000 415,500 416,000 416,500 417,000 417,500 418,000 418,500 419,000

9.497,000 9.496,500 9.496,000 9.495,500 9.495,000 9.494,500 9.494,000 9.493,500 9.493,000 9.492,500

N

NP

W E

DIQUE DE CONTENÇÃO DE FINOS

PILHA DE ESTÉRIL

MINA

PILHA DE FOSFOGESSO

ESTACIONAMENTO DE CAMINHÕES

DATA	REV.	DESCRIÇÃO	EMISSÃO PARA	DES. POR	PROJ. POR	APROV. POR	DATA	REV.	DESCRIÇÃO	EMISSÃO PARA	DES. POR	PROJ. POR	APROV. POR
23/01/20	00	EMISSÃO	PRELIMINAR	R.A.G.N.									

PROJETO
PROJETO SANTA QUITÉRIA
FAZENDA BARRIGAS – SANTA QUITÉRIA / CE

TÍTULO
ARRANJO GERAL COM LEVANTAMENTO PLANIALTIMÉTRICO

Nº DO DESENHO
115-00-000-LYO-001

ESCALA DE REFERÊNCIA
1cm 0 1cm 2cm 3cm

ESCALA 1 : 10.000

3.3 Concepção do Projeto

O Projeto Santa Quitéria (PSQ) é uma Instalação Mineroindustrial e uma Instalação de Urânio, ou seja, um projeto que envolve a lavra, o beneficiamento do minério e a produção de produtos fosfatados e de concentrado de urânio.

Em termos geológicos, a área do empreendimento assenta-se sobre rochas do Grupo Itataia, onde a mineralização ocorre associada aos minerais apatita e colofana, cuja agregação dá origem à rocha denominada colofanito.

Na Jazida Itataia, o urânio encontra-se associado ao fosfato, constituindo reservas lavráveis operacionalizadas totais de 67,95 milhões de toneladas de minério, com teor médio de P2O5 de 11%, e 50,9 milhões de estéril (teor abaixo de 4% de P2O5); As reservas de urânio totalizam aproximadamente 60 mil toneladas.

O minério será extraído da mina e beneficiado para obtenção de concentrado fosfático, que será utilizado na produção de ácido fosfórico, e este último será utilizado na produção de fertilizantes e fosfato bicálcico. Como os derivados fosfatados devem estar próprios para comercialização e uso na agropecuária, o PSQ contará também com unidades para remoção de impurezas (radionuclídeos, metais e outros contaminantes do produto final). O urânio removido nessa etapa será precipitado e calcinado na forma de óxido de urânio (U_3O_8), formando o concentrado de urânio.

A produção anual estimada será de 1.050.000 de toneladas de fertilizantes fosfatados e 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para alimentação animal e 2.300 toneladas de concentrado de urânio.

Os trabalhos de pesquisa mineral envolveram diversas etapas, executadas ao longo das últimas décadas, com o objetivo de subsidiar a definição de recursos minerais.

De forma sucinta, o empreendimento pode ser dividido em duas instalações diferentes:

+ a primeira é a Instalação Mineroindustrial, responsável pela lavra e beneficiamento do minério fosfático, pela produção de ácido sulfúrico, produção de ácido fosfórico, remoção das impurezas do ácido fosfórico sem urânio e produção de fosfatados com o ácido fosfórico livre das impurezas;
+ a segunda é a Instalação de Urânio, local onde ocorre parte da purificação do ácido fosfórico, com a remoção do urânio e a produção do concentrado de urânio.

A interface entre a Instalação Mineroindustrial e a Instalação de Urânio ocorrerá após a etapa de separação do fosfogesso do ácido fosfórico. O ácido fosfórico produzido será

enviado para a Instalação de Urânio para a remoção do urânio. Nesta etapa, inicia-se a Instalação de Urânio, considerada uma Instalação Nuclear, de acordo com a Norma CNEN NE 1.04. A divisão entre essas duas unidades foi proposta à Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), sendo a interface entre as Instalações Mineroindustrial e Nuclear considerada adequada, conforme Ofício 363/2021-CGRC/DRS/CNEN, de 01/09/2021 (Anexo 3-I).

Dentro da referida Instalação de Urânio, o urânio será removido por um processo de extração por solvente, que gerará duas correntes: uma contendo o solvente orgânico com urânio, e outra contendo ácido fosfórico sem urânio. A primeira corrente (solvente orgânico) dará origem ao concentrado de urânio em processos subsequentes dentro da Unidade. A segunda corrente, contendo o ácido fosfórico sem urânio, será remetida novamente à Instalação Mineroindustrial para remoção de outras impurezas (arsênio, cádmio, silício, alumínio, ferro e tório) e produção dos produtos fosfatados.

A Figura 3.3-1 apresenta, de forma ilustrativa, os principais processos produtivos do PSQ, a interface entre as Instalações Mineroindustrial e de Urânio e os principais produtos (produtos fosfatados e concentrado de urânio), a pilha de estéril e a pilha de fosfogesso e cal.

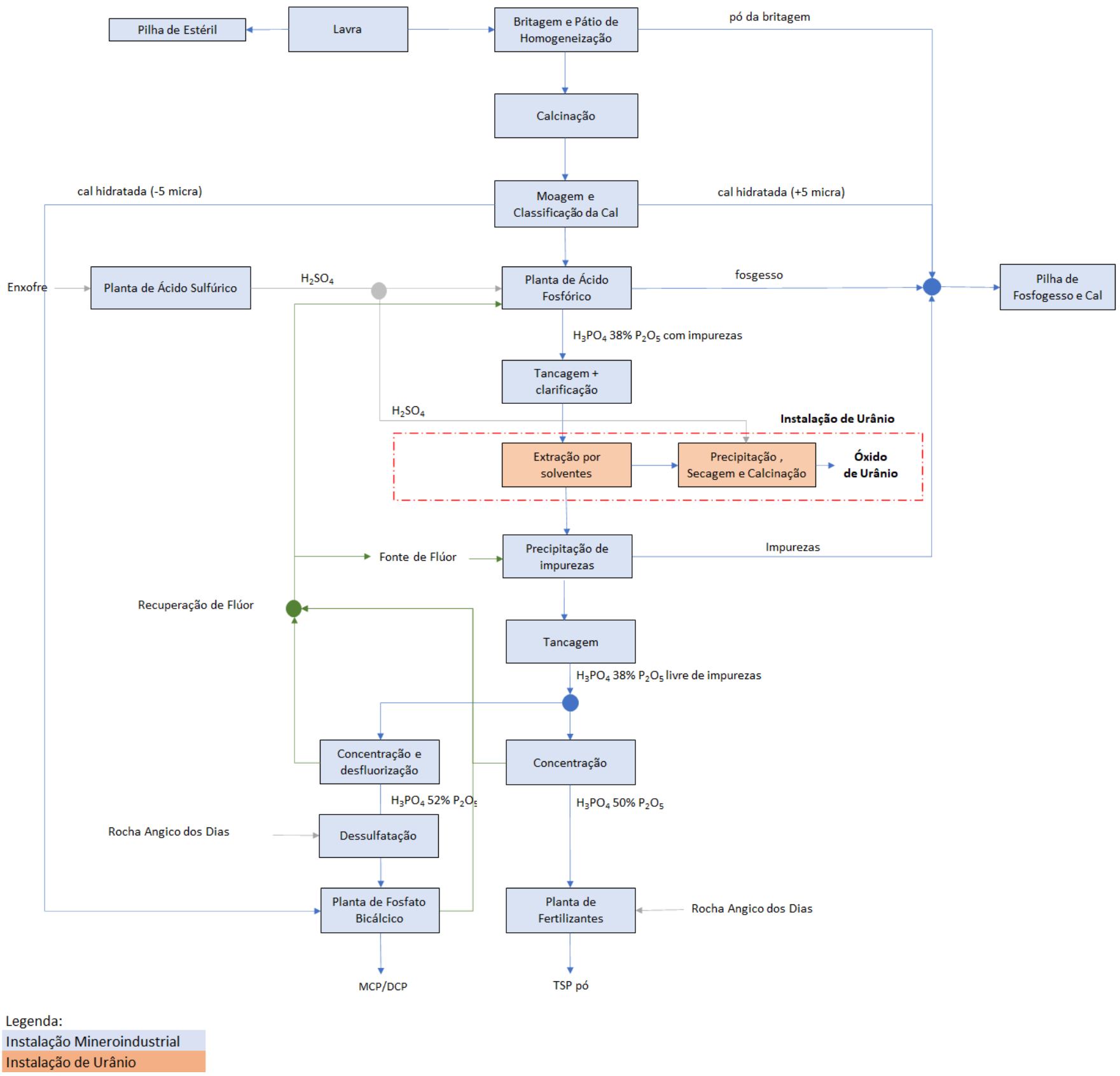


Figura 3.3-1 - Principais processos e interface entre as instalações mineroindustrial e de urânio do Projeto Santa Quitéria

Fonte: FOSNOR, 2021

3.3.1 Histórico do Projeto

3.3.1.1 Formação do Consórcio Santa Quitéria

O Projeto Santa Quitéria é um esforço da Indústrias Nucleares do Brasil (INB) em desenvolver a exploração da maior reserva de urânio conhecida do Brasil em parceria com iniciativa privada. Esta ideia tem como princípio básico o fato da reserva de Itataia estar associada ao fosfato e com prevalência econômica deste recurso.

Importante Marco Regulatório de 2006 possibilitou a parceria com a iniciativa privada sem a quebra do monopólio da União, conforme Decisão 71/2006 da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), baseada na Lei nº 6.189/74, sendo que o urânio se mantém como monopólio da União.

O Consórcio Santa Quitéria, formado pelas empresas Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e Fosfatados do Norte-Nordeste S/A. (FOSNOR), detentora da marca Galvani, tem o objetivo de implantar um projeto mineroindustrial na Jazida de Itataia, localizada no município de Santa Quitéria, na região centro-norte do estado do Ceará, onde o fosfato e o urânio são encontrados de forma associada no minério denominado colofanito. Este empreendimento é o chamado Projeto Santa Quitéria (PSQ).

A FOSNOR será responsável por todo o investimento e pela operação do PSQ. Com o fosfato, serão produzidos fertilizantes fosfatados de alto teor destinados à agricultura e fosfato bicálcico para ração animal. Os produtos derivados do fosfato serão distribuídos para agricultores e pecuaristas das regiões Nordeste e Norte do Brasil, ampliando a presença da FOSNOR nesses mercados.

O urânio será extraído do minério de fosfato a partir de uma rota tecnológica desenvolvida pelo Consórcio Santa Quitéria. Em seguida, o concentrado de urânio gerado será embalado em tambores metálicos e entregue à INB, que fará o transporte rodoviário até o Terminal Portuário do Pecém. No exterior, inicia-se o processo de enriquecimento do concentrado de urânio, que retornará ao Brasil para ser finalizado na Fábrica de Combustível Nuclear (FCN), Unidade da INB localizada no município de Resende, no estado do Rio de Janeiro. Na FCN, atualmente, ocorrem as etapas de reconversão, produção de pastilhas e montagem do elemento combustível. O elemento combustível é utilizado para geração de energia elétrica nas Usinas Nucleares de Angra 1 e 2 da Eletronuclear Termonuclear S.A, localizadas no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro.

Anualmente, estima-se que a produção será de:

+ 1.050.000 toneladas de fertilizantes fosfatados de alto teor para nutrição de plantas;

+ 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para ração animal; e
+ 2.300 toneladas de concentrado de urânio para geração de energia elétrica.



3.3.1.2 Breve histórico da INB

A INB atua na cadeia produtiva do urânio: da mineração à fabricação do combustível que gera energia elétrica nas Usinas Nucleares de Angra 1 e Angra 2, localizadas no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro. Exerce, em nome da União, o monopólio do urânio no Brasil, estando vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

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

A produção brasileira de concentrado de urânio começou em 1982 no município de Caldas, no estado de Minas Gerais, que abastecia a usina de Angra 1, localizada no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro, e subsidiou programas de desenvolvimento tecnológico. Em 1995, a unidade da INB em Caldas encerrou a produção de urânio, entrando na fase de descomissionamento.

Em 1998, o urânio começou a ser explorado no município de Caetité, no estado da Bahia, em área com uma reserva de 100.000 toneladas do minério. A produção brasileira correspondia exclusivamente à Mina Cachoeira, que paralisou suas atividades no ano de 2016. A produção abastecia as usinas nucleares de Angra 1 e 2.

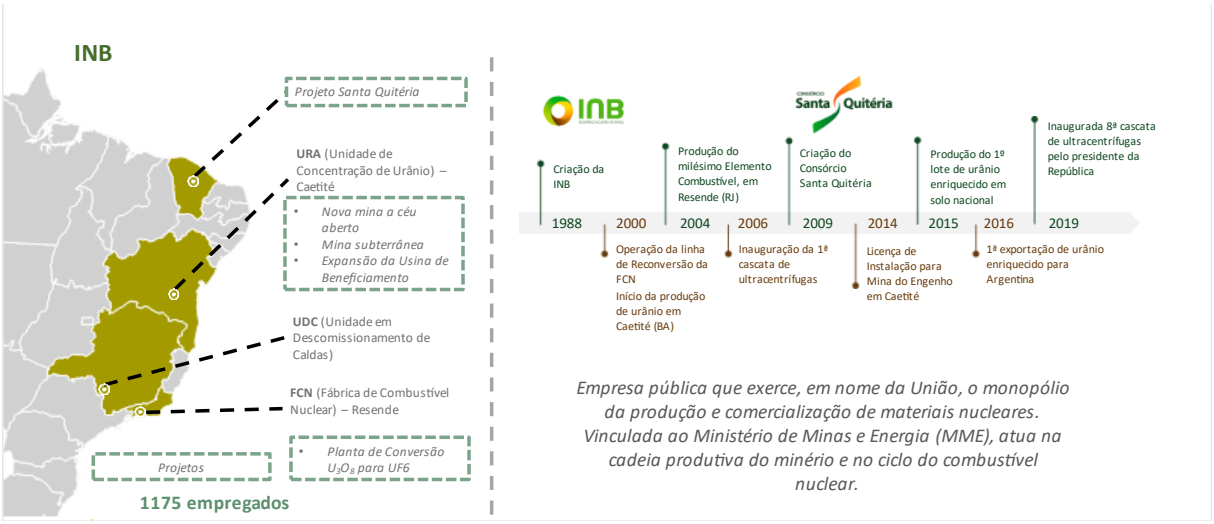
A mineração de urânio foi retomada em dezembro de 2020, a partir da lavra a céu aberto na Mina do Engenho, na Unidade de Concentração de Urânio (URA), localizada em Caetité. A expectativa é que sejam produzidas 260 toneladas de concentrado de urânio, também conhecido como *yellowcake* (torta amarela), quando a Mina do Engenho atingir a sua capacidade plena, o que deve ocorrer em 2023.

Planeja-se a expansão da mina em Caetité e das atividades de mineração, elevando sua capacidade para 800 toneladas de concentrado de urânio ao ano, através do Projeto de Ampliação da URA. Considerando a expansão em Caetité e a capacidade plena do Projeto Santa Quitéria, o plano plurianual da INB prevê um crescimento contínuo a partir de 2024, ano em que é estimada uma produção de aproximadamente 1.065 toneladas de concentrado de urânio, aumentando para 2.100 t em 2025; 2.330 t em 2026; e 3.100 t em 2027.

Atualmente, a única mina de urânio em atividade no Brasil é a Mina do Engenho e a INB é a detentora dos direitos minerários da jazida Itataia, descoberta na década de 1970, e está localizada nos domínios da Fazenda Itataia, em uma área de 4.042 hectares de propriedade da INB.

O volume de concentrado de urânio, que será produzido em Santa Quitéria anualmente será mais que o triplo necessário para alimentar as usinas de Angra 1 e 2, mais a futura Angra 3, fato altamente estratégico para o planejamento da INB, que definiu como objetivo primordial capacitar a empresa a alcançar a sustentabilidade econômica do seu negócio e a sua independência econômica do Tesouro Nacional, até 2026.

A produção nacional de concentrado de urânio eliminará a dependência de importação de urânio, tornando o País autossuficiente nesse produto estratégico para a geração de energia elétrica confiável no Brasil, além de poder ser exportado, contribuindo positivamente na Balança Comercial brasileira.



3.3.1.3 Breve Histórico da FOSNOR

A FOSNOR, fundada como Galvani, é uma empresa que teve sua origem na década de 1930, com uma indústria de bebidas e uma empresa de transportes, em São João da Boa Vista, interior do estado de São Paulo.

Entre as décadas de 1960 e 1970, especializou-se no transporte e no manuseio de fertilizantes e impulsionou seu crescimento com a implantação, a partir de 1978, do entreposto de Paulínia, município do estado de São Paulo, dotado de um desvio ferroviário e armazéns para granéis sólidos. Esse empreendimento viabilizou o transporte, via FEPASA (Ferrovia Paulista S.A.), do fosfato nacional produzido na região do Triângulo Mineiro e dos municípios de Catalão e Ouvidor, municípios do estado de Goiás, para as indústrias produtoras da Baixada Santista e do ABC Paulista.

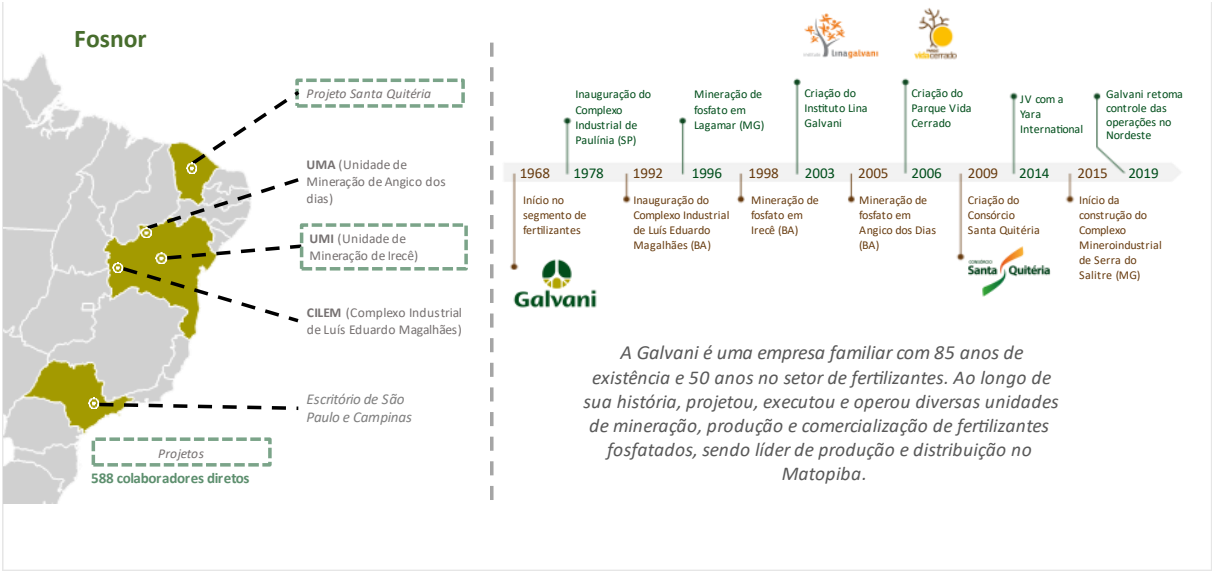
A partir de 1983, a Galvani iniciou a implantação de um dos maiores complexos industriais de produção de fertilizantes do Brasil, em Paulínia, envolvendo a fabricação de ácido sulfúrico, superfosfatos, granulação, mistura e ensaque de fertilizantes.

Em 1992, a empresa instalou-se em Luís Eduardo Magalhães (então Mimoso do Oeste, distrito de Barreiras), no Oeste do estado da Bahia, inicialmente, com uma fábrica de fertilizantes líquidos. Em seguida, foi implantada a primeira fábrica de superfosfato da Bahia; uma planta de granulação; e a segunda unidade de sulfúrico do estado, sendo, até hoje, a única indústria de fertilizantes da região.

Seis anos depois, em 1998, a Galvani inaugurou sua primeira unidade de mineração de rocha fosfática, em Irecê, estado da Bahia. Em 2005, a segunda unidade de mineração, também no estado baiano, no município de Campo Alegre de Lourdes, entrou em operação.

Em dezembro de 2014, formou uma *joint venture* com a Yara, que passou a ter 60% das participações da empresa. Em 2019, a sociedade com a Yara foi finalizada. Com isso, os acionistas da Galvani retomaram o controle acionário das operações no Nordeste e criam a FOSNOR.

Por meio de termo aditivo assinado em julho de 2019, a Galvani Indústria, Comércio e Serviços S.A. cedeu e transferiu todos os seus direitos e obrigações do Contrato de Consórcio Santa Quitéria para a Fosfatados do Norte-Nordeste S/A (FOSNOR), detentora da marca Galvani.



3.3.1.4 Histórico da jazida de Itataia

Em 1976 a proprietária da Fazenda Itataia no município de Santa Quitéria, Ceará, requereu uma área de 174 ha para pesquisa de calcário, junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atual Agência Nacional de Mineração (ANM).

No mesmo ano, a Nuclebrás Empresas Nucleares Brasileiras requereu outras quatro áreas, de 5.000 ha cada, para prospecção e pesquisa de urânio. Posteriormente, a Nuclebrás adquiriu a Fazenda Itataia, com 4.042 ha, e os direitos minerários, tendo a cessão e a transferência dos processos sido averbados no DNPM. Em 1988, foi criada a Indústrias Nucleares do Brasil S/A (INB), que sucedeu a Nuclebrás e incorporou suas controladas, tornando-se então a titular dos processos perante o DNPM. Os alvarás de pesquisas foram outorgados e os relatórios finais de pesquisas foram aprovados pelo DNPM.

Em 1990, foi protocolado pela Nuclemon Mínero-Química Ltda. um novo requerimento de pesquisa mineral na área da Fazenda Itataia, visando ao aproveitamento do fosfato e urânio e abrangendo 4.001,04 ha. Com a incorporação da Nuclemon pela INB e a aprovação da respectiva averbação da cessão de direitos, a INB se tornou também a titular deste processo perante o DNPM. Uma vez outorgados os alvarás, as pesquisas minerais foram executadas e foi apresentado o respectivo Relatório Final, o qual foi aprovado pelo DNPM e publicado no Diário Oficial da União (DOU) em dezembro de 1993.

Uma vez aprovados os Relatórios Finais de Pesquisa, para as substâncias fosfato, urânio e calcário (incluindo rochas ornamentais), a INB protocolou em dezembro de 1994 o requerimento de lavra englobando todos os referidos processos, devidamente embasado pelo Plano Único de Aproveitamento Econômico (PAE), tendo este sido aprovado em fevereiro de 2005.

A área do empreendimento está inserida na Fazenda Itataia, em uma área de 4.042 hectares de propriedade da INB e na poligonal do direito minerário referente ao Processo nº 800.095/1990 da Agência Nacional de Mineração (ANM), englobando uma área de 4.001,04 hectares, cuja Portaria de Lavra foi emitida em 03/10/2005 à INB.

As pesquisas apontaram que a jazida de Itataia é a maior reserva de urânio do Brasil.

3.3.1.5 Licenciamento Ambiental Estadual

Com relação ao histórico do licenciamento ambiental, o processo teve início no âmbito do órgão ambiental do Estado do Ceará – SEMACE, considerando apenas a lavra do minério e seu respectivo beneficiamento para a produção de ácido fosfórico. Neste processo, foram emitidas as seguintes licenças:

- Licença Prévia (LP) nº 1413/2004 – COPAM/NUCAM (SEMACE), de 23/09/2004;
- Licença de Instalação (LI) nº 2164/2004 - COPAM/NUCAM, de 30/09/2004 (validade 30/09/2005);
- Renovação através da Licença de Instalação nº175/2005-COPAM/NUCAM, válida até 31/08/2007;

Em 23/08/05, o Ministério Público Federal (MPF) ajuizou ação civil pública em face à SEMACE e à INB, requerendo a invalidação da LP e LI expedidas pela SEMACE, solicitando que todas as licenças relativas ao empreendimento fossem expedidas pelo IBAMA, ou que o IBAMA atuasse supletivamente.

Foi prolatada sentença, julgando a ação civil pública procedente para declarar a invalidade da LP e da LI, assim como do EIA/RIMA analisado e aprovado pela SEMACE.

Tendo em vista o impasse na continuidade do processo de licenciamento, a INB decidiu retomar o processo de licenciamento junto aos órgãos licenciadores, propondo a elaboração de novo EIA/RIMA de acordo com o Termo de Referência (TR) a ser emitido pelo IBAMA.

3.3.1.6 Licenciamento Nuclear

Desde 2019, a rota tecnológica de beneficiamento do ácido fosfórico vem sendo estudada pelo Consórcio. Objetiva-se, principalmente, atender às exigências da CNEN (Ofício nº 153/2017-CGRC/CNEN, de 27/07/17), que solicitou a remoção do tório do ácido fosfórico sem urânio. Importante salientar que as análises relativas à Instalação de Urânio serão contempladas em licenciamento específico, a ser conduzido e avaliado pela CNEN.

Após consulta realizada pelo Consórcio, em agosto de 2021, a CNEN concluiu a avaliação da Proposta de Interface das Instalações Mineroindustrial e Nuclear do PSQ, (Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN) considerado que:

+ Separação das operações da instalação mineroindustrial e da instalação nuclear foi considerada adequada;
+ A proposta de considerar o tório como contaminante do ácido fosfórico foi considerada adequada;
+ Incorporação do material sólido contendo contaminantes (incluindo o tório) ao fosfogesso e demais resíduos sólidos da instalação, também é considerada adequada;
+ Instalação mineroindustrial do PSQ (Mina e Usina) foi classificada provisoriamente como de Categoria II (avaliação preliminar), segundo a norma CNEN NN 4.01.

A CNEN também considerou adequada a proposta de Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional - PMRA-PO, apresentada pelo Consórcio, emitindo o Ofício nº 362/2021-CGRC/DRS/CNEN, conforme apresentado no Anexo 3-I do presente EIA.

O processo produtivo do Projeto Santa Quitéria (PSQ) é considerado um processo tipicamente mineroindustrial dividido em duas grandes etapas, sendo a primeira etapa até a obtenção do ácido fosfórico, com todas as suas impurezas, inclusive urânio; e a segunda etapa a partir do ácido fosfórico sem urânio, mas ainda com impurezas, até a produção dos produtos fosfatados.

A parte do processo na qual será removido o urânio é considerada uma instalação nuclear, onde será produzido o concentrado de urânio.

De acordo com a Norma CNEN NN 4.01, instalação mineroindustrial é o local no qual matérias-primas contendo radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório são lavradas e/ou industrializadas, incluindo seus locais de armazenamento e suas escórias e resíduos. Da mesma forma, a Norma CNEN NE 1.04, conceitua instalação nuclear como instalação na qual material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado em quantidades relevantes, a juízo da CNEN.

Na Decisão do Conselho Deliberativo da CNEN, CD-CNEN n° 71/2006, foi deliberado: "*que a Planta de Mineração de Fosfato em questão não é uma Instalação Nuclear. A Planta estará, entretanto, sujeita aos requisitos de segurança, proteção radiológica constantes da Norma CNEN NN.4.01. Quanto à Instalação para processamento do Urânio, esta é considerada Instalação Nuclear*".

De forma sucinta, o PSQ foi dividido em duas Instalações, para efeitos de licenciamento: a primeira é a Instalação Mineroindustrial, responsável pela lavra e pelo beneficiamento do minério fosfático; e a segunda é a Instalação de Urânio, local onde ocorre o início da purificação do ácido fosfórico, com a remoção do urânio deste, e a produção do concentrado de urânio.

A interface entre as Instalações Mineroindustrial e de Urânio ocorre após a etapa de filtração do ácido fosfórico. O ácido fosfórico proveniente da filtração será enviado para a Instalação de Urânio para a remoção desse elemento radioativo. Nesta etapa, inicia-se a Instalação de Urânio, considerada uma instalação nuclear, de acordo com a Norma CNEN NE 1.04.

O detalhamento desses processos, incluindo seus diagramas, fluxogramas de processo e balanços de massa, com os produtos e os resíduos gerados, são descritas de maneira mais abrangente no Item 3.5.2 deste Capítulo 3.

3.3.1.6.1 Licenciamento e Regulamentação

Com o objetivo de estabelecer junto à Comissão Nacional de Energia Nuclear – CNEN o escopo dos processos de licenciamento mineroindustrial e nuclear do PSQ, foi apresentado um relatório contendo uma proposta de interface das Instalações Mineroindustrial e de Urânio, através da descrição das atividades executadas em cada área dessas instalações.

A proposta da interface entre essas instalações, em acordo a CD-CNEN n° 71/2006, apresentou os diversos processos do PSQ, a fim de subsidiar o licenciamento das etapas mineroindustrial e nuclear. Essa proposta foi aprovada pela CNEN (Ofício nº 363/2021-CGRC/DRS/CNEN) e vai fundamentar as diversas etapas dos licenciamentos mineroindustrial e nuclear.

Os ritos de licenciamento aplicáveis às instalações mineroindustriais são distintos daqueles aplicados às instalações nucleares. De fato, enquanto o licenciamento de instalações mineroindustriais é definido pela norma CNEN-NN-4.01, o licenciamento de instalações nucleares é definido pelas normas CNEN-NE-1.13 e CNEN-NE-1.04. Para se ilustrar tal diferença, são listadas, a seguir, as etapas dos licenciamentos mineroindustrial e nuclear e os documentos aplicáveis:

Para a Instalação Mineroindustrial:

a) Classificação da Instalação Mineroindustrial: Relatório de Informações Preliminares (RIP); e

b) Autorização para Posse, Uso e Armazenamento de Minérios: documentos específicos de acordo com a categoria da instalação.

Para a Instalação Nuclear:

c) Aprovação do Local (AL): Relatório do Local (RLOC);
d) Licença de Construção (LC): Relatório Preliminar de Análise de Segurança (RPAS) e Plano Preliminar de Proteção Física (PPPF);
e) Autorização para Utilização de Material Nuclear (AUMAN): Questionário Técnico;
f) Autorização de Operação Inicial (AOI): Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) e Plano de Proteção Física (PPF); e
g) Autorização de Operação Permanente (AOP): Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS) revisado.

Além das normas CNEN-NE-1.04: "Licenciamento de Instalações Nucleares" e CNEN-NE-1.13: "Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minérios de Urânio e/ou Tório", outras normas CNEN serão utilizadas para elaboração do RFAS:

+ NN-1.16: "Garantia da Qualidade para a Segurança de Usinas Nucleoelétricas e Outras instalações";
+ NE-2.01: "Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear";
+ NN-2.02: "Controle de Materiais Nucleares";
+ NE-2.04: "Proteção contra Incêndio em Instalações Nucleares do Ciclo do Combustível";
+ NN-3.01: "Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica (e suas Posições Regulatórias)";
+ NE-3.02: "Serviços de Radioproteção";
+ RES 111/11: "Certificação da Qualificação de Supervisores de Proteção Radiológica";
+ NE-4.01: "Requisitos de Segurança e Proteção Radiológica para instalações mineroindustriais";
+ NE-5.01: "Transporte de Materiais Radioativos"; e
+ NE-6.05: "Gerência de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas".

3.3.1.6.2 Proteção Radiológica e Segurança Física das Instalações

No item 3.5.2.7, deste Capítulo 3, são apresentados os principais controles radiológicos previstos para o PSQ. Para assegurar a proteção radiológica dos trabalhadores e dos ambientes de trabalho, deverão ser cumpridos os requisitos definidos nas Normas CNEN-NN-3.01 e CNEN-NE-3.02.

Os controles e garantias através das medidas de proteção radiológica e segurança física estarão descritos no Relatório Final de Análise de Segurança (RFAS), que será apresentado no âmbito do licenciamento nuclear.

O RFAS faz parte da documentação do processo do licenciamento nuclear do PSQ junto a CNEN e, quando elaborado na fase de Autorização para Operação Inicial, abrangerá informações específicas da Instalação de Urânio responsável pela produção do concentrado de urânio. Todas essas questões e temas serão apresentados ao órgão regulador para a Análise de Segurança da Instalação de Urânio na fase de obtenção da Autorização de Operação em que já se tem o detalhamento da engenharia da unidade.

Estudos e informações também serão apresentados durante o licenciamento junto a CNEN da mineroindustrial, contemplando da mesma maneira, todas as medidas de segurança física, de proteção radiológica e salvaguardas, nesse caso, pertinentes à mina e demais etapas do processo de beneficiamento do minério que compõem a Instalação Mineroindustrial.

Em síntese serão elaborados planos e programas para a Instalação Mineroindustrial que garantam a segurança das pessoas e a proteção do meio ambiente e somente com aprovação da CNEN será concedida licença para operação da Instalação Mineroindustrial e da Instalação de Urânio.

Em função do conteúdo das informações que serão apresentadas pelo RFAS, são apresentados abaixo os assuntos abordados no referido documento:

Informações Gerais

Será apresentada uma breve descrição da Instalação de Urânio incluindo detalhes do empreendedor e do empreendimento.

Programa de Garantia da Qualidade

Este Programa de Garantia da Qualidade (PGQ) terá como objetivo prover diretrizes e descrever as atividades de garantia da qualidade no âmbito da Instalação de Urânio, em todas as etapas de produção, em conformidade com as normas aplicáveis a instalação.

A Política da Segurança, da Saúde, da Qualidade e do Meio Ambiente do PSQ assumirá o compromisso de implantar e manter um Sistema Integrado de Gestão, objetivando a melhoria contínua da segurança e saúde no trabalho, da qualidade e a preservação ambiental visando: a prevenção de lesões, doenças ocupacionais e danos ao meio ambiente, a

satisfação dos colaboradores, clientes, fornecedores e acionistas; a interação com a comunidade; a melhoria do desempenho dos processos, bem como o atendimento aos requisitos legais e outros requisitos aplicáveis, buscando inovações e melhorando sua eficácia.

Processo

Este volume apresentará em detalhes as atividades envolvidas no beneficiamento e processamento químico do minério e levará em consideração a interface entre a Instalação Mineroindustrial e a Instalação de Urânio, ou seja, ela abrangerá somente a remoção do urânio presente no ácido fosfórico.

Projeto

Serão apresentados os fluxogramas de processo, os arranjos básicos das unidades produtivas e os desenhos e diagramas da Instalação de Urânio do PSQ.

Manual de Operação

Neste volume serão apresentados os Procedimentos Operacionais, Controle de Processo e Serviços Administrativos da Instalação de Urânio.

Gerência de Rejeitos

Durante a concepção e o desenvolvimento do PSQ, adotou-se como premissa básica a minimização da geração e deposição de resíduos, rejeitos e efluentes, e quando possível buscou-se a sua eliminação. Procurou-se, também, avaliar esses resíduos, rejeitos e efluentes pelos seus respectivos potenciais de contaminação química do meio ambiente, introduzindo sistemas de tratamento e contenção que, a rigor, seriam dispensáveis se avaliados pelos aspectos radiológicos.

Neste volume serão apresentados os principais resíduos, rejeitos e efluentes da Instalação de Urânio.

Análise de Acidentes

A análise de segurança é o estudo do comportamento previsto da Instalação de Urânio durante toda sua vida útil, em situações normais, transitórias, falhas e de acidentes postulados, constituindo uma etapa do projeto e uma parte essencial da avaliação de segurança no processo de licenciamento.

Nesta análise, são avaliados os aspectos de segurança operacional da instalação frente aos possíveis eventos acidentais. Cabe frisar que eventos acidentais possíveis de acontecer na Instalação de Urânio tem raio de abrangência limitado à própria área operacional do PSQ.

Proteção Radiológica Ocupacional

O objetivo deste volume será descrever o Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional e as atividades ligadas à proteção radiológica na instalação, atendendo às normas CNEN-NN-3.01 e CNEN-NE-3.02, referentes à proteção radiológica. Importante destacar que o volume descreve todos os controles radiológicos existentes na Instalação de Urânio (controle de área, controle de dose de radiação, uso de equipamentos de proteção individual específicos para o risco radiação ionizante, dentre outros controles). São descritos todos os recursos técnicos, administrativos e humanos utilizados para garantir a saúde do trabalhador e a proteção do meio ambiente.

Impacto Ambiental Radiológico

O impacto radiológico devido à operação da Instalação de Urânio é estimado por meio do monitoramento, avaliação e controle da dose efetiva anual dos indivíduos do público, moradores nas vizinhanças da instalação, as doses efetivas serão estimadas por meio de monitorações e aplicações de modelos de cálculo de dose. Durante a fase pré-operacional, a previsão das possíveis atividades a serem liberadas é realizada com base em experiências anteriores e dados do projeto.

A estimativa do impacto baseia-se, ainda, em fatores de dispersão, nos hábitos da população e em modificações nesses hábitos, possíveis de ocorrerem durante o período de operação da instalação. Em síntese, são coletadas amostras de água, leguminosas, peixes, leite todos inseridos nos hábitos da população na área de influência do PSQ, de forma que com base nos seus resultados de análise, fique comprovada que a segurança e a saúde das pessoas estão preservadas.

O Programa de Monitoração Radiológica Ambiental também será apresentado garantindo que o controle será feito ao longo da vida útil do empreendimento.

Adicionalmente, para permitir uma avaliação e interpretação adequada dos valores a serem obtidos durante a monitoração na fase operacional do empreendimento, torna-se necessário conhecer os níveis de radiação e de radioatividade que caracterizam seu background. Para tanto, torna-se necessário compor um diagnóstico radiológico do meio ambiente local por meio de um Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO), conforme apresentado no Capítulo 11 –Programas Ambientais.

Plano de Emergência Local

O Plano de Emergência Local (PEL) tem por objetivo fazer uma previsão dos acidentes que possam perturbar as condições normais de operação da Instalação de Urânio e estabelecer procedimentos para o restabelecimento da rotina, após as ações de resposta a um possível acidente, que também atende aos requisitos primordiais de um Programa de Atendimento a Emergência (PAE).

A análise dos riscos e a identificação dos tipos de acidentes possíveis estão apoiadas na experiência operacional adquirida em outras unidades de produção de concentrado de urânio da INB e consideram as características construtivas da própria unidade e do local onde ela será implantada. O PEL baseia-se nas normas da CNEN, em publicações da Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) e do órgão regulatório norte-americano *U.S Nuclear Regulatory Comission (USNRC)*. Ao final, importante ressaltar que, na documentação para autorização da mineroindustrial serão apresentados os controles radiológicos previstos para a mina e beneficiamento do minério até a remoção do urânio e depois a remoção das demais impurezas.

Plano de Proteção Física

Este plano tem como objetivo estabelecer e programar um conjunto de medidas destinadas a proteger a Instalação de Urânio, de modo a garantir a sua segurança física. Para tanto as áreas da Instalação de Urânio são classificadas conforme norma específica e de acordo com sua classificação são estabelecidos os controles pertinentes com o uso da tecnologia existente (sensores, circuitos de TV etc.) e pessoal envolvido de modo a atender aos seus requisitos. Com isso é possível:

+ Evitar atos de sabotagem contra materiais, equipamentos e instalações;
+ Impedir a remoção não autorizada de material, principalmente nuclear;
+ Prover meios para rápida localização e recuperação de material desviado;
+ Garantir a defesa do patrimônio, da integridade física do pessoal e das instalações;
+ Atender a situações de emergência decorrentes de ameaças de proteção física, utilizando para tanto uma Força de Segurança e contando, caso necessário, com a colaboração de Órgãos de Apoio Suplementar.

Plano de Proteção Contra Incêndio

Este Plano deve estabelecer as diretrizes gerais e os requisitos básicos de Proteção Contra Incêndio (PI) de acordo com a Norma CNEN-NE-2.04, de modo a prevenir, neutralizar e minimizar os efeitos de qualquer tipo de incêndio que venha a ocorrer na instalação

nuclear, evitando que seja atingido o material nuclear e danificados os componentes dos sistemas eletromecânicos, com possíveis consequências para o seu desempenho seguro durante a fase de operação, bem como proteger os trabalhadores de um modo geral, que normalmente ou eventualmente se encontrem na instalação.

Este Plano concentra em documento único as informações sobre a PI do PSQ, durante a sua fase de operação, que consiste na fonte de consultas para as pessoas envolvidas naquela atividade.

Descomissionamento

Para o descomissionamento, são apresentadas as ações de desativação da Instalação de Urânio, incluindo também as ações de monitoramento e manutenção das estruturas desativadas.

No processo de licenciamento da unidade, apresentar-se-á o plano de descomissionamento, envolvendo etapas de limpeza e desmantelamento/desmontagem dessa área industrial levando em consideração a legislação e tecnologias vigentes.

Todas as atividades que serão descritas neste volume objetivam o descomissionamento da Instalação de Urânio para futuramente uso restrito ou irrestrito de suas áreas.

O descomissionamento deverá permitir a reintegração das áreas ao contexto local e regional, nos aspectos ambientais e sociais, levando em consideração as legislações pertinentes em vigor, bem como as condições técnicas e econômicas.

Controle de Material Nuclear

O Plano de Controle de Material Nuclear tem por objetivos descrever os procedimentos de contabilidade e controle do estoque de concentrado de urânio natural produzido na Instalação de Urânio do PSQ, bem como apresentar dados de processo e de projeto específicos da instalação, em conformidade com os requisitos da norma CNEN-NN-2.02: “Controle de Materiais Nucleares”.

Os controles previstos no PSQ são detalhados na Caracterização do Empreendimento (Capítulo 3) e no Capítulo 11 –Programas Ambientais são apresentados o Plano Segurança, Saúde e Meio Ambiente e de Proteção Radiológica e o Programa de Monitoração Radiológica Ambiental Pré-Operacional (PMRA-PO) que preveem o monitoramento e mitigação dos potenciais impactos da Instalação de Urânio.

3.3.1.7 Licenciamento Ambiental Federal

O empreendimento já foi objeto de um processo de Licenciamento Ambiental Federal (LAF), sob número 02001.005454/2004-24, cujas audiências públicas foram realizadas em novembro de 2013.

O processo foi arquivado em 2019 pelo IBAMA, por meio do Ofício n°199/2019/DILIC (22/03/19). Ao longo deste processo, houve solicitações de informações complementares e esclarecimentos técnicos por parte do Ibama, decorrentes da avaliação do EIA/RIMA, protocolado em 2013. Foram solicitadas informações referentes à disponibilidade hídrica para o empreendimento, necessidade de estudos complementares sobre o patrimônio espeleológico da área do empreendimento, viabilidade da matriz energética proposta e aspectos metodológicos dos levantamentos de dados primários realizados para o meio biótico.

Diante dos questionamentos, necessidades de complementação do diagnóstico ambiental e em razão de novas soluções tecnológicas de beneficiamento e recuperação do minério, o desenvolvimento do projeto seguiu uma nova rota de processo e engenharia, mais eficiente e ainda mais segura ambientalmente.

Desde 2019, a rota tecnológica de beneficiamento do ácido fosfórico vem sendo estudada pelo Consórcio, e em função da revisão da rota de processo, as capacidades de produção foram alteradas em relação ao projeto anterior, melhorando a recuperação de fosfato e de concentrado de urânio. No processo anterior, a rota para beneficiamento do minério era pelo processo de flotação *bulk* e flotação reversa. Após estudos e testes, definiu-se pelo processo de calcinação do minério como o mais apropriado, eliminando a necessidade da barragem de rejeitos e reduzindo a demanda de consumo d'água. Outra alteração realizada diz respeito ao portifólio de produtos fosfatados, após estudo do mercado consumidor, definiu-se que serão produzidos fertilizantes de alto teor destinados à agricultura e o fosfato bicálcico, utilizado como suplemento para ração animal na pecuária.

Dentre os pontos mais relevantes, pode-se destacar: maior eficiência no aproveitamento do minério; uso de tecnologia de beneficiamento a seco que elimina a barragem de rejeitos e a utilização de biomassa; redução no consumo de água; e aumento de eficiência energética com aumento da geração própria de eletricidade na fase de operação.

Em junho de 2020, o Processo 02001.014391/2020-17 foi aberto junto ao IBAMA para o licenciamento do PSQ, considerando o projeto atualizado e a nova rota tecnológica, e em julho de 2020, o IBAMA emitiu a minuta do Termo de Referência. Após extensa consulta aos

diversos intervenientes (inclusive a CNEN), em agosto de 2021, o IBAMA emitiu o Termo de Referência definitivo.

Desta forma, conforme apresentado anteriormente, o Projeto Santa Quitéria (PSQ) trata-se de um complexo mineroindustrial, ou seja, um empreendimento que envolve tanto a lavra quanto o beneficiamento do minério, visando à produção de derivados fosfatados (fertilizantes e produtos para alimentação animal). Como os derivados fosfatados devem estar próprios para comercialização, o PSQ contará também com unidades para remoção de impurezas (urânio, tório, dentre outras) e para produção de concentrado de urânio.

De forma sucinta, o PSQ pode ser dividido em duas unidades diferentes, do ponto de vista de licenciamento:

+ a primeira é a Instalação Mineroindustrial, responsável pela lavra, pelo beneficiamento do minério fosfático, pela produção de ácido sulfúrico, pela produção de ácido fosfórico, remoção das impurezas do ácido fosfórico sem urânio e produção de fosfatados;
+ a segunda é a Instalação de Urânio, local onde ocorre parte da purificação do ácido fosfórico, com a remoção do urânio, e a produção do concentrado de urânio.

3.3.1.8 Capacidade de Produção

Em função das mudanças e melhorias apresentadas no projeto atual (FOSNOR, 2021), quando comparado ao projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), as capacidades de produção foram alteradas, principalmente, em função do aumento eficiência da recuperação no processo de beneficiamento mineral (fosfato e urânio).

Outra alteração realizada diz respeito às unidades produtivas de fertilizantes. Após novo estudo do mercado consumidor, definiu-se que serão instaladas as Unidades de Acidulação de Super Fosfato Triplo (TSP), Granulação de Fertilizantes e de Fosfato Bicálcico (DCP). Não serão implantadas as unidades de produção de Mono Amônio Fosfato (MAP) e Superfosfato Simples (SSP), previstas anteriormente.

Para a produção do fosfato bicálcico, o ácido fosfórico será concentrado e encaminhado para etapa de desfluorização para consumo na Planta de Fosfato Bicálcico. O principal objetivo da desfluorização será a redução dos níveis de flúor do ácido fosfórico para que o produto fosfato bicálcico apresente no final uma relação mássica de fósforo/flúor superior a 120 (P/F > 120). A fonte de sílica neste caso poderá ser o sólido filtrado nos filtros prensa de ácido fluossilicico (H_2SiF_6).

Para a produção de TSP, o ácido fosfórico será acidulado com a rocha fosfática proveniente da unidade de mineração de Angico do Dias da FONSOR, localizada na Bahia, formando o superfosfato triplo. Logo após, serão adicionados micronutrientes ao TSP, para obtenção de TSP granulado. Os principais dados comparativos que demonstram as melhorias e a evolução do PSQ, encontram-se apresentados no Quadro 3.3-1.

Quadro 3.3-1 -Comparativo entre o Projeto Anterior (ARCADIS LOGOS, 2014) e Projeto Atual (FOSNOR, 2021)

INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO		PROJETO	
		ANTERIOR	ATUAL
Área Total Ocupada	m^2	4.212.231	2.547.000
Investimento Total	R$	1,4 bilhão	2,3 bilhões
Empregos diretos e terceiros	Nº	635	538
PLANTA DE BENEFICIAMENTO MINERAL			
ROM	kt/ano	3.722	3.866
Estéril	kt/ano	3.014	2.900
Rocha fosfática	kt/ano	800	1.505
Teor médio de P_2O_5 do concentrado	% P_2O_5	32	26
Teor médio de U_3O_8 do concentrado	ppm U_3O_8	2.000	1.612
PLANTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO E FOSFÓRICO			
Produção de ácido sulfúrico 98%	kt/ano	965	1.049
Produção de ácido fosfórico	kt P_2O_5/ano	240	360
PLANTA DE FERTILIZANTES			
Fertilizantes fosfatados	kt/ano	810	1.050
PLANTA DE FOSFATO BICÁLCICO			
Fosfato bicálcico	kt/ano	240	220
INSTALAÇÃO DE URÂNIO			
Produção de Urânio	t U_3O_8/ano	1.600	2.300
MATÉRIAS PRIMAS E OUTROS INSUMOS			
Enxofre	kt/ano	320	394
Rocha fosfática de Angico dos Dias	kt/ano	345,8	304
Calcário	kt/ano	147,6	0
Amônia	kt/ano	57,5	5

INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO		PROJETO	
		ANTERIOR	ATUAL
Micronutrientes	kt/ano	15	21
Filler	Kt/ano	NA	266
Biomassa	kt/ano	105	0
Coque de Petróleo	kt/ano	NA	196
Cal hidratada (insumo)	t/ano	95	72
Diatomita	kt/ano	0,1	0,1
Extratante orgânico para urânio	t/ano	9	3,4
Carbonato de amônio	kt/ano	NA	19,4
Carbonato e bicarbonato de sódio	kt/ano	20,7	0
Consumo de água	m^3/h	1036	855
SUBPRODUTOS INCORPORADOS AOS PRODUTOS FINAIS			
Borra de enxofre	kt/ano	4,47	5
Ácido fluossilícico	kt/ano	43,9	81,4
Sulfato de amônio	kt/ano	0	20
REJEITOS			
Rejeitos para a Barragem	kt/ano	1.879	NA
RESÍDUOS INCORPORADOS NA PILHA DE GESSO E CAL			
Cal hidratada	kt/ano	NA	1.530
Minério coletado no filtro de mangas (britagem)	kt/ano	0	197
Fosfogesso dihidrato	kt/ano	1.217	NA
Fosfogesso hemihidrato	kt/ano	NA	1.820
GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA			
Consumo Total	MWh/h	36	37
Geração	MWh/h	18	33

Legenda: NA – Não Aplicável
Fonte: FOSNOR, 2021.
(*) Nota: o valor do investimento apresentado no licenciamento anterior (ARCADIS LOGOS, 2014) foi estimado em U$ 350.000.000,00, e a taxa de câmbio de 2,3042 (dólar americano em 07/08/2013), ter-se-ia então à época o valor de investimento de R$ 806.470.000,00. Considerando a taxa de câmbio atual de 5,46 (dólar americano em 12/11/2021), o investimento na moeda local seria de R$ 1.911.000.000,00. Além da diferença do câmbio, há diferenças de valor pelo fato das plantas de ácido sulfúrico, ácido fosfórico,

fertilizantes e urânio atuais possuírem maior capacidade produtiva, além da pilha de fosfogesso e cal ser maior, mesmo considerando a eliminação do investimento na barragem de rejeitos.

3.3.2 Layout do Empreendimento

A seguir (Quadro 3.3-2) são apresentadas as principais unidades (numeradas por área) do PSQ e representadas na Figura 3.3-2, que apresenta o arranjo geral do empreendimento e a localização de todas as estruturas do PSQ.

Quadro 3.3-2 – Principais unidades do Projeto Santa Quitéria e suas respectivas áreas.

ÁREA	DESCRIÇÃO	ÁREA OCUPADA (HA)
000	INFRAESTRUTURA	59,09
100	MINA	83,66
200	PLANTA DE BENEFICIAMENTO MINERAL	13,13
301	PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO	3,88
360	PLANTA DE ÁCIDO FOSFÓRICO	79,05
400	PLANTA DE FERTILIZANTES	4,44
500	PLANTA DE FOSFATO BICÁLCICO	2,95
600	INSTALAÇÃO DE URÂNIO	2,99
800	UNIDADES DE APOIO	4,06
900	UTILIDADES	1,45
	Total	254,7

Fonte: FOSNOR, 2021.

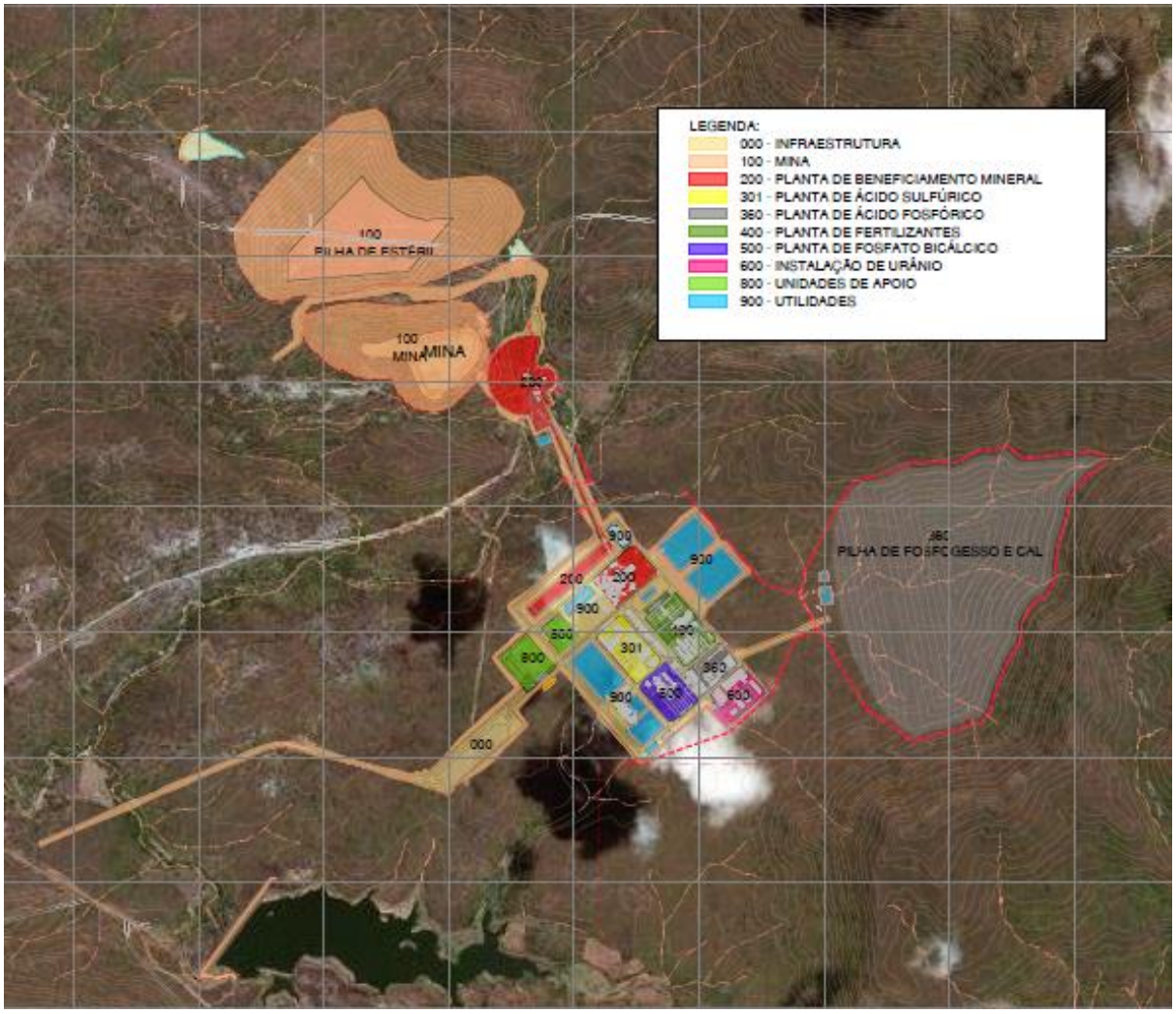


Figura 3.3-2 – Ilustração das áreas de Operações Unitárias Principais

Fonte: FOSNOR, 2021

O Mapa 3.3-1 a seguir ilustra o layout do empreendimento.

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

412.000 413.000 414.000 415.000 416.000 417.000

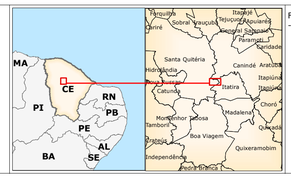
9.494.200 9.493.300 9.494.400 9.493.500

Legenda

Área de Interesse
- Área Diretamente Afetada

Projeto Conceitual
- Estruturas

Layout do Empreendimento
- Infraestrutura
- Mina
- Planta de Beneficiamento Mineral
- Planta de Ácido Sulfúrico
- Planta de Ácido Fosfórico
- Planta de Fertilizantes
- Planta de Fosfato Bicálcio
- Instalação de Urânio
- Unidades de Apoio
- Utilidades



Fonte:
- Imagem - Basemap (ESRI, 2016).

0 125 250 m

Escala Gráfica **Norte do Mapa**

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Layout do empreendimento

Mapa	Escala	Localização	
3.3-1	1:7.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	08/11/2021	Jéssica Costa	Elcio Terron

3.4 Caracterização da jazida e reservas minerais

Conforme os dados constantes do processo no ANM nº 800.095/1990 e no PAE – Plano de Aproveitamento Econômico (Anexo 3-II), os trabalhos de pesquisa envolveram diversas etapas, com o objetivo de subsidiar a definição das reservas geológicas. Tais etapas, executadas ao longo das últimas décadas pelos titulares dos processos, são resumidas na sequência.

- Reconhecimento rádio-geológico autoportado, englobando uma área de 35.000 km^2, onde foram detectadas 273 anomalias e selecionadas apenas 12 para estudos de detalhe, tendo se destacado a Anomalia 62, que veio a se transformar na jazida de Itataia. Esta etapa serviu de base para o início dos trabalhos.
- Levantamento aerogamaespectrométrico e magnetométrico, através de voos sistemáticos segundo perfis norte-sul distanciados de 500 m, englobando uma área de 38.000 km^2, quando se confirmou a anomalia radiométrica na área do empreendimento.
- Aerofotogrametria em uma área de 1.150 km^2 e respectivo levantamento topográfico planialtimétrico, a fim de serem obtidas plantas em escala compatível para o desenvolvimento dos trabalhos posteriores.
- Mapeamento geológico e radiométrico "*in loco*" na área, em uma área de 2 km x 1 km, na escala de 1:1.000, envolvendo uma extensão linear de cerca de 41.000 m.
- Geofísica terrestre, envolvendo trabalhos de eletrorresistividade em 70 ha e "*very low frequence*" em 168 ha.
- Mapeamento geológico regional em escala 1:25.000, em uma área total de 402 km^2.
- Sondagens e galerias: foram realizados no total 250 furos de sondagens com recuperação de testemunhos. Da mesma forma, foram executadas três galerias de pesquisa a fim de fornecer subsídios para melhor conhecimento técnico da mineralização, totalizando cerca de 1.300 m.
- Amostragem e análises: a partir dos testemunhos de sondagem e amostras coletadas durante as etapas de pesquisa anteriormente descritas, foram efetuados estudos geotécnicos e de mecânica de rochas, análises físicas e químicas e ensaios de beneficiamento, a fim de permitir o modelamento e quantificação da jazida.

Desta forma, os trabalhos realizados durante as pesquisas geológicas, no âmbito do processo ANM nº 800.095/1990, confirmaram que na área do empreendimento o colofanito constitui o principal minério de interesse, ocorrendo em uma faixa de cerca de 400 m x 800 m, em dois principais tipos de mineralização:

- Colofanito com textura brechóide ou vacuolar, aparentemente maciço, preenchendo cavidades no mármore, ocorrendo aproximadamente até a cota 380 m; e,
- Colofanito disseminado e em vênulas cortando mármores, rochas feldspáticas, gnaisses e rochas calcossilicatadas, ocorrendo de forma mais irregular sem formar bandas contínuas, inclusive abaixo da cota 380 m.

Em termos de características de mecânica de rochas, com vistas às futuras operações de desmonte durante a lavra, o maciço rochoso do jazimento foi por sua vez dividido em três classes: 1, 2 e 3, correspondendo à ordem decrescente de dureza e resistência.

Em termos de recursos minerais, a Jazida de Itataia possui 110,9 milhões de toneladas de minério com um teor médio de 7,38% de P2O5 (teor de corte de 0%). Para operacionalização da lavra, considerando teor de corte de 4% para P2O5 e o acréscimo do minério de oportunidade, os recursos disponíveis somam 67,95 milhões de toneladas, com teor médio de 11% de P2O5, conforme apresentado no item 3.5.1.1.1.

As Tabela 3.4-1 e Tabela 3.4-2, a seguir, apresentam as caracterizações química e mineralógica do minério da reserva.

Tabela 3.4-1 - Composição Química

COMPOSIÇÃO QUÍMICA	%
P2O5	11
CaO	44,1
SiO2	11,1
Al2O3	3,3
Fe2O3	2,49
MgO	0,96
BaO	<0,1
ThO2	<0,1
U3O3	<0,1
PF	25,5

Fonte: FOSNOR, 2021.

Tabela 3.4-2 - Composição Mineralógica

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	%
Apatita	28

COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA	%
Calcita	53
Dolomita	0,3
Plagioclásio	7,1
Quartzo	3,2
Mica	3,3
Argilomineral 12-15A	2,3
Piroxênio/Anfibólio	1,1
Goethita	0,8
Outros	0,9

Fonte: FOSNOR, 2021.

Vale ressaltar que neste empreendimento não está prevista a exploração da jazida de mármore associado.

3.5 Operações Unitárias Principais

A seguir serão apresentadas as operações unitárias principais das Instalações Mineroindustrial e de Urânio, a serem desenvolvidas durante a vida útil do empreendimento, envolvendo desde a lavra do minério e seu beneficiamento, até a produção dos fertilizantes fosfatados, fosfato bicálcico e concentrado de urânio. No Anexo 3-III constam os fluxogramas de processo.

Durante sua vida útil, o empreendimento produzirá, em capacidade plena, 220.000 t/ano de fosfato bicálcico e 1.050.000 t/ano de fertilizantes fosfatados, 2.300 t/ano de concentrado de urânio (óxido de urânio), e, para tanto, terá uma movimentação média anual de 3,9 milhões de toneladas anuais de minério ("*run-of-mine*") da Jazida de Itataia e 304.600 t/ano de Concentrado Fosfático, proveniente de outra mina de fosfato da FOSNOR, tendo, ainda, como produto intermediário 360.000 t/ano de ácido fosfórico e 1.049.500 t/ano de ácido sulfúrico.

3.5.1 Instalação Mineroindustrial

A Instalação Mineroindustrial abrangerá as atividades de lavra e beneficiamento mineral, produção de ácido sulfúrico, produção de ácido fosfórico, remoção das impurezas deste ácido fosfórico e posterior produção de fosfatados. Da lavra até a produção do ácido

fosfórico filtrado ocorrerá a primeira etapa de produção mineroindustrial. Após a etapa de extração do urânio do ácido fosfórico, na Instalação de Urânio, retorna-se novamente o ácido fosfórico sem urânio para a Instalação Mineroindustrial, para seu processamento em produtos fosfatados, compreendendo a segunda etapa de produção mineroindustrial.

Os produtos gerados serão os fertilizantes fosfatados e o fosfato bicálcico (DCP). O primeiro será destinado à agricultura e o segundo à nutrição animal na pecuária.

Neste sentido, apresentam-se a seguir os tópicos pertinentes às operações a serem desenvolvidas desde a extração mineral até a produção dos produtos fosfatados, durante a vida útil do empreendimento.

3.5.1.1 Mina - Área 100

3.5.1.1.1 Planejamento de Lavra

A partir da modelagem geológica e das reservas cubadas nas pesquisas realizadas na área do Projeto Santa Quitéria, o planejamento de lavra teve como objetivo principal a determinação da maneira mais econômica de desenvolvimento da mina, dentro das técnicas e parâmetros de domínio pela Engenharia de Minas, considerando ainda as condicionantes e restrições geotécnicas e ambientais da região, conforme será apresentado no Diagnóstico Ambiental.

Neste sentido, com base no modelo geológico definido a partir das pesquisas geológicas realizadas e analisadas, as alternativas no âmbito dos estudos conceituais e laudos técnicos, procedeu-se à projeção da cava de exaustão (*pit* final no ano 20) para o projeto, circunscrita à poligonal do processo ANM nº 800.095/1990. A partir desta cava de exaustão, foi definido o desenvolvimento da cava para os anos 1 a 5, 6 a 10, 11 a 15 e 16 a 20. Para tanto, lançou-se mão da "função benefício", expressão matemática aplicada a cada bloco tecnológico a ser lavrado, a partir dos critérios de projeto, sendo as principais abaixo relacionadas:

- teor médio no ROM: 11% de pentóxido de fósforo - P_2O_5 (com o "teor de corte" de 4% P_2O_5 calculado em função deste teor médio);
- teor do concentrado fosfático: 25% a 27% P_2O_5 considerando as eficiências de recuperação de P_2O_5 do processo de calcinação;
- blocos com teor abaixo do "teor de corte" considerados como estéril;
- escala de produção para o primeiro ano da mina 1.353.100 t/ano;
- escala de produção do ano 4 ao ano 16 da mina 3.866.000 t/ano;
- escala de produção para último ano da mina 1.860.737 t/ano;
- vida útil da mina: decorrente das reservas que vierem a ser estimadas e por aplicação das escalas de produção acima definidas;

- limites a impor à otimização do traçado da cava final;
- relação estéril/minério média de 0,75;
- piso da cava na cota 400.

Uma vez gerada a cava de exaustão, considerando-se a geometria ótima, com previsão de ocupação total, considerando acessos de cerca de 25 ha, foram projetadas as linhas de pé e crista de bancada seguindo os parâmetros geotécnicos a seguir descritos, conforme pode ser visto em corte esquemático na Figura 3.5-1.

- Ângulo geral de talude = 45°;
- Ângulo de face = 79°;
- Berma mínima = 8 m;
- Altura de bancadas = 10 m (até 5,0 m operacionais);
- Rampas de acesso = largura de 12 m e grade máximo de 8 %;
- Cota final de lavra = 400 m.

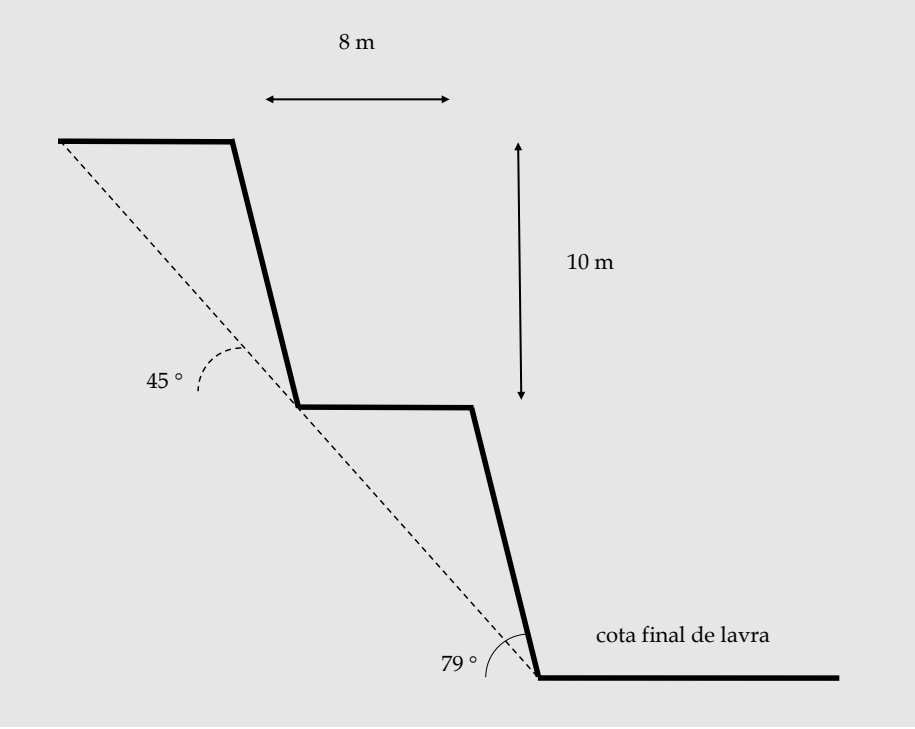


Figura 3.5-1 - Representação em corte esquemático dos parâmetros geotécnicos da cava de exaustão.

Fonte: FOSNOR, 2021.

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

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

Ressalte-se ainda que a própria configuração em cava típica da mina, situada em zona rural e com taludes operacionais com altura máxima de dez metros em rocha, não favorece a ocorrência de instabilização geotécnica, historicamente mais relacionada com minas onde ocorre a lavra a meia encosta, em frentes de lavra que alcançam várias dezenas de metros de altura. Todavia, caso o monitoramento implantado pela empresa durante a fase de operação aponte futuramente qualquer situação de potencial de instabilidade, a empresa tomará de pronto as medidas necessárias, conforme preconizado pelo item 2.4 da NRM-02.

A pilha de estéril terá, por sua vez, um armazenamento previsto de 51 Mt sendo composta basicamente por rocha formada ao norte da mina. Pelo fato de se constituir basicamente por material rochoso, esta pilha terá algumas características favoráveis, como maior resistência e maior permeabilidade, se comparado com material terroso. Os parâmetros geotécnicos para a pilha de estéril estão apresentados no item 3.5.1.1.4. Neste item, observa-se, que a geometria proposta é estável, e está de acordo com a norma ABNT 13029:2006, garantindo-se um fator de segurança superior ao mínimo de 1,5, para o talude global e de 1,30 para o talude individual.

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

Para o desenvolvimento das atividades previstas no empreendimento, a vida útil da mina foi calculada em 20 anos. A partir das reservas lavráveis e vida útil prevista, é apresentado no Quadro 3.5-1, a seguir, a produção prevista na lavra, com as movimentações anuais de minério e estéril.

Quadro 3.5-1 – Previsão da produção ao longo da vida útil do PSQ.

PERÍODO	ANO	MINÉRIO (T/A)	ESTÉRIL (T/A)	REM
1	2024	1.353.100	415.936	0,31
2	2025	3.092.800	1.829.520	0,59
3	2026	3.479.400	2.133.639	0,61
4	2027	3.866.000	2.462.716	0,64
5	2028	3.866.000	2.557.740	0,66
6	2029	3.866.000	2.650.934	0,69
7	2030	3.866.000	2.742.356	0,71
8	2031	3.866.000	2.832.063	0,73
9	2032	3.866.000	2.920.107	0,76
10	2033	3.866.000	3.006.538	0,78
11	2034	3.866.000	3.091.407	0,8
12	2035	3.866.000	3.174.758	0,82
13	2036	3.866.000	3.256.637	0,84
14	2037	3.866.000	3.337.087	0,86
15	2038	3.866.000	3.416.148	0,88
16	2039	3.866.000	3.170.249	0,82
17	2040	3.020.537	2.459.402	0,81
18	2041	2.633.937	2.140.792	0,81
19	2042	2.247.337	1.806.449	0,8
20	2043	1.860.737	1.458.914	0,78
Total:		**67.945.848**	**50.863.392**	**0,75**

Fonte: FOSNOR, 2021.

Conforme a movimentação da produção apresentada no Quadro 3.5-1, observa-se a projeção da condição topográfica da cava no momento de sua exaustão (*pit* final) previsto para o ano 20 de operação (Figura 3.5-2).

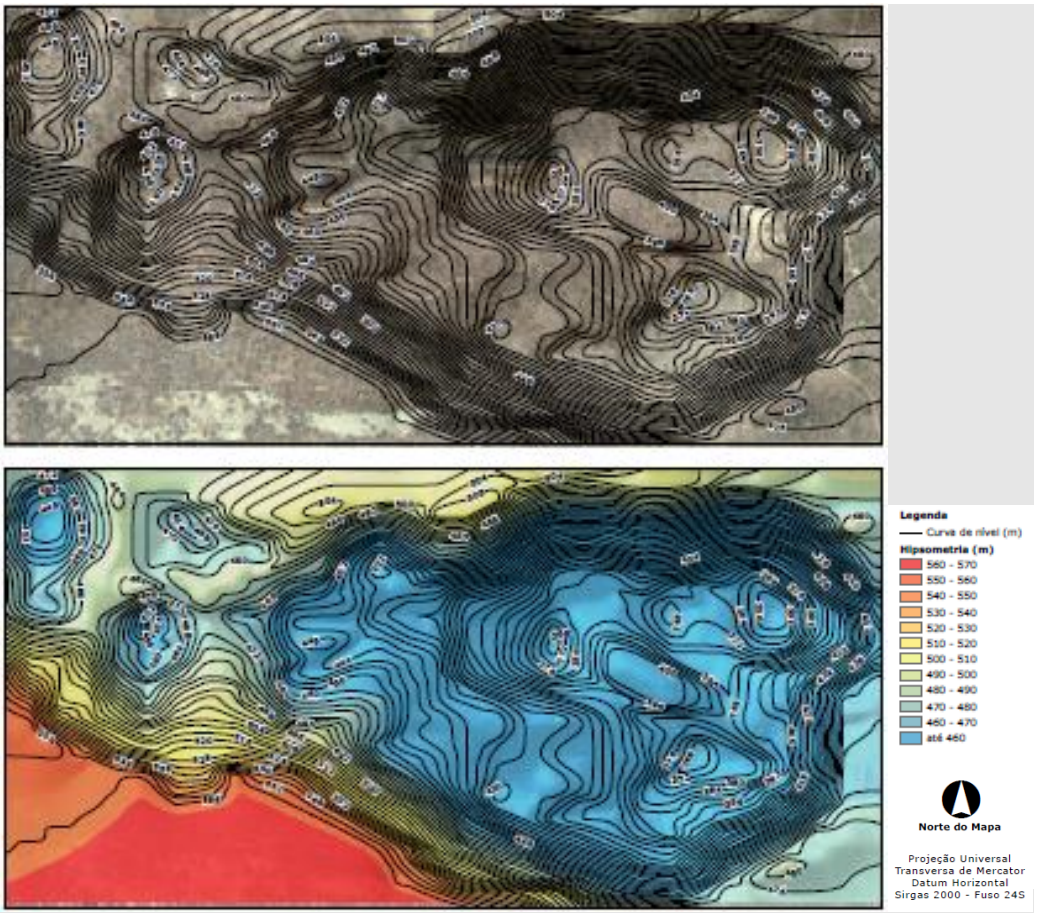


Figura 3.5-2 - Projeção esquemática do desenvolvimento da cava de exaustão (pit final) no ano 20

Fonte: FOSNOR, 2021.

Conforme apresentado no modelo hidrogeológico conceitual (item 8.1.11 Hidrogeologia), com relação ao nível d'água subterrânea, é observado ao longo dos anos uma diminuição natural do volume de água nos aquíferos subterrâneos, o que sugere um balanço hídrico subterrâneo negativo na região.

Este rebaixamento natural do nível d´água subterrânea não permite identificar com precisão qual o nível d'água atual na serra que contém a mineralização. Segundo informações indiretas da ausência de água na galeria G-1 implantada na cota 480 metros; e a ausência de água na cota de fundo do PM-08 em 459 metros, instalado na entrada da Galeria G-1. Estas informações sugerem um rebaixamento de pelo menos 35 metros das cargas hidráulicas na área da jazida identificadas no ano de 1987 na cota 494 metros, se mantendo abaixo da cota 459 em junho de 2021.

Uma vez o PM-07, próximo a jazida, foi identificado o maior valor para carga hidráulica que na cota 436,7 m, foi então estabelecida uma zona de incerteza de ocorrência da água subterrânea na área da cava entre as cotas 436 e 459 metros.

Cabe ainda ressaltar, que ao longo dos anos, a tendência de diminuição das cargas hidráulicas (aumento da profundidade dos aquíferos) observada nos poços de monitoramento, por consequência dos índices pluviométricos da região, podem reduzir o nível d'água no local da área da mina, para baixo da cota 400 metros, cota prevista para o pit final de escavação na área da cava.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2 (Operação da Lavra), a seguir, a água armazenada na cava, após decantação dos sólidos nos diques de finos será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério. Caso haja um excedente, a água poderá ser bombeada diretamente para o sistema de reservatórios e lagoas para ser tratada e reutilizada no processo industrial, conforme será apresentado no item 3.7.2.1.2 (Efluentes Industriais), reduzindo a demanda de água bruta do Sistema Adutor. Essa possibilidade não foi considerada no balanço hídrico do projeto.

3.5.1.1.2 Operação de Lavra

A lavra do minério será realizada a céu aberto e em cava, iniciando-se pelas cotas mais elevadas do corpo da jazida. A extração será conduzida através de bancadas de até 10 m de altura, podendo haver ainda bancadas operacionais provisórias de alturas diversas, sendo a sequência de operações unitárias composta basicamente pelo decapeamento com remoção e disposição do estéril, seguidos pelo desmonte do minério, e após, pelo transporte para a Planta de Beneficiamento Mineral, no caso do minério, ou disposição em pilha, no caso do estéril.

A água armazenada na cava, proveniente da drenagem da mina, da pilha de estéril, após decantação dos sólidos nos diques de finos, e da área da britagem, será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e das pilhas de minério, na própria região da mina.

O maciço rochoso do jazimento foi dividido em três classes: 1, 2 e 3, correspondendo à ordem decrescente de dureza e resistência.

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

Neste sentido, as operações de lavra se iniciarão com o decapeamento da jazida, ou seja, a remoção da camada de solo orgânico e do estéril colofanito com teor de P_2O_5 abaixo de 4%, através de escavação mecânica, empregando-se pá carregadeira sobre pneus, escavadeira ou trator de esteiras. Uma vez desmontado, o material será carregado por pá carregadeira sobre pneus em caminhões basculantes, sendo então transportado para disposição em pilha de estéril em área contígua, de forma a minimizar os percursos de transporte. A operação de decapeamento acompanhará assim o desenvolvimento das frentes de lavra durante a vida útil prevista para o empreendimento. Ressalta-se que o projeto referente à pilha de estéril é apresentado no Item 3.5.1.1.4 deste Capítulo.

O volume de solo orgânico, proveniente da operação de decapeamento, será armazenado em área específica para ser utilizado posteriormente na revegetação de taludes e áreas degradadas.

O desmonte por escavação mecânica do maciço classe 3 será conduzido por meio de escavadeira ou trator de esteiras, sendo o material retirado do banco e posteriormente carregado, por pá carregadeira sobre pneus, em caminhões basculantes. O desmonte por explosivos dos maciços classe 2 e 1, por sua vez, será realizado seguindo as etapas de perfuração, carregamento dos furos por explosivos e desmonte do material no banco.

Para a operação do desmonte por explosivos dos maciços classe 2 e 1, será contratada empresa terceirizada, especializada e devidamente autorizada nos órgãos competentes. A empresa será responsável pela mão de obra, material, equipamentos e ferramentas necessários para ao processo. Importante destacar que o empreendimento não possuirá paiol de explosivos.

A perfuração para colocação dos explosivos será feita com o auxílio de equipamentos hidráulicos (escavatriz) ou *rock drill* (pneumáticos). Os furos serão distribuídos em malha (espaçamento, afastamento) em função do diâmetro de furação, altura de bancada, dureza da rocha e tamanho da boca do britador. Os furos serão carregados com emulsão bombeada a base de nitrato de amônia.

Os acessórios para iniciação e ligação entre furos serão tubos de choque, com linha silenciosa (brinéis), que resultam numa detonação mais eficiente, mais segura, provocando uma maior quebra do maciço detonado, diminuindo o retrabalho por fogachos e ultra lançamentos e barulho.

Após o carregamento dos furos e a interligação deles, será feita a iniciação do fogo. Serão tomadas todas as medidas de segurança na detonação: isolamento da área, aviso

sonoro feito por sirenes, alertando os funcionários da empresa e vizinhança da realização da detonação.

Caso o tamanho das partes geradas na detonação primária estiver acima da especificação de alimentação do britador, será feita uma redução secundária, com o auxílio de um rompedor hidráulico.

Inicialmente é prevista a adoção, para o desmonte por explosivos, dos parâmetros de plano de fogo apresentados no Quadro 3.5-2. Ressalte-se, todavia, que se trata de parâmetros iniciais, essencialmente dinâmicos, que deverão ser continuamente ajustados durante a vida útil do empreendimento.

Quadro 3.5-2 - Parâmetros iniciais do plano de fogo

PARÂMETRO	DIMENSÃO
Diâmetro do Furo	3 1/2”
Afastamento	2,0 m
Espaçamento	4,0 m
Tampão	1,0 a 1,5 m
Sub-Furação	0,5 a 1,0 m
Altura da Bancada Operacional	5 a 12 m
Inclinação da Bancada Operacional	75° - 79°
Quantidade de Explosivo por Furo	77 kg

Fonte: FOSNOR, 2021.

Uma vez desmontado o minério será carregado por carregadeiras sobre pneus, em caminhões basculantes, e transportado até a britagem, que está localizada ao lado da extração mineral. Após essa britagem, o transporte do minério será por correia transportadora até o local de beneficiamento.

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

3.5.1.1.3 Equipamentos

A seleção e dimensionamento dos equipamentos de lavra e transporte para a fase inicial do empreendimento (Quadro 3.5-3), conforme dados constantes do processo ANM nº 800.095/1990, considerou as operações unitárias anteriormente descritas, bem como serviços auxiliares de abertura e manutenção de acessos e praças, valas para drenagem, movimentação interna de materiais, entre outros.

Assim, as principais premissas utilizadas para a seleção e dimensionamento dos equipamentos foram as seguintes:

- DMT (distância média de transporte) = 700 a 1.200 m;
- Disponibilidade = 70 a 80 %;
- Fator de utilização = 20 a 80 %;
- Fator de Empolamento = 65 a 75 %;
- Densidade dos materiais "*in situ*" (base seca) = 1,8 a 2,6 t/m^3;
- Densidade dos materiais empolados (base seca) = 1,5 a 1,7 t/m^3;
- Raio de curvatura mínimo = 30 m;
- Bermas = largura de 8 m;
- Praças de produção = largura mínima de 20 m; e
- Rampa = largura de 12 m e grade máximo de 8 %.

Quadro 3.5-3 - Transporte de minério

TRAJETO	DISTÂNCIA MÉDIA (M)	EQUIPAMENTO DE TRANSPORTE	CAPACIDADE NOMINAL
Mina – Britagem	900	Caminhões	40 t
Mina – Pilha de Estéril	900	Caminhões	40 t
Britagem – Pátio de homogeneização	700	Transportador de média distância	577 t/h

Neste sentido, o Quadro 3.5-4 apresenta os equipamentos de lavra e transporte inicialmente selecionados e dimensionados para utilização na mina, com os respectivos quantitativos. Ressalte-se que, além de poderem ocorrer variações no número de equipamentos, poderão ser utilizados equipamentos similares, de acordo com a disponibilidade e avanços tecnológicos verificados ao longo da vida útil do empreendimento.

O detalhamento das especificações técnicas será realizado em fase posterior do licenciamento.

Quadro 3.5-4 - Equipamentos de lavra e transporte

EQUIPAMENTO	Nº INICIAL PREVISTO
Tratores de esteiras	02
Pás carregadeiras	05
Caminhões basculante	08
Perfuratrizes	03
Marteletes manuais	09
Escavadeira Diesel	02
Escavadeira Elétrica	02
Retroescavadeira	01
Compressores	03

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.5.1.1.4 Pilha de Estéril - Área 120

A localização da pilha de estéril está definida como próxima da mina, no seu lado norte, em área de divisor de águas, respeitando a área de influência espeleológica das cavidades que foram encontradas na região.

O material estéril da mina compreenderá o estéril propriamente dito e o minério marginal, que serão depositados no mesmo local, com massa total prevista de 51 milhões de toneladas e composto basicamente por rocha. Adotando-se o valor de 1,8 t/m^3 para a densidade seca do material a ser depositado na pilha, resultará o volume total a ser estocado de 29 milhões de m^3.

A pilha de estéril será implantada ao norte da mina, muito próximo desta, com o objetivo de reduzir os custos de transporte. Pelo fato de se constituir basicamente por material rochoso, o depósito terá algumas características favoráveis, como maior resistência e maior permeabilidade, se comparado com material terroso. Com isto, o depósito pode dispensar elementos de drenagem interna, pois todo o depósito será permeável.

A partir do volume total de estéril a ser depositado nesta pilha, desenhou-se a geometria, representada pelos seguintes elementos:

- altura do banco = 10 m;
- largura da berma = 7 m;
- talude do banco = 1V:1,6H;
- declividade transversal das bermas = 5 %;

+ declividade longitudinal das bermas = entre 0,5 e 1 %.

A pilha terá cerca de 100 m de altura máxima, com a plataforma de topo com cota 570 m. A geometria do depósito, com seção típica dos taludes e detalhe dos mesmos, é apresentada na Figura 3.5-3

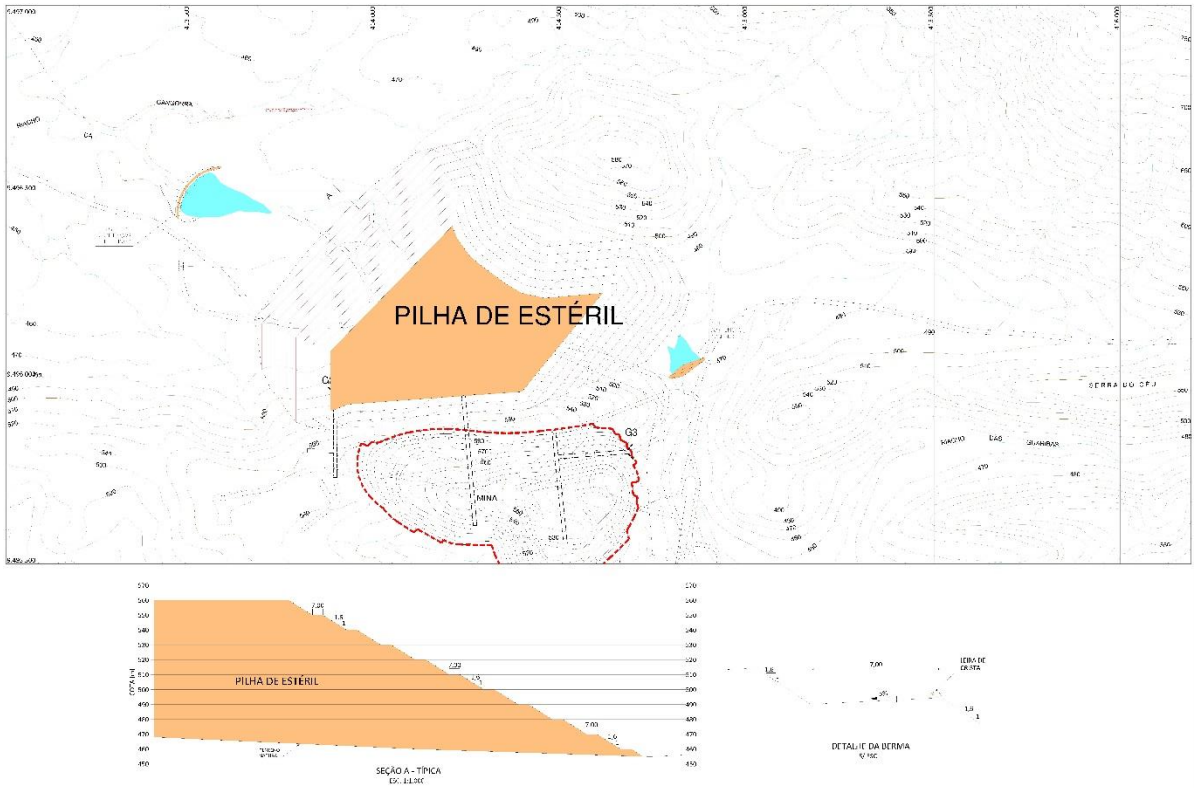


Figura 3.5-3 - Pilha de Estéril e Seção Típica

Fonte: FOSNOR, 2021.

A geometria da pilha, tanto para o talude global como para os taludes individuais, foi estabelecida baseando-se na relação de ângulos da inclinação média do talude global e dos taludes individuais e dos ângulos de atrito estimados para o material estéril rocha. Esta relação é válida, pois o material estéril não é coesivo, por ser de granulometria grossa não se considera nível d'água na pilha e, ainda, se considera que o terreno de fundação tem resistência superior ao material estéril depositado.

A formação da pilha será por basculamento em ponta de aterro, com bancos de 10 m de altura, podendo ser em duas camadas de 5 m de espessura cada. Nestes casos, o ângulo da face do talude individual resultante é igual ou muito próximo ao ângulo de atrito do material.

A norma ABNT NBR 13.029:2017, para depósitos de estéril do tipo rochoso, determina que os fatores de segurança, mínimos, dos taludes devem ser de 1,50 para o talude global e de 1,30 para o talude individual.

Assim, são apresentados os seguintes cálculos, para demonstrar, os fatores de segurança resultantes para a geometria proposta da pilha.

a) talude individual

Altura = 10m;
ângulo da face = 1,0V:1,6H (32°);
ângulo de atrito = adotado como 40°;
fator de segurança FS = tg 40° / tg 32° = 0,84 /0,62 = 1,34.

O valor de 40° é adotado considerando-se que, para baixas tensões, representadas pela pequena altura do talude, os valores dos ângulos de atrito são maiores que aqueles para tensões superiores (ver Lepps, T.M., July 1970, "*Review of shearing strength of rockfill*", Journal ASCE, pg 1169).

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

Para o caso do talude global, considerando-se que a altura será da ordem de 100 m, adota-se o ângulo de atrito de 35°, com valor menor, devido a tensões mais elevadas. O ângulo médio do talude global resultou com 20°, resultando então no fator de segurança de:

+ altura total = 100 m;
+ ângulo médio global = 1,0V:2,8H (20°);
+ ângulo de atrito = adotado como 35°;
+ fator de segurança FS = tg 35° / tg 20° = 0,70 / 0,36 = 1,92.

Como o fator de segurança resultou bem acima do mínimo requerido pela legislação, na etapa do projeto executivo a inclinação média do talude poderá ser aumentada um pouco, com redução da largura das bermas, e com isto aumentando-se a vida útil da pilha.

A vegetação será suprimida no terreno de fundação na área da pilha e o material lenhoso será transportado para fora da área de disposição. O volume de solo orgânico será armazenado em local específico dentro da área desta pilha e será utilizado posteriormente na revegetação de taludes e áreas degradadas.

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

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

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

Os bancos da pilha de estéril, à medida que forem sendo completados, serão instrumentados com marcos superficiais, para identificação de qualquer instabilidade que possa ocorrer. Além desta instrumentação, os bancos da pilha serão inspecionados regularmente, com folha registro padrão, e a geometria da pilha será acompanhada com seções topográficas, em posições pré-definidas. Os dados de medição da instrumentação, bem como as folhas de registro das inspeções, serão analisados continuadamente, para permitir a gestão da segurança do depósito.

Será prevista a construção de dois diques de contenção de finos erodidos por ação de águas de chuva, sendo um no talvegue do lado NW da pilha, que se junta com o riacho da Gangorra, e outro no lado SE, na junção com o riacho do Alcantil. Estes diques deverão ter cerca de 5 m de altura.

Estes diques deverão conter os sólidos eventualmente erodidos na pilha de estéril. O material depositado será removido, periodicamente, por escavação e transportado para disposição na própria área da pilha de estéril. Os diques deverão ser construídos em terra compactada. A água retida pelos diques será bombeada para a cava, evitando a extravasão.

3.5.1.2 Planta de Beneficiamento Mineral - Área 200

Conforme será apresentado no Capítulo 6 – Estudo de Alternativas, o processo de beneficiamento mineral desenvolvido pelo Consórcio, evoluiu da rota de flotação para o desenvolvimento da rota de concentração do minério por calcinação, reduzindo o consumo de água e eliminando a barragem de rejeitos.

O que torna a calcinação tecnicamente vantajosa e atrativa é o fato de a principal impureza do minério da jazida Itataia ser calcário, em forma de mármore, compondo cerca de 50% do material. O processo por calcinação permite a conversão do óxido de cálcio, gerado na calcinação, em hidróxido de cálcio, que por sua vez pode ser separado da apatita, permitindo assim a concentração do minério.

Nesse sentido, a rota para o processo de concentração do minério será constituída pelas etapas de britagem, pátio de homogeneização, calcinação e hidratação e classificação da cal, descritas a seguir.

3.5.1.2.1 Unidade de Britagem - Área 205

A etapa de britagem de rocha terá a função de fragmentar o minério lavrado na mina de forma a deixá-lo com a granulometria adequada para o transporte, empilhamento e homogeneização e alimentação no processo de calcinação.

A capacidade de britagem será de aproximadamente 577 t/h de minério, com teor de P_2O_5 de 11%. Ao final do processo, o material britado terá *top size* de 19mm.

A britagem será composta por uma moega com alimentador de placas que alimentará uma grelha vibratória com abertura de 4”, sendo o retido (fração grossa) direcionado para alimentação dos Britadores de Mandíbulas. O produto do britador e o passante da grelha vibratória alimentarão a nova etapa de classificação em peneira vibratória, com passante de 3/4”, sendo o retido alimentado na britagem secundária. Os produtos da britagem secundária e o passante da peneira, alimentarão uma correia de média distância (aproximadamente 700 m) que ligará a britagem ao pátio de homogeneização.

A etapa de classificação com peneiras terá a função de fazer o *by-pass* do < ¾”, alimentando assim somente a massa grossa na britagem e rebritagem, otimizando o sistema e fechando o circuito de britagem, garantindo a granulometria para alimentação da calcinação.

Para minimizar a emissão de particulados, será instalado um sistema de despoeiramento, com filtro de mangas. Os finos do filtro de mangas serão coletados em um silo e transportados por caminhão fechado para ser misturado com a cal e fosfogesso da

Planta de fosfórico e transportado, via correia transportador, para a pilha de fosfogesso e cal, conforme descrito no item 3.5.1.4.8. Além do filtro de mangas, será prevista também a umectação da área da britagem para minimizar a emissão de particulados.

A britagem operará em regime de 24 h/dia, 6.700 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-205-FLXP-001, Volume V – Anexo 3-III.

3.5.1.2.2 Pátio de homogeneização – Área 210

A pilha de homogeneização terá a função de homogeneizar o minério britado, além de estoque-pulmão para alimentar a calcinação.

No pátio de homogeneização, haverá duas pilhas em série, cada com volume para alimentar 7 dias a etapa de calcinação.

O TCMD (Transportador de Correia de Média Distância) transportará o material britado até o Pátio de Homogeneização e alimentará Empilhadeira (*Stacker*) que empilhará, em camadas, o material em uma pilha longitudinal tipo Chevron.

O minério homogeneizado será retomado no sentido transversal à pilha, através de rodas de caçamba que se deslocarão perpendicularmente ao eixo da pilha (Retomador), alimentando uma correia transportadora plana lateral ao pátio.

As pilhas trabalharão alternadamente. Enquanto a Empilhadeira confeccionará uma pilha, o Retomador retomará a outra. No momento em que o Retomador virar as canecas para a troca de pilha a ser retomada, a correia de "*by-pass*" do pátio de homogeneização será acionada para transferir o material do TCMD direto para a correia plana lateral de forma a manter a continuidade do processo de calcinação.

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

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-210-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.2.3 Unidade de Calcinação – Área 230

A Calcinação é uma reação química de decomposição térmica. No Projeto de Santa Quitéria, ocorrerá a descarbonatação do minério, com a conversão do carbonato de cálcio em óxido de cálcio, representada pela seguinte reação:

$$CaCO_3(s) = CaO(s) + CO_2(g)$$

O aquecimento dos calcinadores será feito pela combustão de coque moído gaseificado. No forno, o minério será alimentado na vazão total de 458,5 t/h e será calcinado a temperatura de 1000°C. O material calcinado, na saída do resfriador, terá um teor entre 15 e 17% de P_2O_5 e aproximadamente 59% de CaO total, com perda ao fogo de 24%.

O processo inicia-se pela alimentação do minério retomado da pilha de homogeneização que será transportado por correia até um silo de concreto munido de dois alimentadores de placa. Deste silo, o fluxo será dividido para a alimentação para dois fornos rotativos de calcinação e dois resfriadores que operarão em paralelo.

O material calcinado passará do forno para o resfriador, onde o ar atmosférico resfriará o material calcinado. O ar quente, em contracorrente ao minério no forno de calcinação, servirá como ar de combustão do coque, de forma a garantir eficiência energética, otimizando o consumo de combustível de calcinação.

Na saída do resfriador, o calcinado será coletado por transportador tipo "*Redler*" e depois um elevador transportará o calcinado para a alimentação das peneiras vibratórias, na área de classificação de cal. A etapa de hidratação e classificação da cal está descrita no item 3.5.1.2.4.

Os gases da calcinação passarão por sistema de despoeiramento (ciclones e filtro de mangas) para controle da emissão de particulados. O material retido pelo ciclone pneumático será encaminhado para alimentação do hidratador de cal, juntamente com o produto da calcinação. O material coletado pelo filtro de mangas será encaminhado para tanque agitado, juntamente com a cal do processo de classificação, conforme descrito no item 3.5.1.2.4.

A quantidade de material particulado será inferior a 100mg/Nm^3, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA n°382/2006. O resumo das chaminés á apresentado no item 3.7.2.4.

No Quadro 3.5-5 está apresentada a composição dos gases de escape do processo de calcinação e as Figuras a seguir ilustram o fluxograma do processo.

Quadro 3.5-5 - Composição dos gases de escape da calcinação

GASES	BASE SECA	BASE ÚMIDA
N_2	55,76%	55,01%
O_2	3,23%	3,19%
CO_2	40,81%	40,26%

GASES	BASE SECA	BASE ÚMIDA
SO_2	0,20%	0,20%
H_2O	-	1,34%

Fonte: FOSNOR, 2020.

A calcinação operará em regime de 24 h/dia, 8.000 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-230-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

3.5.1.2.4 Unidade de Hidratação e classificação da cal – Área 231

A hidratação da cal terá a função de converter o óxido de cal (CaO) em hidróxido de cal ($Ca(OH)_2$), pela adição de água, e, desta forma, possibilitar a separação do cálcio da apatita do cálcio do óxido de cálcio contido no material calcinado. A separação será feita na etapa de classificação com hidrociclones, baseada na diferença granulométrica (tamanho) das partículas das correntes desejadas.

A alimentação total do processo será de 325 t/h, e ao final dessa etapa será obtido o concentrado fosfático para alimentação da planta de ácido fosfórico, com teor aproximado de 26% de P_2O_5 (bs - base seca).

O processo inicia-se com a alimentação do material calcinado em uma peneira vibratória a fim de separar as partículas grossas (+0,6 a 1,0 mm) das partículas finas. O material grosso será moído na moagem primária e o produto se juntará com os finos da peneira para alimentação do hidratador de cal. Ainda no hidratador de cal, será alimentado material retido no ciclone do sistema de despoeiramento da calcinação.

A hidratação será feita em duas etapas. Na primeira etapa, o misturador tipo "*Paddlemixer*", com sprays de água, hidratará o óxido cálcio contido utilizando água na quantidade estequiométrica da hidratação, mais um excesso para compensar as perdas por evaporação, pois a temperatura da reação de hidratação varia de 120 a 140°C. Na segunda etapa, será feita a solubilização do hidróxido de cálcio formado, então o material será repolpado com água em tanques agitados em uma polpa com 30% a 50% de sólidos. O material repolpado seguirá para a etapa de classificação da cal. A polpa passará por hidrociclones, com corte na malha 200 mesh, na qual o *underflow* do primeiro equipamento cairá em uma caixa de bomba onde tem a concentração de sólidos corrigida para alimentar a próxima bateria de hidrociclones, e assim por diante até a terceira bateria, de forma a separar o hidróxido de cálcio da apatita.

O *underflow* do último hidrociclone, rico em apatita, alimentará a moagem secundária, em moinho de bolas, via úmida de circuito fechado.

O produto moído da moagem secundária, já na granulometria correta para alimentação da Planta de Ácido de Fosfórico, seguirá para filtro esteira a vácuo, onde será gerado o concentrado fosfático com aproximadamente 13% a 17% de umidade e teor ao redor de 26% de P_2O_5 (Base Seca - BS). O concentrado será transportado por transportadores de correia e estocado em pilha no pátio de concentrado fosfático, para a alimentação da planta de ácido fosfórico, descrita no item 3.5.1.4.

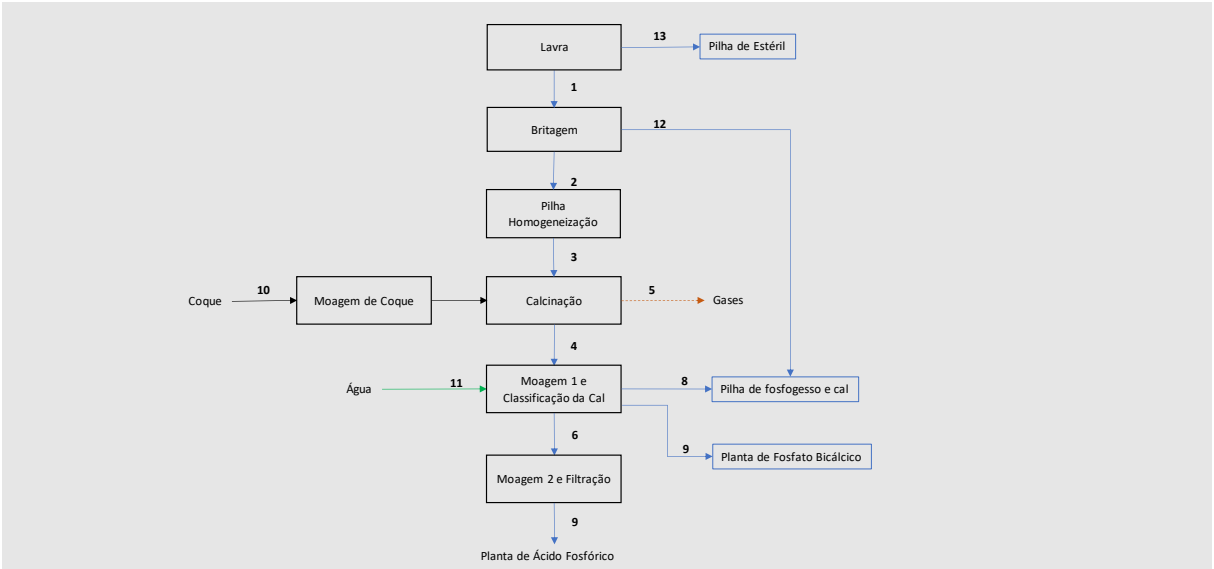
O *overflow* de todos os hidrociclones, contendo cal hidratada, será direcionado para tanque agitado e alimentará uma nova classificação em hidrociclones para separar as partículas menores que 5,0 microns, de forma a obter uma corrente de hidróxido de cálcio limpa para ser utilizada na produção de fosfato bicálcico. Parte do *overflow*, contendo o hidróxido de cálcio limpo, alimentará um filtro prensa e a torta será direcionada para o reator da unidade de acidulação do bicálcico (área 520). O restante do *overflow*, se juntará ao *underflow* em tanque agitado. Esse tanque receberá também os finos dos filtros de mangas da calcinação. A polpa gerada alimentará o filtro prensa, localizado próximo à planta de fosfórico. A torta gerada será misturada com o fosfogesso da Planta Ácido de Fosfórico e transportado para a Pilha de Fosfogesso e Cal. A água proveniente dos processos de filtração a vácuo e filtro prensa será recirculada no processo de repolpagem e classificação em hidrociclones, diminuindo a vazão de água nova para o processo.

A unidade de hidratação e classificação operará em regime de 24h/dia, 8.000 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-231-FLXP-001/002/003/004/005, no Anexo 3-III.

3.5.1.2.5 Diagrama de blocos

A Figura 3.5-4 seguir apresenta o diagrama de blocos dos processos da mina e do Beneficiamento mineral.



Corrente		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Descrição		ROM (*)	ROM (*)	ROM	Calcinado	Gases da Calcinação	Concentrado	Concentrado filtrado	Cal hidratada	Cal hidrata p/ DCP (***)	Coque	Água Nova	Finos do Filtro de mangas(*)	Estéril (*)(**)
Vazão massa seca	t/h	577,0	547,5	458,5	325,1	0,03	188,1	188,1	190,8	13,1	21,2		29,4	432,8
Vazão massa úmida	t/h	577,0	547,5	458,5	325,1		313,5	216,2	307,7	21,8	21,2	275,1	29,4	432,8
sólidos	%	100,0	100,0	100,0	100,0		60,0	87,0	62,0	60,0	100,0		100,0	100,0
densidade	t/m³						1,67	1,553	0,00	1,52				
Vazão de polpa	m³/h									8,7				
teor de P2O5	%	11,00	11,4	11,4	15,5		26,0	26,0	1,6	0,0			4,3	0,5
teor de U3O8	ppm	703,8	741,8	741,8	1013,5		1612,0	1612,0	188,3	0,0			0,0	40
Teor de ThO2	ppm	50,3	53,0	53,0	62,8		101,2	101,2	25,7	0,0			0,0	5
Vazão de gases	Nm³/h					219.453,9								

(*) Operação de 6.700horas/ano
(**) Relação estéril/minéril média de 0,75
(***)Operação de 7128horas/ano

Figura 3.5-4 – Diagrama de Blocos dos processos da Mina e Beneficiamento mineral.

3.5.1.3 Planta de Ácido Sulfúrico – Área 301

O ácido sulfúrico é um produto intermediário, que será produzido no PSQ, para utilização principal na produção do ácido fosfórico. A tecnologia utilizada será a de contato que é atualmente empregada na quase totalidade das instalações industriais de produção de ácido sulfúrico.

Além do ácido sulfúrico, haverá geração de vapor e energia (unidade de cogeração), com a alimentação do vapor gerado em um turbo gerador.

3.5.1.3.1 Unidades de Estocagem e fusão de enxofre – Áreas 305 e 310

O enxofre elementar, necessário para a produção de ácido sulfúrico, será fundido e filtrado para remoção de impurezas e para permitir sua pulverização no processo de produção do sulfúrico. O consumo específico de enxofre é de 0,333t/t H_2SO_4 100%.

O enxofre sólido será recebido por via rodoviária, descarregado em moega e alimentado na pilha de enxofre por transportadores de correia.

Da pilha de enxofre, uma pá carregadeira alimentará a moega responsável por alimentar o processo. Uma correia extratora da moega alimentará o tanque de fusão onde o

enxofre será fundido através da troca térmica com várias serpentinas de vapor. A unidade de fusão terá capacidade de fundir 345.000 t/ano de enxofre.

O enxofre fundido será duplamente filtrado com o objetivo de limitar o teor de cinzas no enxofre a cerca de 20-40 ppm. Esse limite garante um fator operacional adequado para a Unidade.

Após a filtração, o enxofre filtrado será então bombeado em linhas encamisadas de vapor e armazenado no tanque de enxofre filtrado. Deste tanque, o enxofre líquido filtrado será bombeado em linhas encamisadas com vapor para o forno de combustão da Unidade de Ácido Sulfúrico e Cogeração.

O resíduo da filtração contendo enxofre e cálcio é chamado de borra de enxofre. Este resíduo será ensacado e posteriormente moído e consumido na Unidade de Granulação.

Para minimizar a emissão de particulados na atmosfera, será previsto sistema de umectação da pilha de enxofre.

A unidade de fusão de enxofre operará em regime de 16h/dia, 5.515 h/ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-305-FLXP-001 e 115-50-310-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.3.2 Unidade de Ácido Sulfúrico e Cogeração - Áreas 320 e 330

A tecnologia de contato que será aplicada na produção de ácido sulfúrico, basicamente, envolve as seguintes etapas:

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

A Unidade será dimensionada para capacidade de 3.000t/dia de H_2SO_4 100%, gerando ao final do processo, ácido sulfúrico a 98,5% e 40°C.

Na obtenção do dióxido de enxofre (SO_2), o enxofre líquido será pulverizado e misturado com ar seco, para a queima completa, através da reação:

$$S + O_2 \quad \Rightarrow \quad SO_2 + \text{Energia}$$

O calor de combustão do enxofre será recuperado numa caldeira de vapor. Nesta caldeira, os gases são refrigerados de 1100°C para 420°C gerando vapor a uma taxa de 1,4 t vapor / t H_2SO_4 100%.

Na conversão catalítica, a mistura gasosa efluente do forno de combustão será enviada para o conversor com quatro leitos de catalisadores com pentóxido de vanádio, onde ocorrerá a reação:

$$SO_2 + 1/2O_2 \Rightarrow SO_3 + \text{Energia}$$

Finalmente, na absorção do trióxido de enxofre, nas duas torres de absorção, a água de diluição presente no agente absorvente reage com SO_3 formando o ácido sulfúrico, através da reação:

$$SO_3 + H_2O \Rightarrow H_2SO_4 + \text{Energia}$$

O calor de reação dos gases do quarto leito do conversor será recuperado no economizador 1, que completa o aquecimento da água de caldeira. O gás então passará pela torre de absorção final, que é similar à torre intermediária, onde o SO_3 remanescente será absorvido.

As torres intermediárias e final, são munidas de sistemas de eliminação de névoas de alta eficiência, retirando cerca de 99.99% dos particulados antes de emitir o gás residual pela chaminé. O teor de SO_2 na corrente de gás de saída da chaminé, instalada após a torre de absorção final, deverá ser inferior a 2,0 kg/t H_2SO_4 (dois quilogramas de SO_2 por tonelada de ácido sulfúrico 100%) e o teor máximo de SO_3 deverá ser de 0,15 kg/t H_2SO_4 a 100%, após a torre final de absorção.

O vapor produzido pela caldeira de recuperação de calor da unidade de ácido sulfúrico será superaquecido pela reação de conversão de SO_2 a SO_3 do conversor e alimentado no turbo gerador. O vapor moverá a turbina para geração de energia elétrica através do gerador acoplado a mesma. Estima-se a geração de 33 MWh de energia elétrica, que será utilizada nas Instalações do PSQ.

Na turbina, parte do vapor será extraído, com pressão rebaixada para utilização nos processos de fusão de enxofre, concentração do ácido fosfórico e outros usos nas unidades de fertilizantes. O restante do vapor não extraído da turbina será condensado em condensador de superfície com água proveniente da torre de resfriamento. Os condensados do turbo gerador e de grande parte dos processos produtivos retornarão para o desaerador na unidade de ácido sulfúrico. Do desaerador a água será bombeada por bombas de alta pressão multi-estágio alimentando a caldeira de recuperação da Unidade de Ácido Sulfúrico e Cogeração.

Tanto a Unidade de Ácido Sulfúrico, quanto o sistema de cogeração, possuirão torres de resfriamento para o controle da temperatura do ácido e condensação do vapor exausto da turbina.

A Unidade de Ácido Sulfúrico e Cogeração operarão em regime de 24h/dia, 8.270 horas por ano.

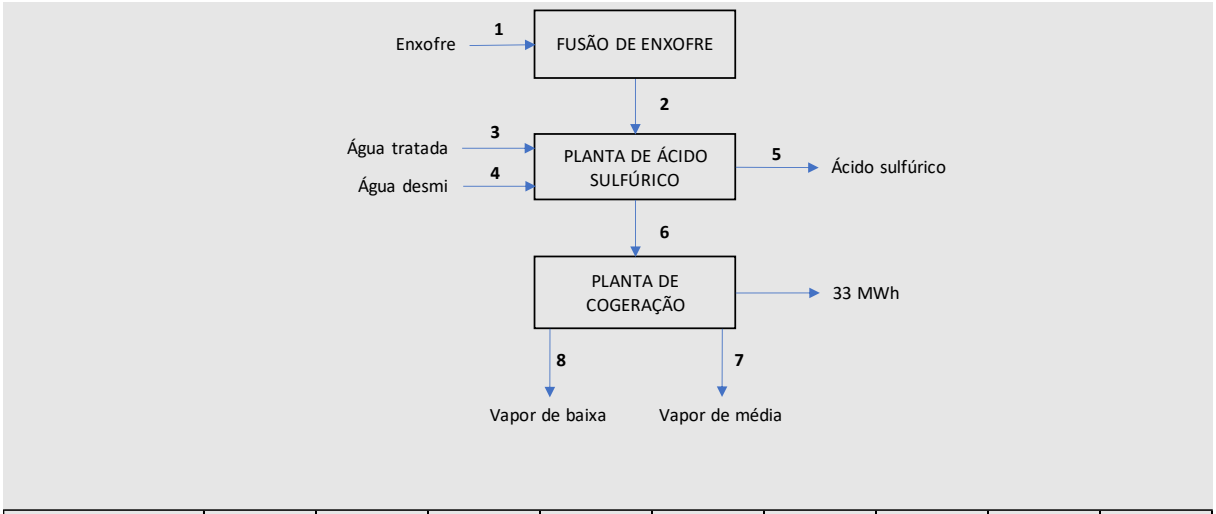
Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-320-FLXP-001/002/003, no Anexo 3-III.

3.5.1.3.3 Unidade de Estocagem e carregamento de ácido sulfúrico – Área 340

A estocagem de ácido sulfúrico a 98,5% será composta por 10 tanques de 2.500 m^3 cada, totalizando 45.000 t. O sistema de estocagem tem bombas para transferência de ácido para as plantas de Ácido Fosfórico e de Fertilizantes, as unidades de desmineralização, de tratamentos de efluentes, e a Instalação de Urânio e carregamento de ácido. O carregamento ocorrerá para recebimento de ácido para partida da planta de ácido sulfúrico. A área de estocagem e carregamento estará toda contida em dique de contenção com piso impermeabilizado. Eventuais vazamentos ou drenagens de linhas para manutenção serão direcionados para um *sump* para neutralização. Após neutralização o efluente será encaminhamento para a Lagoa 2.

3.5.1.3.4 Diagrama de blocos

A Figura 3.5-5 apresenta o diagrama de blocos dos processos de Fusão de Enxofre, Unidade de Ácido Sulfúrico e de Cogeração.



Corrente		1	2	3	4	5	6	7	8
Descrição		Enxofre	Enxofre fundido	Água Tratada para diluição	Água desmineralizada	Ácido Sulfúrico 98,5%	Vapor de alta	Vapor de média	Vapo de baixa
Vazão massa seca	t/h	62,5	41,67						
Vazão massa úmida	t/h					126,9	186,1	9,7	73,2
H2SO4 100%						125,00			
densidade	t/m³		1,8			1,8			
Vazão	m³/h	1,2	23,15	15,30	17,20	69,35			
Temperatura	°C	AMB	134,0	AMB	AMB	40,0	350,0	228,0	155,0
Pressão	kgf/cm²g						60,00	10	4,5

Figura 3.5-5 - Diagrama de Blocos dos processos da Planta de Ácido Sulfúrico

Fonte: FOSNOR, 2020.

3.5.1.4 Planta de Ácido fosfórico - Área 360

O ácido fosfórico será um produto intermediário e será utilizado na produção de fertilizantes e fosfato bicálcico.

A produção de ácido fosfórico se dá pela solubilização do concentrado fosfático com ácido misto (fosfórico e sulfúrico) gerando-se ácido fosfórico (H_3PO_4) e sulfato de cálcio hidratado ($CaSO_4.nH_2O$). Trata-se de uma reação química heterogênea sólido-líquido, que resulta numa suspensão reacional constituída basicamente de cristais de sulfato de cálcio e de ácidos fosfórico, fluorídrico e sulfúrico, conforme representado a seguir:

$$Ca_{10}(PO_4)_6F_2 + 10\ H_2SO_4 + 10\ H_2O = 6\ H_3PO_4 + 10\ CaSO_4.nH_2O + 2\ HF$$

onde n = 2 ou ½.

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

+ dihidrato (DH) - $CaSO_4.2H_2O$
+ hemihidrato (HH) - $CaSO_4.½H2O$

A rota definida para o projeto será a hemihidrato (formação do sulfato de cálcio hemihidratado), que tem como vantagens a geração de sulfato de cálcio capaz de imobilizar radionuclídeos e menor consumo de água. O gesso hemihidratado irá absorver água durante a estocagem, completando a hidratação para a forma de dihidrato, ficando então emblocado.

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

+ etapa de reação e resfriamento, onde se dá o ataque do concentrado fosfático em reatores agitados mecanicamente;
+ etapa de filtração, onde se dá a separação de fosfogesso do ácido fosfórico por filtração a vácuo;
+ etapa de evaporação, onde se dá a concentração do ácido fosfórico por evaporação.
+ Entre as etapas de filtração e evaporação, haverá uma etapa de remoção das impurezas, necessária para o uso do ácido fosfórico nas plantas de fertilizantes e fosfato bicálcico.

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

3.5.1.4.1 Unidade de Reação e resfriamento - Área 363

O processo de produção de ácido fosfórico será pela rota hemihidrato que consiste em um sistema de reação composto por reatores nos quais ocorrerão a dissolução do fosfato e precipitação do sulfato do cálcio, com a adição de rocha fosfática, ácido fosfórico retorno e ácido sulfúrico.

A Unidade gerará 360 kt/ano de ácido fosfórico em termos de P_2O_5, em regime de 24 h/dia, 7512 h/a, com capacidade horária 126,1 t/h de ácido fosfórico com concentração de P_2O_5 de 38%.

O calor de reação resultante será retirado do sistema reacional por meio de um resfriador a vácuo, operando com um diferencial de temperatura da ordem de 2 a 4 °C. A água evaporada no resfriador à vácuo será condensada em condensadores barométricos, onde a água da torre de resfriamento circulará e fará contato direto com estes vapores, eliminando toda a umidade presente no ar que será arrastada pelos vapores do resfriador à vácuo. Esse ar seco é chamado de “inerte” e sairá pela bomba de vácuo do sistema.

O sistema de tratamento de gases da reação será composto por um circuito de lavagem do tipo Venturi, em série, instalado entre os reatores e filtros de fosfogesso, e o ventilador

de exaustão. O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,04 kg/t P_2O_5 alimentado e o teor de material particulado será inferior a 75mg/Nm³, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA n°382/2006.

O sistema reacional será composto de dois conjuntos de reatores, operando em paralelo, com cada sistema com seis compartimentos. No primeiro estágio, será dosado o concentrado moído de rocha fosfática e o retorno de polpa "resfriada" à 96°C, para controle de sulfato livre da primeira seção de reação. Esta polpa será proveniente do último compartimento de reação. O ácido sulfúrico será dosado no início da segunda seção da reação, no quinto compartimento, através de um diluidor revestido de PTFE (teflon), juntamente com o ácido retorno proveniente da segunda filtração do filtro de fosfogesso.

A Unidade de ácido fosfórico operará em regime de 24h/dia, 7.512 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-363-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

3.5.1.4.2 Unidade de Filtração - Área 364

Concluídas as etapas de ataque e precipitação, a polpa reacional, dessupersaturada, será transferida para o filtro a vácuo, a fim de separar o sulfato de cálcio hemihidrato do ácido fosfórico 1°. Filtrado FGA (*Filter Grade Acid*).

Água de lavagem será alimentada no filtro para extração em contracorrente e recuperação do P_2O_5 solúvel em água, retido na torta de sulfato de cálcio. A solução resultante (2° Filtrado) constituirá o ácido diluído que, após o devido ajuste de teores, se converterá no ácido de retorno, que terá função recuperar o ácido fosfórico que fica aprisionado no gesso após o primeiro compartimento de filtração e de controlar o teor de P_2O_5 do sistema de reação ao retornar para os reatores.

Um dos aspectos de grande importância no sistema reacional desse circuito de processo será a flexibilidade para otimizar a cristalização do sulfato de cálcio, a fim de maximizar as taxas de filtração e a produtividade da Unidade. O controle da quantidade de cálcio precipitado no primeiro estágio reacional (ataque) permite maximizar a permeabilidade da torta de sulfato de cálcio hemihidrato e, assim, a sua filtrabilidade.

Após a extração de ácido fosfórico e lavagem, a torta de fosfogesso será descarregada numa correia transportadora, e daí transferida para a pilha de fosfogesso e cal.

Com o filtro vazio, as telas serão submetidas à lavagem com água para remoção de eventuais aderências de fosfogesso remanescente. Esta água de lavagem de tela será recolhida em um tanque, juntamente com água proveniente dos lavadores de gases, e

condensador barométrico da área de reação. Neste tanque, será adicionado vapor para controle de temperatura, então a água será reciclada para a última etapa de lavagem da torta de fosfogesso, fechando o balanço material no filtro.

Vazamentos, respingos e purgas eventuais serão coletados por meio de canaletas no piso da unidade, e direcionados para um poço de contenção e transferidos por bombas para reuso no filtro de ácido fosfórico.

O ácido gerado na etapa de filtração (1° Filtrado) será armazenado em dois tanques da área de armazenamento de fosfórico 367-TQ-001 (clarificador) e 367-TQ-002 (clarificado). Do tanque de clarificado (367-TQ-002), o ácido fosfórico contendo urânio, será enviado para a Instalação de Urânio.

Após extração de Urânio, o ácido retornará para a Instalação Mineroindustrial no tanque 367-TQ-003, e deste tanque alimentará a área de precipitação de impurezas do ácido fosfórico, conforme descrito no item 3.5.1.4.3.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-364-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

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

O ácido fosfórico isento de urânio deverá ainda passar por uma etapa de remoção de outras impurezas, que são listados a seguir na sua ordem de remoção: Arsênio, Cádmio, Sílica, Alumínio, Ferro e Tório.

Para precipitação dessas impurezas será adicionado fonte de flúor em um reator de precipitação, que promoverá a insolubilização das impurezas. A polpa ácida contendo essas impurezas será bombeada para um conjunto de filtros prensa.

A torta contendo as impurezas será exaustivamente lavada com água quente e secada com ar comprimido quente, para a recuperação do ácido fosfórico residual que fica aprisionado na torta. Esta solução fosfórica da lavagem retornará para Unidade de Filtração do ácido fosfórico.

A torta lavada do filtro será transferida por transportador de correia e misturada com a cal hidratada, finos do despoeiramento da britagem e o fosfogesso dos filtros da Unidade de Filtração e encaminhada para pilha de fosfogesso e cal.

O flúor adicionado será obtido de três fontes de geração de ácido fluossilícico (H_2SiF_6): a) dos lavadores de gases das unidades de reação do ácido fosfórico; b) dos lavadores de

gases das unidades de concentração do ácido fosfórico; e c) dos lavadores de gases das unidades de acidulação de TSP.

O ácido fosfórico livre das impurezas será bombeado para os tanques 367-TQ-005 e 367-TQ-006. O diagrama de blocos a seguir (Figura 3.5-6) ilustra o processo e o Quadro 3.5-6 apresenta o balanço de massa.

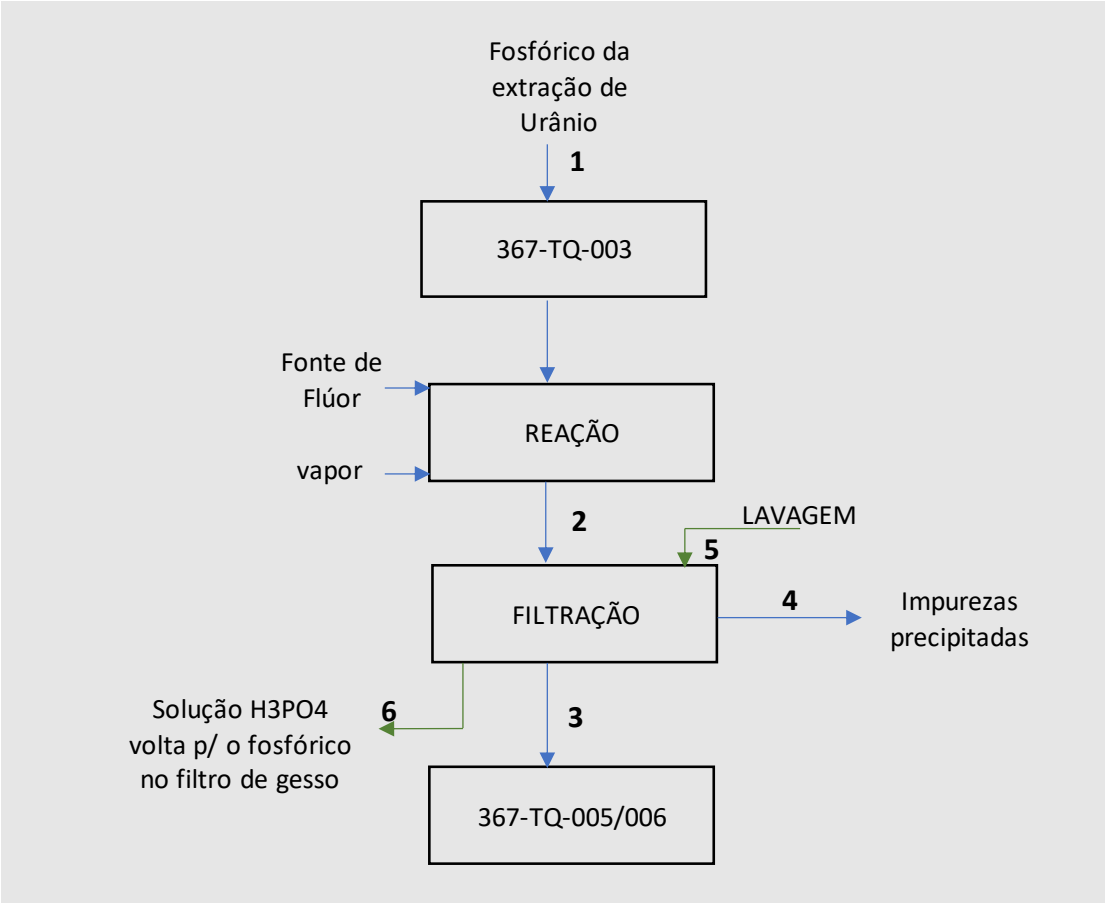


Figura 3.5-6 – Diagrama de blocos do processo de precipitação de impurezas.

Fonte: FOSNOR, 2021.

Quadro 3.5-6 - Balanço de massa do processo de Precipitação de Impurezas

Parâmetros	Unidade	1	2	3	4	5	6
		H3PO4	H3PO4	H3PO4	Precipitado	água	H3PO4 diluído
Vazão Mássica (base seca)	kg/h				26.106		
Vazão Mássica (base úmida)	kg/h	126.114	152.220	118.741	29.006	18854,0	20273,2
Vazão Volumétrica	m³/h	81,4	95,1	76,6		18,9	19,3
Densidade	kg/m³	1550	1600	1550		1000	1050
Sólidos	%		20		90		
Temperatura	°C	40	60	60	60	60	60
pH	-						4
P2O5	kg/h	47.923	47.923	46.504	1419,1		1419,1
U3O8	kg/h	0,09	0,09	0,0	0,1		0,0
ThO2	kg/h	19,3	19,3	0,29	19,0		0,0
Fe2O3	kg/h	3654	3.654	1023	2631,1		31,2
Al2O3	kg/h	4761	4.761	19,0	4741,7		0,6
SiO2	kg/h				15058,2		
Outros	kg/h				2236,4		
P2O5	%	38,0	31,5	39,2	4,9		7,0
U3O8	ppm	0,7	0,60	0,0	3,2		0,0
ThO2	ppm	152,8	126,6	2,4	654,4		0,4
Fe2O3	%	2,9	2,4	0,9	9,1		0,2
Al2O3	%	3,8	3,1	0,0	16,3		0,0
SiO2	%	0,0	0,0	0,0	51,9		
Outros	%				7,7		

Fonte: FOSNOR, 2021.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-369-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

3.5.1.4.4 Unidade de Desfluorização e dessulfatação - Área 365

O ácido fosfórico livre de impurezas, armazenado no tanque 367-TQ-005, será encaminhado para etapa de desfluorização para consumo na Unidade de Acidulação de Fosfato Bicálcico.

O principal objetivo da desfluorização é a redução dos níveis de flúor do ácido fosfórico para que o produto fosfato bicálcico apresente no final uma relação mássica de fósforo / flúor superior a 120 (P/F > 120).

A desfluorização ocorrerá com a adição de fonte de sílica no evaporador, na etapa de Evaporação do ácido fosfórico. A fonte de sílica reage com o Flúor formando SiF_4, que será evaporado mediante aquecimento da solução, sendo liberado junto com o vapor d'água na câmara de expansão e recuperado no sistema de lavagem dos gases, na forma de ácido fluossilícico (H_2SiF_6).

O processo de dessulfatação ocorrerá com a adição de rocha fosfática ou outra fonte de cálcio em um reator, onde o cálcio adicionado reagirá com sulfato livre do ácido. Esse processo tem um tempo de residência de aproximadamente de 4 horas. A rocha fosfática utilizada será proveniente da mina Angico dos Dias, da FOSNOR, e o consumo de rocha para esse processo será de aproximadamente 4.000 t/ano.

Após o tempo de reação, o ácido será filtrado em filtro esteira a vácuo, a fim de remover o sulfato de cálcio gerado. O sulfato de cálcio filtrado será transferido para o sistema de transporte de fosfogesso para ser levado para a pilha de fosfogesso e cal. O ácido livre de sulfato será estocado no tanque 367-TQ-007 para uso na produção de fosfato bicálcico.

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-365-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.4.5 Área da Unidade de Evaporação – Área 366

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

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

A unidade de concentração será composta por três conjuntos de evaporação. Dois conjuntos de evaporadores destinados somente para a evaporação de ácido fosfórico grau fertilizante, que conterá sulfato e flúor remanescentes e um sistema de evaporação dedicado para a produção de ácido fosfórico destinado ao fosfato bicálcico, isento de fluor e que, posteriormente, será dessulfatado.

Nos evaporadores, os trocadores de calor serão alimentados com vapor saturado de 1,5 kgf/cm² à 127°C. O ácido fosfórico aquecido será transferido para a câmara de expansão, onde haverá a liberação de vapor d'água e gases fluorados (SiF_4). Deste processo resultará o aumento da concentração do ácido fosfórico.

O vapor condensado retornará ao circuito de geração de vapor, para reuso.

Os vapores da concentração do ácido fosfórico passarão por sistemas demister e lavadores de gases para a recuperação de flúor. A água contida nestes vapores será condensada em condensador barométrico em contato direto da água que circula da torre de resfriamento.

Essa unidade produzirá o ácido fosfórico a 52% de P_2O_5 para a planta de Fosfato Bicálcico e com teor de 50% de P_2O_5 para a planta de Fertilizantes.

No final da campanha produtiva, que poderá ser de 6 a 8 dias, dependendo do grau de incrustação, as unidades de evaporação serão paralisadas para limpeza, quando então serão submetidas à lavagem química para remoção das incrustações e recuperação da capacidade de troca de calor. A solução de lavagem química será uma mistura de ácido sulfúrico com ácido fluossilícico à 90°C, preparada em tanque agitado e com injeção de vapor. Essa solução, além de limpar os evaporadores, limpará também as tubulações de transferência de polpa fosfórica para os filtros e outras tubulações de ácido fosfórico. As soluções resultantes do processo de lavagem serão armazenadas no tanque de preparo para reuso nos reatores de ácido fosfórico, evitando-se dessa forma as perdas de P_2O_5 solúvel na Unidade.

Esta área de evaporação também receberá a solução de sulfato de amônio proveniente dos estágios de regeneração do solvente utilizado na extração de urânio. Nesta área será instalado um sistema para cristalização do sal, que será feita em um evaporador-cristalizador, seguida de separação de sólidos em centrífuga do tipo *pusher*. O material cristalizado será seco, ensacado e estocado em área exclusiva. Posteriormente será utilizado em outra unidade da FOSNOR. A água recuperada deste processo será reutilizada nas etapas de diluição da solução de ácido sulfúrico da extração de urânio.

A Unidade de evaporação operará em regime de 24 h/dia, 7.056 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-366-FLXP-001/002/003, no Anexo 3-III.

3.5.1.4.6 Unidade de Estocagem de Ácido Fosfórico e Ácido Fluossilícico – Área 367

O ácido fosfórico produzido será estocado em 8 tanques de 2.500 m^3 cada, sendo um com clarificador e dois com agitadores mecânicos. Os oito tanques juntos possuem capacidade de armazenar cerca de 32.000 t de solução de ácido fosfórico. O primeiro tanque clarificador 367-TQ-001 munido de "*rake*" para remoção de sólidos, receberá o ácido filtrado contendo urânio que depois verterá para um tanque agitado, 367-TQ-002. Deste tanque, o ácido será transferido para a Instalação de Urânio, para remoção do urânio. O ácido fosfórico isento de urânio será estocado no tanque 367-TQ-003. Este tanque alimentará a unidade de precipitação de impurezas. O ácido fosfórico limpo será estocado nos tanques 367-TQ-005 e 367-TQ-006. O tanque 367-TQ-005 alimentará a unidade de desfluorização, dessulfatação e concentração, que enviará o ácido 52% de P_2O_5 para o tanque 367-TQ-007 para o consumo do fosfato bicálcico. O tanque 367-TQ-006 alimentará a unidade de concentração que

enviará o ácido fosfórico 50% de P_2O_5 para os tanques 367-TQ-008 e 367-TQ-009 para consumo do TSP pó.

Os sólidos de fundo do tanque clarificador serão retornados para o filtro de fosfogesso na área 364.

Por último, o ácido fluossilícico (20% a 26% H_2SiF_6) será estocado em um tanque de 2.500m^3, identificado como 367-TQ-004. O ácido fluossilícico que será estocado neste tanque será produzido nos lavadores de gases da Unidade de Acidulação de superfosfato triplo, nos lavadores de gases dos sistemas de reatores da Planta de Ácido Fosfórico, nos lavadores de gases dos sistemas de evaporação de ácido fosfórico e na área 369 de precipitação de impurezas, que utiliza flúor para a precipitação. O ácido fluossilícico deste tanque será utilizado novamente no processo produtivo de ácido fosfórico de forma a equilibrar o balanço de flúor do sistema. O ácido fluossilícico também pode ser vendido para tratamento de água das cidades, para tanto será previsto um ponto de carregamento alocado juntamente com o ponto de carregamento de ácido sulfúrico. O diagrama de blocos a seguir ilustra o circuito percorrido pelo ácido fosfórico e ácido fluossilícico.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-367-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

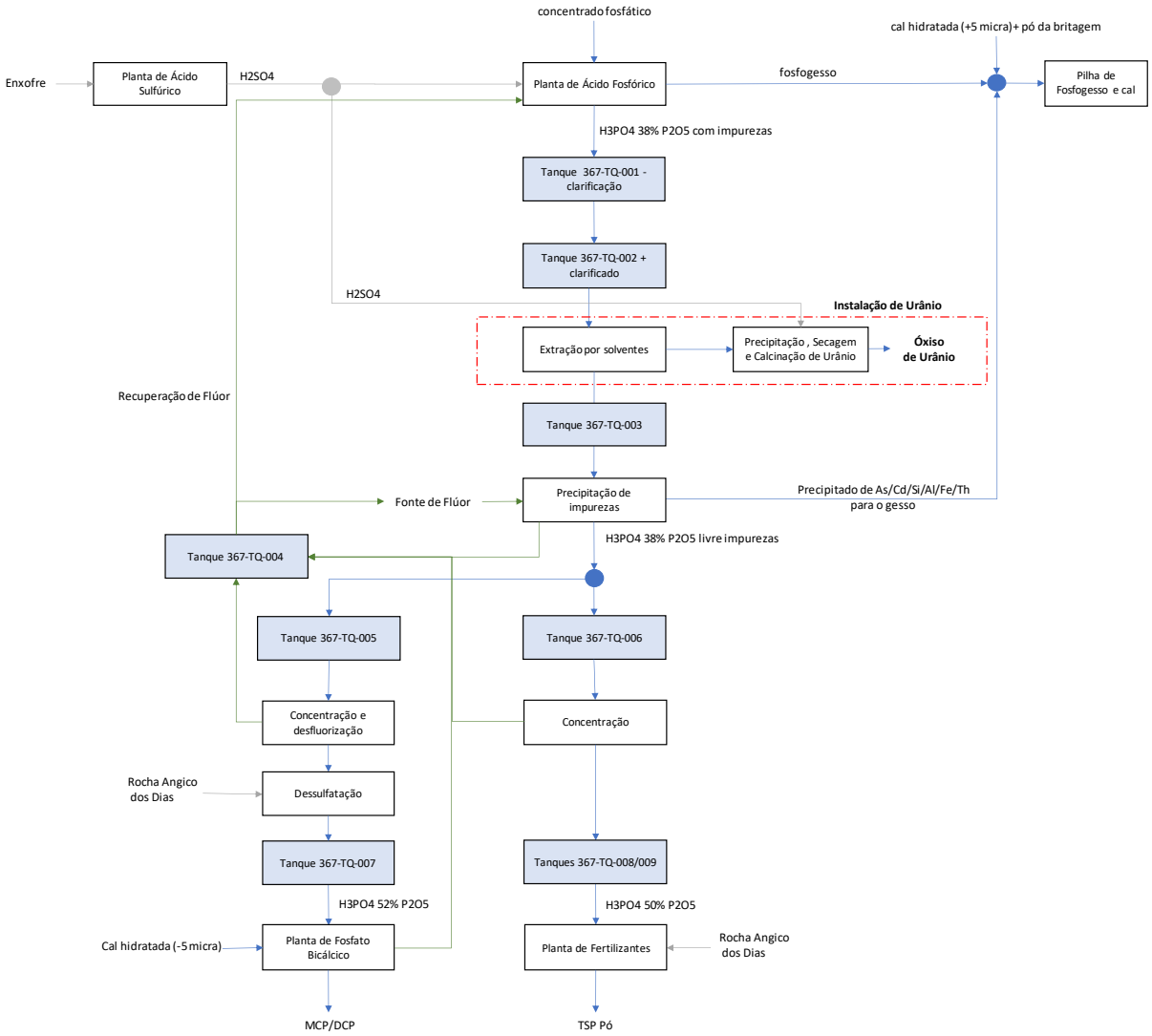


Figura 3.5-7 - Diagrama de Blocos do circuito de ácido fosfórico e ácido fluossilícico.

Fonte: FOSNOR, 2020.

Todos os tanques de ácido fosfórico estarão contidos em um dique de contenção separado da estocagem de ácido sulfúrico. O piso será impermeabilizado e potenciais vazamentos ou drenagens de linhas para manutenção serão acumulados em um *sump* e bombeados de volta para o sistema de reação da Planta de Ácido Fosfórico. Mesmo a água de chuva poderá ser reaproveitada no processo, porém, eventuais excedentes de água de chuva serão direcionados para a lagoa 2, para reuso no processo ou tratamento na ETEL.

Os dois primeiros tanques de ácido fosfórico contendo urânio serão contidos em um dique de contenção separado e eventuais vazamentos ou drenagens de linhas para manutenção serão bombeados para a Planta de Ácido Fosfórico e o excedente será direcionado para a Lagoa 3, para reuso na Unidade ou para tratamento na ETEL.

3.5.1.4.7 Torre de resfriamento do fosfórico – Área 368

O fechamento do circuito de água de condensação da Planta de Ácido Fosfórico será efetuado por meio de torres de resfriamento, que receberão as águas quentes dos condensadores barométricos e enviarão água fria de volta ao processo. As purgas das torres de resfriamento serão reaproveitadas no processo retornando para a lavagem do fosfogesso no processo de filtração.

3.5.1.4.8 Pilha de fosfogesso e cal – Área 380

A torta de fosfogesso, oriunda dos filtros de esteira da etapa de filtração da Unidade de Filtração será misturada com a cal hidratada e os finos do despoeiramento da britagem de rocha, do beneficiamento mineral, e com a torta de impurezas do ácido fosfórico da área 369. Todos estes sólidos serão transportados para pilha por correia transportadora que terá cerca de 800 m. A disposição na pilha será feita por caminhões e trator de esteira.

A área da pilha de fosfogesso e cal, localizada em um vale encaixado na porção leste da ADA, distante cerca de 1,2 km da planta de ácido fosfórico, será impermeabilizada com geomembrana e contará com sistema de drenagem interna. A pilha para estocagem do fosfogesso e cal será dimensionada para 100% da vida útil do empreendimento. O volume a ser estocado, durante a vida útil de 20 anos, será de 57 milhões de m^3, dos quais 27 milhões de m^3 são representados pelo fosfogesso e 30 milhões de m^3 pela cal e outros, até sua cota máxima (560 m).

Para efeito de definição da geometria da pilha adotou-se ângulo médio dos taludes de 1V:3H. Taludes individuais com 20 m de altura e bermas de 3 m de largura, apenas para instalação de instrumentos.

A mistura fosfogesso hemihidrato e cal com 30% umidade, gerará um material insolúvel, empedrado devido a absorção de água pelo fosfogesso hemidrato. Sendo assim, não haverá desprendimento de material devido ao escoamento de água pluvial e/ou ação do vento. A pilha de fosfogesso e cal será construída com o material sendo espalhado e compactado com o próprio tráfego, de maneira ascendente, e assentado sobre base revestida com geomembrana.

O terreno de fundação deverá ter a vegetação suprimida e o solo superficial orgânico escavado e estocado, em área pré-selecionada, para futuro reaproveitamento em reabilitação ambiental de áreas degradadas. Estima-se que a espessura do solo superficial seja de cerca de 30 cm. Além da remoção do solo superficial, solos moles, de baixa resistência ou saturados deverão também ser removidos e estocados em área de bota-espera temporário dentro da área destinada à pilha.

Como a pilha será construída ao longo do tempo, deve-se prever também que a preparação do terreno de fundação ocorra de maneira parcelada. Serão previstas três etapas de construção, com 35 m de altura cada etapa.

É importante definir estas etapas, pois na cota mais alta de cada etapa, deverá ser escavada uma berma, contornando todo o perímetro da área, onde será ancorado o revestimento da base e onde, também será implantado um canal corta-fluxo, com objetivo de interceptar o escoamento das águas de chuvas e conduzi-las para jusante.

A viabilidade do canal associado a esta berma auxiliará muito no trabalho de construção da pilha, removendo grande parcela de contribuição da água de chuva, além da vantagem de reduzir a vazão da água de contato.

Na área do terreno de fundação, observam-se linhas de drenagem, com escoamento intermitente de água durante os períodos chuvosos, por isso prevê-se a construção de drenos ao longo das linhas de drenagem.

A distribuição dos drenos e seção típica, ilustrativos, estão apresentadas na Figura 3.5-2. Como este sistema de drenagem estará sob o revestimento, entende-se que a qualidade da água estará dentro dos padrões legais, sendo então a vazão coletada no mesmo será direcionada às drenagens naturais do terreno.

A mistura da cal na pilha atuará na neutralização da acidez livre do fosfogesso e ainda contribuirá com o fornecimento da água que será absorvida pelo gesso hemihidratado durante a estocagem, completando a hidratação para a forma de dihidrato, ficando então empedrado, minimizando o potencial de infiltração e lixiviação. Porém, para evitar qualquer possibilidade de contaminação das águas e do solo, será previsto o revestimento da base da pilha, com o seguinte perfil apresentado na Figura 3.5-2, do topo para a base:

+ camada de solo, compactado apenas com o tráfego, para proteção da geomembrana;
+ geomembrana superior, de PEAD, com espessura de 1,5 mm;
+ geocomposto drenante, distribuído sobre o terreno, nas encostas. Na parte central do vale será implantado um dreno tipo sanduiche, com areia, brita e areia recobrindo, com tubo de PEAD corrugado, de diâmetro de 100 mm. Esta camada de geocomposto representa a camada de detecção de vazamentos. O geocomposto visa substituir a areia, entendida como material de difícil obtenção na região;
+ geomembrana inferior, de PEAD, com espessura de 1,5 mm, isolando a camada de detecção de vazamentos;
+ geocomposto bentonítico (GCL), representando a camada de solo argiloso, sob a geomembrana, compondo o revestimento composto da base;

+ solo do terreno natural, já preparado para o revestimento.

O dimensionamento final da camada de solo, e suas características, serão determinados na etapa do projeto executivo, sendo utilizado materiais do corte da terraplanagem do projeto. Também a camada de detecção de vazamento poderá ser construída com areia, desde disponível na região. Caso contrário, deverá ser substituída pelo geocomposto drenante.

No pé da pilha será construído um dique de enrocamento fino, para delimitação da pilha, assentado sobre o revestimento geral da pilha.

A Figura 3.5-8 seção típica e detalhes da pilha de fosfogesso e cal.

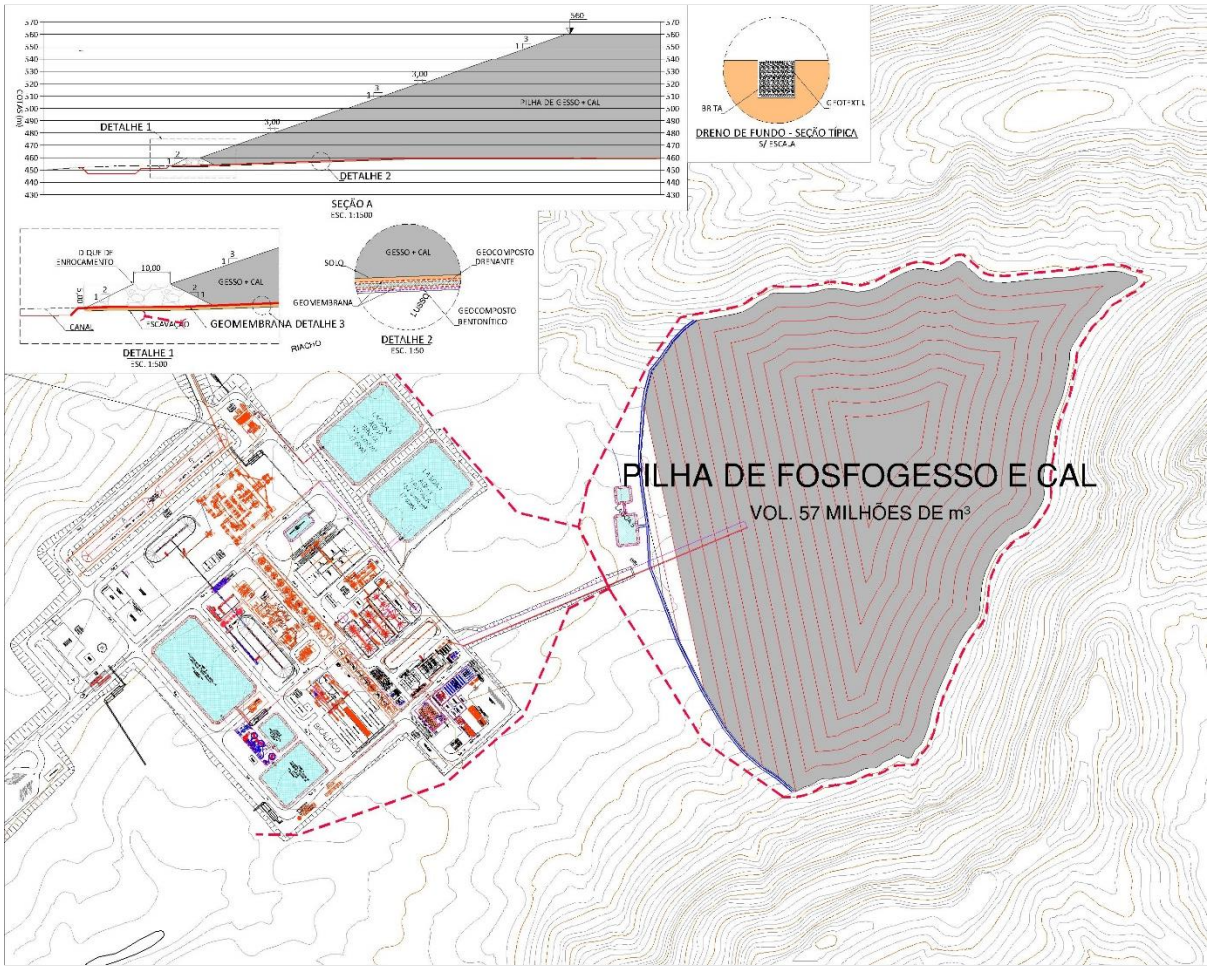


Figura 3.5-8 - Plantas, Seções e Detalhes da Pilha de Fosfogesso e Cal.

Fonte: FOSNOR, 2021.

No caso da pilha de fosfogesso e cal, não são previstas obras de drenagem superficial da pilha, nem na plataforma de topo e nem nas bermas do talude jusante. Ocorre que o gesso, do processo hemihidrato, como já referido, resultará endurecido na pilha e, portanto,

sem potencial de erodibilidade. Além disto, normalmente ocorre cimentação química na superfície do fosfogesso, impedindo sua erosão.

No entanto, como a pilha será posicionada em uma encosta, que recebe a drenagem de uma área a montante, será necessário conduzir a vazão das águas de chuva por canais laterais, margeando os limites nas encostas, sem contato com a pilha, os quais desaguarão em outros dois canais que direcionarão as vazões para a drenagem natural, na área a jusante da pilha.

O dimensionamento hidráulico deste sistema de drenagem superficial será efetuado na etapa de projeto executivo, com base nos estudos hidrológicos, que serão desenvolvidos.

A água escoada nestes canais é considerada água limpa, sem contato com a pilha de fosfogesso e cal, e, portanto, poderá ser será direcionada às drenagens naturais do terreno.

As águas precipitadas sobre a pilha de gesso, escoarão até o pé da mesma, e serão coletadas por um canal, com declividade convergente no sentido do talvegue, no pé da pilha, que descarregará a vazão em uma bacia (Lagoa 5) de onde serão recirculadas nas unidades industriais.

O fosfogesso resultante do processo hemihidrato difere daquele do processo dihidrato, sendo uma grande diferença, o fato de que o endurecimento do hemihidrato é muito mais rápido, transformando-o em uma rocha que poderia ser classificada como branda. Assim, há necessidade de que, tão logo o fosfogesso seja filtrado e misturado com a cal e outros, esta torta resultante seja transportada para o local da pilha, por correia transportadora e espalhada e conformada por caminhões e tratores de esteira.

A pilha será construída de forma ascendente, da mesma forma que a pilha de estéril. O material será espalhado em camadas, para formar os bancos com altura individual de 20 m. A geometria da pilha será controlada com levantamentos topográficos, garantindo que a inclinação dos taludes seja respeitada.

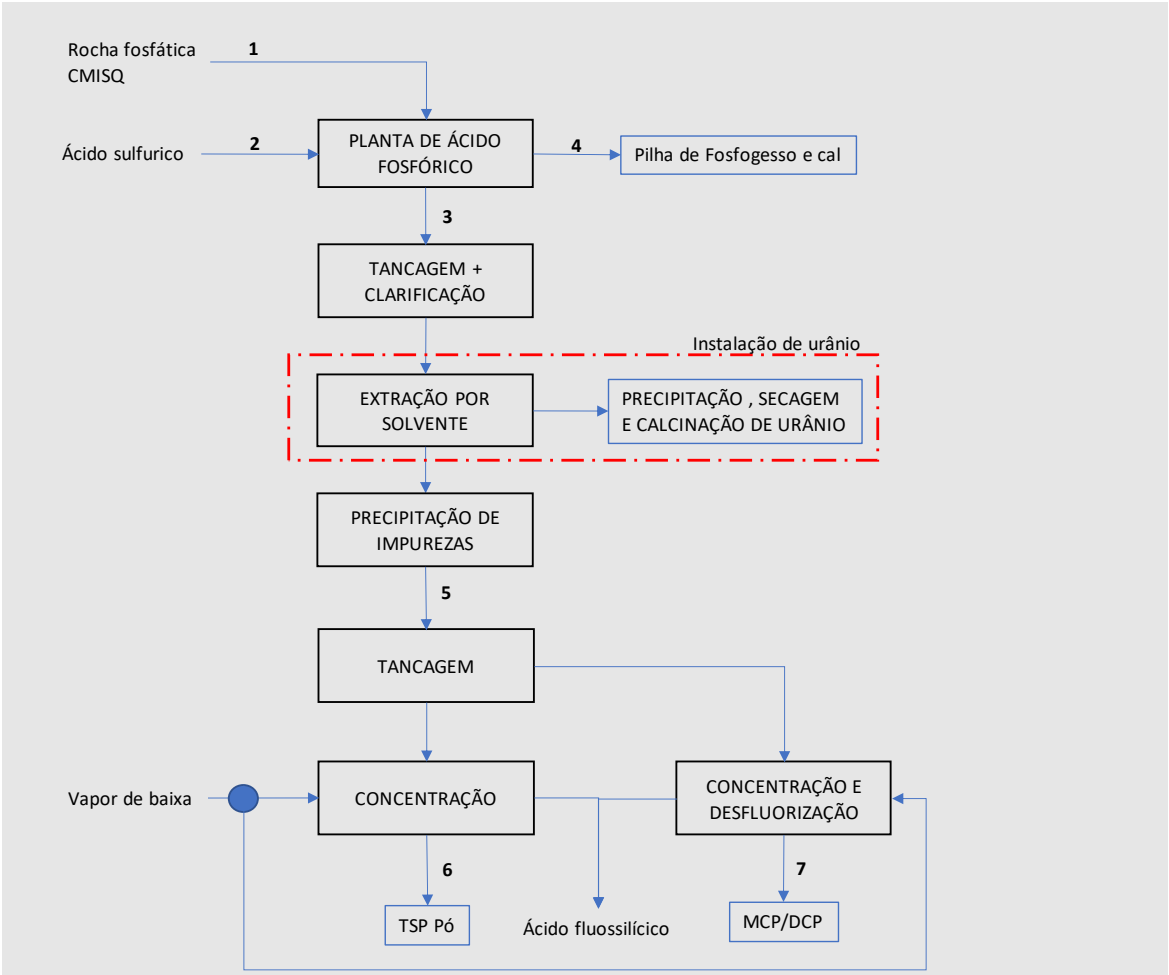
Durante a construção será importante o manejo das águas de chuva, orientando o fluxo para os canais de coleta junto ao pé da pilha. Como o fosfogesso estará endurecido, o fluxo da água poderá escoar por sobre o talude, cascateando no sentido da base, sem risco de causar erosões. Sólidos eventualmente transportados sedimentarão no *pond* de clarificação (Lagoa 5), de onde a água será bombeada para a unidade industrial, pois se trata de água de contato.

O monitoramento da pilha será realizado com inspeções visuais regulares, quinzenais, e medições de instrumentos, dos tipos: piezômetros tipo Casagrande (para medição das pressões neutras no aterro de gesso), marcos superficiais (para controle das deformações), pluviômetros (para medição da chuva), medidores de vazão do dreno de fundo e caixa de coleta (para inspeção da saída da camada de detecção de vazamentos) e levantamentos topográficos (para controle da geometria da pilha).

Os piezômetros serão instalados na pilha de fosfogesso e cal, não avançando no terreno de fundação para não danificar o revestimento, e os marcos superficiais serão instalados nas bermas da pilha.

3.5.1.4.9 Diagrama de blocos

A Figura 3.5-9 a seguir apresenta o diagrama de blocos dos processos da Planta de Ácido Fosfórico.



Corrente		1	2	3	4	5	6	7
Descrição		Rocha fosfática CMISQ	Ácido sulfúrico	H3PO4 38%	Gesso	H3PO4 38%	H3PO4 50%	H3PO4 52%
Vazão massa seca	t/h	200,3			242,5			
Vazão massa úmida	t/h	230,3	134,2	126,1	288,7	126,1	69,7	25,1
Vazão volumétrica	m³/h		74,5	81,4		81,4	42,2	15,0
sólidos	%	87,00			84,0			
densidade	t/m³	1,55	1,80	1,55		1,55	1,65	1,68
Temperatura	°C		40	80		50	90	90
teor de P2O5	%	26		38,00	1,72	38,00	50,00	52,00
Teor de U3O8	%	0,16		0,24	0,006	0,0000	0,0000	0,0000
Teor de ThO2	%	0,01		0,02	0,00	0,0000	0,0000	0,0000

Figura 3.5-9 - Diagrama de blocos e balanço de massa global do processo de produção de ácido fosfórico.

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.5.1.5 Planta de Fertilizantes - Área 400

Serão produzidos no PSQ os fertilizantes Superfosfato Triplo (TSP) pó e o fertilizante granulado.

O Superfosfato Triplo (TSP) pó é um fertilizante fosfatado, obtido pela solubilização de concentrado fosfático com ácido fosfórico. Trata-se de uma excelente fonte de fósforo para nutrição de plantas e tem a vantagem de ter quase todo seu P_2O_5 na forma solúvel em água. O processo de geração está descrito nos itens 3.5.1.5.1 ao 3.5.1.5.3.

O TSP produzido será parcialmente expedido na forma de pó e parte será utilizada para geração do fertilizante granulado, que é um produto que possui a característica de liberação mais lenta dos nutrientes, evitando perdas e diminuindo a acidificação do solo. A descrição do processo está nos itens 3.5.1.8.14 ao 3.5.1.8.16.

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

A rocha fosfática que será utilizada no processo de produção de TSP (Superfosfato triplo) será fornecida pela mina de Angico dos Dias da FOSNOR, localizada na Bahia e transportada por caminhões.

A movimentação anual de rocha fosfática será de 304,6 kt/ano, com teor médio de 36% de P_2O_5 e isenta de radionuclídeos, sendo 300,6 kt para consumo na produção de TSP e 4,0 kt para o processo de dessulfatação do ácido fosfórico.

Nessa área também será ainda estocado o *Filler* para utilização na granulação, que será recebida por caminhões, com movimentação anual de 266,2 kt/ano.

O descarregamento destas matérias-primas será feito por duas moegas (uma para cada matéria prima) e transportado por correias até o armazenamento em dois silos metálicos enterrados cada um com capacidade para estocar 7.500 m^3 de cada matéria prima. Cada silo será enterrado cerca de 13 m abaixo do nível do solo. A retomada de material do silo será feita por uma válvula rotativa que descarrega para um transportador de arraste do tipo *redler*.

A rocha fosfática na saída do *redler* será transportado por um elevador de canecas para uma correia transportadora que alimentará o silo de alimentação de rocha do sistema de moagem da unidade de acidulação de superfosfato triplo.

O *filler* retirado do silo encontrará no final do *redler* a moega de alimentação da unidade de granulação.

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-405-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.5.2 Unidade de Moagem de Rocha Fosfática - Área 410

A moagem de rocha é uma das etapas de produção de TSP (Superfosfato Triplo) e é necessária para garantir a granulometria adequada no processo de acidulação, proporcionando área superficial que garanta ao sistema condições de desenvolver altas velocidades de reações de solubilização. Para garantir um bom ataque da rocha fosfática pelo ácido fosfórico, com conversões maiores e em menor tempo de reação, a granulometria deve ser de 95% passante na malha 200 mesh (0,075mm). Para isso, a rocha passará por um processo de moagem com a capacidade de nominal de 42,6 t/h.

A rocha fosfática alimentada no silo de estocagem abastecerá a moagem composta por um moinho de bolas que operará em circuito fechado, no qual um ventilador de alta pressão transportará a rocha moída da saída do moinho para um aeroseparador dinâmico instalado no piso superior da unidade de moagem. O aeroseparador classificará o material abaixo de 200 mesh (0,075 mm) com produto que será estocado no silo de rocha moída para alimentar a acidulação descrita no item 3.5.1.5.3, área 415. A retomada da rocha moída do silo será feita por um transportador do tipo redler.

Cabe ressaltar que parte da rocha moída será direcionada para ser utilizada no processo de dessulfatação do ácido fosfórico, descrito no item 3.5.1.4.4.

A unidade de moagem operará em regime de 24h/dia, 7.050 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-410-FLXP-001, no Anexo 3-III.

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

A rota de produção de TSP será pelo processo *Run of Pile*, na qual a rocha fosfática moída com 36% de P_2O_5 e ácido fosfórico concentrado a 50% de P_2O_5 reagem em um reator tipo Kuhlmann, dotado de misturador (malaxador) e correia de reação conhecida como "den". Será adicionado um tensoativo na reação para garantir o não empedramento do material durante o processamento.

A Unidade de Acidulação será projetada para uma capacidade de produção de 721 kt/ano de TSP pó. Essa produção anual será dividida em duas unidades de acidulação com capacidade de 52 t/h de produção.

O reator será dimensionado para proporcionar um alto cisalhamento da mistura de rocha e ácido que tem características plásticas de alta viscosidade e a garantia de eficiência de reação exige que o contato da rocha e do ácido seja o melhor possível, para garantir a solubilização e geração de um produto sólido com baixo teor de fase líquida. A correia do "den" terá tempo de residência de 6 minutos para que a massa do reator tenha tempo

suficiente para a liberação dos gases e vapor da reação e o aspecto físico do material seja adequado para o empilhamento no armazém de cura. Outra condição operacional importante é a necessidade de o ácido fosfórico 50% ser alimentado aquecido a 100°C. O aquecimento do ácido fosfórico será feito em um trocador de calor do tipo casco-tubos com vapor de baixa pressão de 1,5 kgf/cm² à 127°C.

Após a solidificação e resfriamento na correia de reação, a massa flui para um desagregador, localizado no final da correia do "den", e então o TSP pó será depositado no armazém de cura, onde permanecerá por 2 dias, para complementação parcial das reações de solubilização.

O TSP pó curado será transferido para armazém onde será tombado para resfriamento e complementação do tempo total de cura, e então transferido para beneficiamento na planta de granulação ou carregamento para expedição. A operação de remoção de superfosfato triplo da pilha do armazém de cura será feita por pás carregadeiras que carregam a moega de transferência do TSP pó curado para o armazém de tombado.

A unidade possuirá dois sistemas de reação operando em paralelo, sendo cada um composto por dois reatores, no qual enquanto um estiver operando o outro estará parado. Enquanto o reator estiver parado, a pilha sob o reator será tombada, garantindo assim a produção contínua.

Os gases gerados na reação serão coletados no reator e na correia do "den" por uma coifa e conduzidos pelos dutos de captação para o sistema de lavagem de gases para a absorção de flúor e material particulado. O sistema de lavagem, construído em fibra de vidro será dotado de 2 estágios de lavadores Venturi tipo "*overflow*", com separadores de gotas ciclônicos sem Demister e 2 estágios de lavadores Venturi com separadores de gotas ciclônicos com duplo Demister, em um total de 4 estágios de lavagem.

Essa configuração de lavadores de gases é apropriada para unidades de fertilizantes fosfatados deste tipo. O venturi tipo "*overflow*" trabalhará com abertura da garganta tal que a velocidade dos gases em seu interior seja mais eficiente para a coleta de matéria particulado e a relação de vazão de água circulante e a vazão de gases seja adequada para que a perda de pressão do sistema seja a menor possível. Já os *jet venturis* trabalham com volumes de água maior e *sprays* para que o tamanho das gotas tenha a área superficial mais adequada para a absorção de gases. Neste tipo de lavador venturi, a energia do sistema é mais concentrada no lado do líquido e a perda de carga um pouco superior em relação ao venturi do tipo "*overflow*", mas a combinação de ambos no sistema garante excelente qualidade das emissões atmosféricas com menor consumo de energia.

Será no primeiro lavador venturi em que o ácido fluossilícico será concentrado de 15 a 20% H_2SiF_6. O flúor será liberado na forma de SiF_4, que reagirá com água para formar o H_2SiF_6, de acordo com a reação $SiF_4 + H_2O \rightarrow H_2SiF_6 + SiO_2$. Ao atingir a concentração esperada o ácido fluossilícico será bombeado para um filtro prensa para a remoção de sólidos do ácido fluossilícico. O H_2SiF_6 limpo de resíduos sólidos, será bombeado para o tanque de estocagem 367-TQ-004, e o sólido retido no filtro, formado basicamente por sílica, será estocado em baia para posterior utilização na unidade de desfluorização do ácido fosfórico, necessária para uso no fosfato bicálcico.

O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,1 kg/t P_2O_5 alimentado e o teor de material particulado será inferior a 75mg/Nm^3, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA n°382/2006.

A água que alimentará a unidade de TSP pó será introduzida no último estágio de lavagem de gases renovando a água dos lavadores e fornecendo a água para a reação do ácido fluossilícico. Esta água poderá ser fornecida pela Lagoa 2, ou água nova isenta de flúor.

A Unidade de acidulação operará em regime de 24h/dia, 7.050 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-415-FLXP-001/002 e 115-50-420-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.5.4 Unidade de Granulação - Área 430

A Unidade de Granulação será projetada para uma capacidade 850 kt/ano. Esta unidade granulará superfosfato triplo pó, com a adição de micronutrientes como Zinco, Cobre, Boro e Manganês, além de *Filler*.

As matérias primas serão alimentadas no granulador rotativo, juntamente com ácido fosfórico concentrado a 50% P_2O_5. Nesse equipamento, os grãos são formados com a utilização de vapor e água recuperada dos lavadores de gases.

O granulado produzido será seco em secador rotativo e transferido para um resfriador rotativo, onde resfriará até temperatura apropriada para beneficiamento e estocagem. O aquecimento do secador será feito com gases quentes provenientes da queima de coque moído. A temperatura dos gases quentes de alimentação do secador ao redor de 800°C.

Após resfriar, o material será classificado em peneiras duplo *deck*.

O produto granulado, com diâmetro entre 2,0 - 4,0 mm e umidade de 3%, será recoberto com óleo vegetal específico em um tambor rotativo. Esse recobrimento com óleo serve para manter a qualidade física do fertilizante granulado durante a estocagem e

transporte. Após a pesagem do granulado, uma correia de produto acabado transportará o produto para a estocagem a granel na área 460.

Os grossos retidos na peneira (>4,0mm), passarão por moinho de correntes e se juntarão com os finos (<2,0mm), compondo o reciclo da unidade que retornará para o granulador. A taxa de reciclo para o processo de granulação será de 1:1,2, o que ajuda a garantir o controle de fase líquida do material dentro do granulador melhorando a eficiência de granulação e produtividade.

O granulador terá uma captação de gases contendo material particulado que será conduzido a um estágio de lavador de gases do tipo venturi. A água de lavagem será reciclada no granulador. O sistema de secagem será composto por um cilindro rotativo e duas baterias de ciclones pneumáticos, uma de baixa eficiência 60 a 65% para captação de material mais grosseiro que possa ser arrastado no secador, e outra bateria de ciclones de alta eficiência 80 a 85% para captação de partículas mais finas. Para garantir o despoeiramento e as emissões atmosféricas dentro dos padrões, os gases passarão por um sistema de ciclonagem e um lavador de gases do tipo venturi, para captação de partículas mais finas que possam ter passado pelos ciclones e absorção de flúor. O material particulado coletado nos ciclones, retornará para o processo juntamente com grossos e finos do sistema de moagem e peneiras, compondo o circuito de reciclo.

No resfriador, bem como nos pontos de transferência de correias, haverá um sistema dotado de filtros de mangas, para captação do material particulado, que será retornado para o processo. Os gases do sistema de lavagem do secador e filtros de mangas do resfriador e despoeiramento, passarão todos por um sistema de polimento (*Tail gas*) antes de serem lançados na atmosfera.

O teor de flúor na chaminé será inferior a 0,1kg/t P_2O_5 alimentado e o teor de material particulado será inferior a 75mg/Nm^3, conforme limites indicados pela Resolução CONAMA n°382/2006.

A Unidade de granulação operará em regime de 24h/dia, 7.050 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documento 115-50-430-FLXP-001/002, no Anexo 3-III.

3.5.1.5.5 Unidade de Estocagem de Granulados - Área 460

O produto da granulação será transportado e distribuído em boxes por meio de correias transportadoras móveis-reversíveis. O produto granulado será retirado dos boxes por pá carregadeira que alimentará uma moega. O produto granulado será transportado por correias

para o sistema de beneficiamento, que captará os finos que serão removidos e estocados para reutilização. O material com granulometria adequada será enviado para silos de carregamento.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-460-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.1.5.6 Unidade de Estocagem de Micronutrientes - Área 465

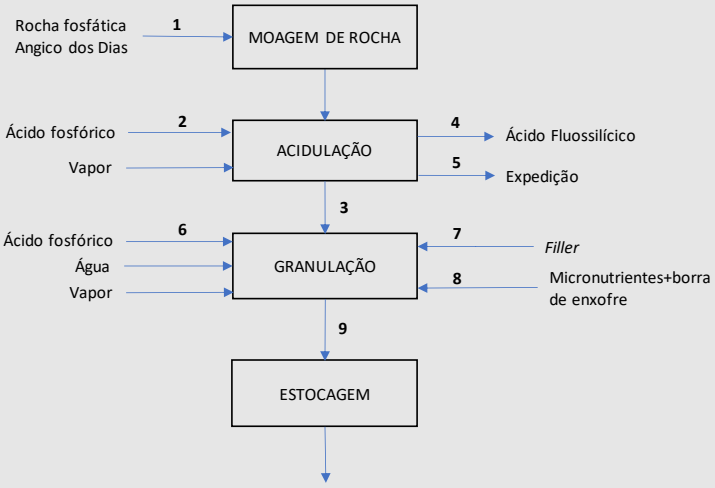
Os micronutrientes (boro, cobre, manganês e zinco) serão armazenados em *big bags* num galpão de piso de concreto e transferidos para as moegas de dosagem desses materiais na granulação de fertilizantes.

Nessa área também ocorrerá a moagem, em moinho tipo Raymond, da borra de enxofre, proveniente da fusão de enxofre da Unidade de Sulfúrico e Cogeração, e o *filler*. A mistura moída será alimentada na moega de dosagem da granulação.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-465-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.1.5.7 Diagrama de blocos

A Figura 3.5-10 a seguir apresenta o diagrama de blocos dos processos de moagem de rocha fosfática, acidulação e granulação.



Corrente		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Descrição		Rocha fosfática	Ácido Fosfórico	TSP pó	Ácido fluossilícico	TSP pó (1)	Ácido Fosfórico	Filler	Micronutrientes + borra	Granulado
Vazão massa seca	t/h	42,6		68,3		55,8				116,3
Vazão massa úmida	t/h		68,9	73,4	0,6	60,0	5,4	37,8	3,7	119,9
sólidos	%			93,0		93,0				97,0
densidade	t/m³	1,7	1,6	0,9	1,2	0,9	1,65	1,15		1,2
Vazão volumétrica	m³/h		43,1		0,5		3,2			
teor de P2O5	%	36,0	50,0	48,7		48,7	50,0			

1) Capacidade de expedição

Figura 3.5-10 - Diagrama de Blocos dos processos de produção de fertilizantes

Fonte: FOSNOR, 2020.

3.5.1.6 Planta de Fosfato bicálcico – Área 500

O fosfato bicálcico é uma fonte de fósforo inorgânico, proveniente da reação de ácido fosfórico e fonte de cálcio. Pode ser produzido por 3 rotas diferentes de acordo com as reações químicas abaixo:

- 1: Cal virgem + Ácido fosfórico → Fosfato bicálcico + Água
- 2: Cal hidratada + Ácido fosfórico → Fosfato bicálcico + Água
- 3: Calcário + Ácido fosfórico → Fosfato bicálcico + Gás carbônico + Água

Para o PSQ optou-se pela rota 2, na qual se utilizará cal hidratada, gerada na planta de beneficiamento mineral. Serão geradas 220kt/ano de bicálcico com teor mínimo de 18% de fósforo e máximo de 24% de Cálcio.

3.5.1.6.1 Unidade de Acidulação de Fosfato Bicálcio - Área 520

O processo inicia-se com o bombeamento da polpa de cal hidratada, para a entrada do reator tipo *Khullman*, com volume de 0,40 m³ e três impelidores, onde acontecerá a reação com o ácido fosfórico desfluorizado, mantendo-se as vazões controladas para se obter uma relação cálcio/fósforo de 1,145.

A polpa que sairá do reator será descarregada em uma correia de reação (DEN) permanecendo na mesma cerca de 7 minutos, à temperatura de 60°C. No final da correia será colocado um equipamento degrumador rotativo para desagregar o material na forma de uma torta porosa. Os gases gerados no DEN contendo material particulado e vapor de água serão exauridos a uma temperatura de 60°C para um sistema de lavagem de gases constituído de dois lavadores em série e um separador de gota.

A torta úmida do DEN, com cerca de 30% de umidade, será descarregada diretamente na entrada do um secador rotativo, tendo contato contracorrente com gases quentes, na entrada do secador e na temperatura de 800°C, provenientes da queima de coque. No final do secador, o produto será descarregado com 3,0% de umidade na temperatura de 80°C a 100°C.

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

Na saída do secador, o produto passará por uma classificação com degrumador e peneira vibratória, sendo o grosso retornado para degrumador e o produto então transferido para um silo de armazenagem de produto seco. O silo de produto seco alimentará a unidade de moagem e classificação que tem como objetivo condicionar o produto de acordo com as especificações do mercado. Esta unidade poderá também englobar a operação de ensaque em big bags.

A Unidade de acidulação de fosfato bicálcico operará em regime de 24h/dia, 7.128 horas por ano.

Para o fluxograma de processo, ver documentos 115-50-520-FLXP-001, no Anexo 3-III.

3.5.1.6.2 Unidade de Granulação de Fosfato Bicálcico – Área 521

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

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

O produto peneirado e classificado apresentará umidade que variará de 2,0% a 4,0% e granulometria com 100% passante em 2,0 mm e 97% retido em 0,15 mm.

A Unidade de Granulação de Fosfato Bicálcico operará em regime de 24h/dia, 7.128 horas por ano.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-521-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.1.6.3 Unidade de Estocagem de Fosfato Bicálcico – Área 530

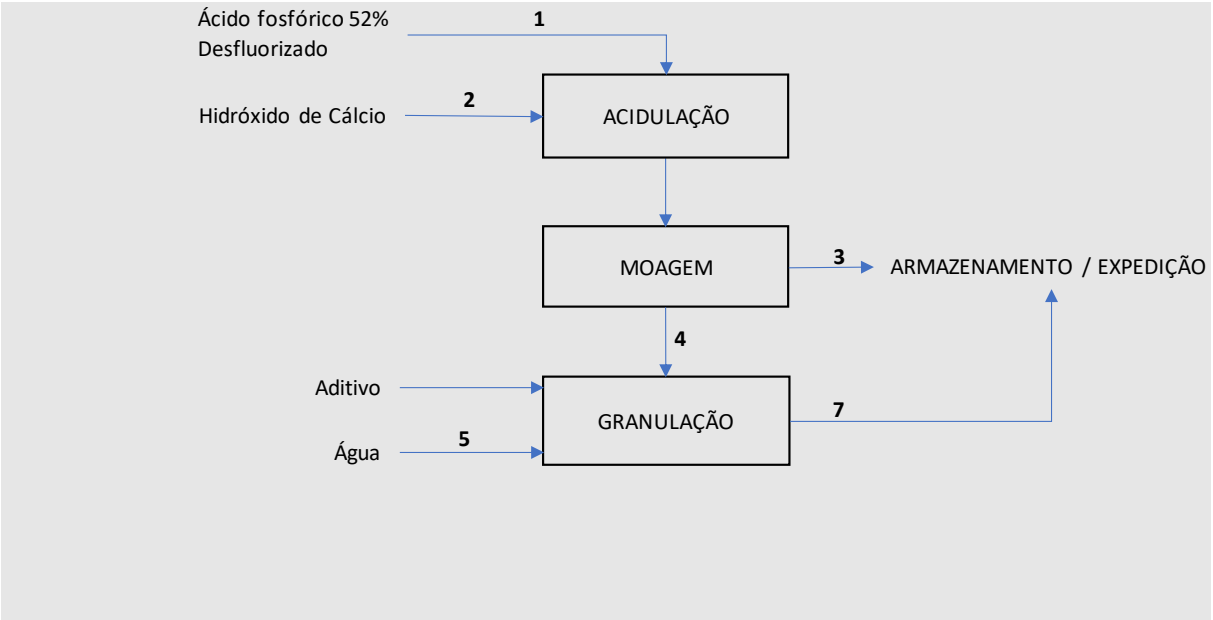
O fosfato bicálcico pó será estocado em *big bags* num armazém dotado de um sistema de ensaque em *big bag* e uma de ponte rolante, que servirá também para carregar os veículos.

Um terceiro armazém estocará o aditivo utilizado na granulação do bicálcico, as embalagens de big bag e o sulfato de amônio. Este terceiro armazém também será dotado de ponte rolante que será utilizada na descarga desses produtos.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-530-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.1.6.4 Diagrama de blocos

A Figura 3.5-11 apresenta o diagrama de blocos dos processos do Fosfato Bicálcico.



Corrente		1	2	3	4	5	7
Descrição		H3PO4 52% desfluorizado	Hidróxido de Cálcio	DCP Pó	DCP Pó para granulação	Água	DCP granulado
Vazão massa seca	t/h		13,1	14,0	16,3		16,3
Vazão massa úmida	t/h	26,5	21,8	14,4	16,8	2,3	16,8
sólidos	%		60,0	97,0	97,0		97,0
densidade	t/m³	1,7	1,52	1,0		1,0	1,0
Teor de P2O5	%	52,0	0,0	44,0			44,0
Teor de Ca(OH)2	%	0,0	97,4	30,8			30,8
Teor de P	%	22,7	0,0	19,2			19,2
Teor de Ca	%	0,0	31,6	22,0			22,0

Figura 3.5-11 Diagrama de Blocos e Balanço de Massa do processo de Produção do Fosfato Bicálcico

Fonte: FOSNOR, 2020.

3.5.1.7 *Efluentes e Resíduos da Instalação Mineroindustrial*

3.5.1.7.1 Efluentes líquidos

As Plantas de Beneficiamento Mineral, de Fertilizantes e de Fosfato Bicálcico não gerarão efluentes líquidos contínuos durante a operação.

Os efluentes gerados na Instalação Mineroindustrial continuamente serão as purgas das torres de resfriamento da produção de ácido sulfúrico, cogeração e produção de ácido fosfórico, conforme Tabela 3.5-1 abaixo, e juntamente com as drenagens pluviais, serão coletados nas Lagoas de 1 a 5 e recirculadas no processo ou tratadas na estação de tratamento de efluentes líquidos, conforme descrito no item 3.7.2.1.2.

Tabela 3.5-1 - Efluentes líquidos da Instalação mineroindustrial

FONTE	EFLUENTE	VAZÃO (M^3/H)
Torres de resfriamento – Sulfúrico e Cogeração	Sais	76,4
Torre de resfriamento - Fosfórico	Flúor, P_2O_5 e sólidos ($CaSO_4$)	29

3.5.1.7.2 Efluentes gasosos

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

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

Na área 360, de produção de ácido fosfórico, teremos a emissão dos gases das etapas da reação e filtração, com emissão controlada de flúor e particulados através de lavadores de gases, além dos gases da etapa de preparação das fontes de flúor utilizadas na precipitação de impurezas da área 369, com emissão controlada de flúor através de lavadores de gases.

Para Planta de Fertilizantes, área 400, as emissões atmosféricas serão os gases da reação de acidulação e granulação, com emissão controlada de flúor e particulados através de lavadores de gases. Os gases contendo particulados do resfriador, secador e despoeiramento da granulação passarão por ciclones, filtro de mangas e lavadores de gases e do beneficiamento dos fertilizantes granulados, com emissão controlada de particulados por filtro de mangas.

Por fim, as emissões da Planta de Fosfato Bicálcico, serão os gases da reação de acidulação, que passarão por lavadores, além dos gases dos secadores e do despoeiramento da moagem de bicálcico, que passarão por ciclones e filtros de mangas para controle de emissão.

A dispersão de particulados pela ação dos ventos no Pátio de Homogeneização, nas pilhas de coque e no pátio de enxofre serão minimizadas pela aspersão de água.

O item 3.7.2.4 apresenta a relação das chaminés das Instalações Mineroindustrial e de Urânio e as ações mitigadoras gerais.

3.5.1.7.3 Resíduos sólidos

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

Na Planta de Ácido Fosfórico será gerado o fosfogesso, com produção de aproximadamente 5,06 t/t de P_2O_5 produzido, o precipitado das impurezas removidas do ácido fosfórico, na área 369, e a sílica gerada no aproveitamento do ácido fluossilícico como fonte de flúor para o processo de precipitação de impurezas, com geração de 8 kt/ano. conforme Tabela 3.5-2. Os dois primeiros resíduos, conforme informado no item 3.5.1.4.8, serão misturados com os resíduos da área do beneficiamento mineral e direcionados para pilha de fosfogesso e cal. Parte da sílica será aproveitada no processo de desfluorização do ácido fosfórico e parte poderá ser destinada à venda.

Para a Planta de Fertilizantes, como resíduos dessa área, teremos a sílica, proveniente da etapa de filtração do ácido fluossilícico, gerado na Unidade de Acidulação da planta de fertilizantes e que será reutilizada na etapa de desfluorização do ácido fosfórico. A geração estimada nesse processo é de 0,7 kt/ano.

A Planta de Fosfato Bicálcico não terá geração de resíduo sólido.

Tabela 3.5-2 - Resíduos da Instalação Mineroindustrial

RESÍDUO	QUANTIDADE
Estéril	2.900 kt/ano
Cal Hidratada	1.530 kt/ano
Finos – Britagem	197 kt/ano
Fosfogesso	1820 kt/ano
Precipitado de impurezas	196 kt/ano
Sílica	8,7 kt/ano

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.5.1.8 Insumos

A seguir serão apresentados os insumos a serem utilizados nos processos da Instalação Mineroindustrial. O consumo anual de cada item está indicado no Quadro3.5-7.

3.5.1.8.1 Coque de Petróleo

O coque de petróleo será importado e recebido no porto de Mucuripe, em Fortaleza (CE), e será transportado para o PSQ por transporte rodoviário (caminhão) e estocado em pilha aberta, com capacidade de estocagem 33.240 m^3.

Este insumo será utilizado na Calcinação e na Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico, conforme apresentado no item 3.5.1.

Para controle de emissão de particulados está prevista a aspersão de água para umidificação da pilha. O piso da pilha de coque será impermeabilizado e contará com contenção para coleta das águas de chuva e da aspersão percoladas. A água coletada passará por caixa separadora de sólidos, sendo os sólidos retornados para a pilha e a água reutilizada na aspersão da pilha e o excedente será direcionado para a Lagoa 2. Além disso, cabe ressaltar que as unidades de Calcinação e de Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico serão dotadas de sistemas de controle de emissões atmosféricas, conforme apresentado no item 3.5.1.

3.5.1.8.2 Enxofre

O enxofre será utilizado na produção de ácido sulfúrico, conforme descrito no item 3.2.1.3. Esse enxofre será de qualidade “Bright” e será importado e recebido no porto de Mucuripe, em Fortaleza (CE). Ele será transportado por caminhão e estocado na fábrica em pilha aberta, com capacidade de estocagem de 42.500 m^3. O piso da pilha será em asfalto e a drenagem será direcionada para uma caixa separadora de sólidos e então interligada à rede de drenagem. Será previsto sistema de aspersão para minimizar emissão de particulados.

3.5.1.8.3 Cal

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

3.5.1.8.4 Diatomita

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

3.5.1.8.5 Rocha Fosfática (Unidade de Angico dos Dias)

A rocha fosfática, com origem na unidade de Angico dos Dias, localizada na Bahia, de propriedade da FOSNOR, será utilizada no processo de Acidulação para geração do TSP pó. Além disso, será utilizada também no processo de dessulfatação do ácido fosfórico para utilização na produção de fosfato bicálcico. A rocha será recebida por caminhões e armazenada em silo metálico, com capacidade de estocagem de 7.500 m^3.

3.5.1.8.6 Micronutrientes

Os micronutrientes a serem utilizados são fonte de cobre, boro, zinco e manganês e serão consumidos no processo de granulação de fertilizantes. Serão recebidos em *big bags*, armazenados em boxes cobertos e manuseados por ponte rolante. A capacidade de armazenamento total dos boxes será de 2.000 m^3. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

3.5.1.8.7 Filler

O filler será consumido na Granulação de fertilizantes. Será recebido a granel e armazenado em silo metálico, com capacidade de estocagem de 7.500 m^3. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

3.5.1.8.8 Óleo Vegetal

Óleo vegetal será utilizado para recobrimento do fertilizante granulado para manter a qualidade física do produto durante a estocagem e transporte. Será recebido por caminhão e estocado em tanque com capacidade para 100 m^3. O tanque ficará locado em área com dique para contenção de transbordos e vazamentos, e o efluente oleoso será direcionado para uma caixa separadora de água e óleo. Os fornecedores serão posteriormente selecionados.

3.5.1.8.9 Hidróxido de Cálcio

O Hidróxido de cálcio será gerado no processo de beneficiamento mineral, como subproduto, e será utilizado na produção de fosfato bicálcico. Após classificação da cal, parte do material gerado no processo será filtrado, repolpado e bombeado para consumo na unidade de fosfato bicálcico.

3.5.1.8.10 Amônia Anidra

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

3.5.1.8.11 Resina de Troca Iônica

Serão utilizadas resinas catiônicas e aniônicas na unidade de desmineralização de água para a geração de vapor.

3.5.1.8.12 Ácido Sulfúrico

O ácido sulfúrico será produzido no próprio site e terá capacidade anual de 1.050kt/ano. Ele será estocado em 10 tanques com 2.500 m^3 cada e será utilizado na produção de ácido fosfórico e nos processos de extração e precipitação de urânio.

3.5.1.8.13 Ácido Fosfórico

O ácido fosfórico será produzido e consumido totalmente no PSQ. A Unidade terá capacidade de produção de 360 kt/ano de P_2O_5, com geração de ácido nas concentrações de 50% de P_2O_5 para consumo na Planta de Fertilizantes e de 52% para consumo na Planta de Fosfato Bicálcico. O ácido fosfórico será estocado em 8 tanques metálicos com capacidade de 2.500 m^3 cada, conforme descrito no item 3.5.1.4.6.

3.5.1.8.14 TSP pó

O Super fosfato triplo (TSP) pó será produzido no site. A planta terá capacidade de produção de 721,0 kt/ano e será utilizado parte na produção de fertilizantes granulados, na unidade de Granulação e parte para expedição. O armazém de tombados e cura fazem parte do processo de produção, mas também operam como estocagem. A capacidade total desse armazém é de aproximadamente 26.000 m^3, sendo quatro pilhas de cura de 3.500 m^3 cada e aproximadamente 12.000 m^3 em duas pilhas do armazém de tombados.

3.5.1.8.15 Combustível

Nos equipamentos de lavra e demais equipamentos dotados de motores de combustão interna do empreendimento, será utilizado o óleo diesel, com consumo aproximado de 550.000 L/ano.

O óleo diesel será transportado em caminhões tanque e descarregado em dois reservatórios aéreos, com capacidade de 15m^3 cada, sendo uma na área de apoio da lavra e outro na área industrial. Esse tipo de tanque de acordo com a Resolução CONAMA nº 273/2010 dispensa o licenciamento e obriga que a construção seja conforme as normas técnicas brasileiras em vigor – NBR 17505/2013. O posto possuirá bacia de contenção para

transbordos e vazamentos, construída em concreto, com muretas de proteção, registro para regular a descarga do efluente oleoso e tubulações que irão conectar a bacia a uma caixa separadora de água e óleo.

3.5.1.8.16 Explosivos

Os explosivos e demais materiais (fornecimento e transporte), os equipamentos de detonação, mão-de-obra e execução dos serviços, além da regularização da obra junto ao Exército Brasileiro para aquisição, transporte e aplicação dos explosivos serão responsabilidade de empresa terceirizada, especializada e devidamente autorizada a ser contratada durante operação da Unidade.

A detonação será do tipo imediata, excluindo a necessidade de paióis na unidade. Serão utilizados caminhão bombeado de explosivos (UMB). Considerando que não é possível precisar quais os setores da jazida cujo minério necessitará ser desmontado por explosivos ao longo da vida útil, pode-se estimar como valor inicial, com base nos parâmetros do plano de fogo, um consumo anual de aproximadamente 1.700 toneladas de explosivos. Ressalte-se ainda que o consumo de explosivos a serem utilizados no empreendimento será rigidamente controlado por intermédio dos mapas previstos na regulamentação vigente do Ministério da Defesa.

3.5.1.8.17 Resumo dos insumos da planta Mineroindustrial

No Quadro3.5-7 é apresentado o resumo dos insumos a serem utilizados na fase de operação da Instalação Mineroindustrial, com a informação de origem e forma de transporte para cada item.

No Anexo 3-IV, no estudo de Análise de Risco, são apresentadas as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) dos insumos, nas quais são apresentadas as propriedades físicas, grau de toxicidade e composição.

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

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

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE			
				TIPO	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ANO
Hidróxido de Cálcio - base seca	93,1 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
Amônia Anidra	5,0 kt/ano	Camaçari	PSQ	Caminhão tanque	1129	12,0	417
Ácido Sulfúrico 98%	1.008 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
Ácido Fosfórico 38%	947,4 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
TSP Pó	518 kt/ano	PSQ	PSQ	Transportador de correia			
Água	824,2 m^3/h	Açude Edson de Queiroz	PSQ	Bombeamento			
Energia	35,5 MWh/h	PSQ e Enel Brasil (CE)	PSQ	Linha de transmissão			
Óleo Diesel	550.000 l/ano	Fortaleza - CE	PSQ	Caminhão tanque	229	30,0	22

Fonte: FOSNOR, 2021.

Os consumos de água e energia informados na Quadro 3.5-7 são referentes ao consumo exclusivo da Instalação Mineroindustrial. O consumo total do PSQ, incluindo a Instalação de Urânio, está indicado está indicado nos itens 3.6.2.1.1 e 3.6.2.1.2, respectivamente.

3.5.2 Instalação de Urânio - Área 600

A Instalação de Urânio compreende os seguintes processos de produção do concentrado de urânio:

+ Unidade de Extração de Urânio;
+ Unidade de Precipitação de Urânio;
+ Unidade de Preparação de Reagentes;
+ Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas.

Nesta Instalação será realizada a remoção do urânio contido no ácido fosfórico, oriundo da Instalação Mineroindustrial, através do processo de extração por solvente, além da precipitação, secagem e calcinação do urânio, na forma de óxido de urânio.

3.5.2.1 Definição da Tecnologia de Extração Do Urânio

Com relação a concentração de fosfato, desde 2019, a rota tecnológica de beneficiamento do ácido fosfórico vem sendo estudada pelo Consórcio Santa Quitéria. Este refinamento teve por objetivo principal atender à exigência do Ofício nº 153/2017-CGRC/CNEN, de 27/07/17, que solicitou a remoção do tório do ácido fosfórico sem urânio.

A sequência do processo produtivo do ácido fosfórico é a seguinte: produção de ácido fosfórico, onde ocorrem as operações unitárias de reação e filtração do fosfogesso; extração por solvente do urânio; precipitação das impurezas do ácido fosfórico, que inclui o tório; desfluorização e dessulfatação do ácido para uso em bicálcico; concentração do ácido fosfórico em evaporadores para o seu consumo nas unidades de produção de fertilizantes e de fosfato bicálcico.

O processo de produção de ácido fosfórico será pela rota hemihidrato que consiste em um sistema de reação composto por reatores nos quais ocorrerão a dissolução do fosfato e precipitação do sulfato do cálcio, com adição de rocha fosfática, ácido fosfórico de retorno e ácido sulfúrico. A rota hemihidrato previsto no projeto atual (FOSNOR, 2021), difere daquele do processo dihidrato previsto no projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014). O processo hemihidrato (formação do sulfato de cálcio hemihidratado), tem como vantagens a geração de sulfato de cálcio capaz de imobilizar radionuclídeos e um menor consumo de água. O fosfogesso hemihidratado irá absorver água durante a estocagem, completando a hidratação para a forma de dihidrato, ficando então emblocado.

O ácido proveniente do filtro de fosfogesso será encaminhado à Unidade de Extração de Urânio para sua remoção e utilização para produção de concentrado de urânio na Instalação de Urânio do PSQ.

O processo empregado será o de extração por solventes. Esta tecnologia utiliza uma mistura de solventes que é altamente seletiva para urânio e com grande capacidade de extração, e permite utilização de quantidade de solvente inferior aos processos desenvolvidos nas décadas de 70 e 80.

O urânio removido do solvente será precipitado na forma de peróxido de urânio, que na sequência é secado e calcinado na forma de óxido de urânio para entamboramento na Unidade de Precipitação do Urânio. Esta alternativa produz um produto óxido de urânio de pureza superior ao Diuranato de Amônia, que era o produto gerado no processo anterior.

O processo de extração por solventes apresentado no projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), é basicamente o mesmo apresentado no projeto atual. A principal diferença é a concentração do ácido fosfórico alimentado, que era de 25% P_2O_5 anteriormente, e agora é 38% de P_2O_5. Os resultados obtidos em laboratório validam o processo de extração de urânio para trabalhar com ácido fosfórico mais concentrado, viabilizando o processo hemihidrato de produção de ácido fosfórico e todas as suas vantagens de aumento de produção de energia elétrica, diminuição de consumo de água e disposição do fosfogesso empedrado.

Após a etapa de remoção do urânio, o ácido fosfórico será encaminhado à Unidade de Precipitação de Impurezas, para remoção do tório e outras impurezas.

Os resultados da remoção do tório superaram as expectativas, pois o processo, além de remover o tório, também remove outras impurezas do ácido fosfórico, tais como ferro, alumínio, sílica e outras, de maneira que a qualidade do ácido fosfórico obtido beira a do fosfórico grau técnico, superior ao grau de pureza necessário para o uso em fertilizantes e fosfato bicálcico.

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

O ácido fosfórico livre de impurezas será utilizado para produção dos produtos fosfatados (fertilizantes e fosfato bicálcico). Importante destacar que, todas as melhorias apresentadas anteriormente e detalhadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, garantem o enquadramento da qualidade dos produtos fosfatados que serão produzidos no PSQ, dentro do padrão exigido pelo mercado consumidor e pelos critérios do MAPA e CNEN.

3.5.2.2 Unidade de Extração de Urânio - Área 610

O ácido fosfórico com 38% de P_2O_5, clarificado do tanque 367-TQ-002, proveniente da Planta de Ácido Fosfórico será bombeado para a Unidade de Extração por Solvente.

Peróxido de hidrogênio será dosado na linha de ácido para elevar o potencial do ácido e garantir a oxidação do urânio na valência VI.

O processo extrairá o urânio do ácido fosfórico, sendo que algumas impurezas serão co-extraídas em pequenas quantidades (ferro e terras-raras). Estas impurezas prejudicam a qualidade do urânio, sendo assim, serão necessárias outras etapas de lavagem do solvente para remoção de tais impurezas. Após a reextração, haverá uma etapa de regeneração do solvente orgânico com o objetivo de permitir a sua recirculação para uma nova etapa de extração de urânio.

O ácido fosfórico obtido será isento de urânio e será encaminhado para o tanque 367-TQ-003 antes de ser processado na Unidade de Precipitação de Impurezas, área 369.

O processo de extração será conduzido em misturadores-decantadores e será composto de 30 estágios. Para Fluxograma de Processo, ver documentos 115-50-610-FLXP-001/002/003, Anexo 3-III. A seguir são apresentadas as etapas de extração.

3.5.2.2.1 Extração por solvente do urânio

O solvente orgânico (mistura de compostos organofosfóricos e querosene alifática) extrairá o urânio do ácido em células tipo misturador-decantador. O ácido fosfórico contendo urânio será alimentado em contracorrente ao solvente orgânico.

Esta seção gerará duas correntes:

+ Uma corrente do solvente orgânico carregada com urânio e algumas impurezas, como ferro e terras-raras, que seguirá para a etapa de 1ª lavagem;
+ Uma corrente de ácido fosfórico sem urânio, será bombeada para a área de precipitação de impurezas da Instalação Mineroindustrial, descrito no item 3.5.1.4.3.

3.5.2.2.2 Primeira lavagem - Remoção do ferro da fase orgânica

Para retirar o ferro e não prejudicar a etapa de reextração do urânio, o solvente orgânico, carregado de urânio, será tratado em contracorrente com solução de ácido oxálico em células do tipo misturador-decantador.

Esta seção gerará duas correntes:

+ A corrente de solvente orgânico livre de ferro que seguirá para a seção da 2ª lavagem;

+ A corrente de solução do ácido oxálico, carregada de ferro.

3.5.2.2.3 Segunda lavagem - Remoção de terras-raras da fase orgânica

Para retirar as terras-raras contidas no solvente, a corrente carregada com terras-raras e urânio será tratada com uma solução de ácido sulfúrico, em contracorrente, usando células do tipo misturador-decantador. Assim, serão geradas duas correntes:

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

3.5.2.2.4 Terceira lavagem com água - Lavagem com água da fase orgânica

Para retirar o fósforo remanescente arrastado pela 2ª lavagem e reduzir a acidez, o solvente será lavado com água. A retirada do ácido também é importante para não produzir espuma na seção de reextração do urânio. Esta lavagem ocorrerá em equipamentos do tipo misturador-decantador.

Esta seção gerará por sua vez duas correntes:

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

3.5.2.2.5 Reextração de urânio

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

+ A corrente de solvente orgânico isenta de urânio e carregada com o íon (NH_4^+), será regenerada com a solução de ácido sulfúrico nos dois estágios de regeneração do solvente;
+ A corrente de eluato carregado de tricarbonato de urânio e amônia (TCUA) seguirá para a unidade de precipitação do urânio.

3.5.2.2.6 Regeneração do solvente

Finalmente, esta seção eliminará o íon (NH_4^+) e protonizará o extratante com (H^+) para permitir o seu reciclo para a seção de extração do urânio. Este processo, que aproveita a solução de ácido sulfúrico da 2ª lavagem, ocorrerá em células do tipo misturador-decantador.

Esta seção gerará duas correntes:

+ A corrente protonizada, que seguirá para um tanque de estocagem de solvente antes de reciclar;
+ A corrente de solução ácida, contendo sulfato de amônio.

A solução de sulfato de amônio, efluente dos estágios de regeneração do solvente, será aproveitada para a recuperação do sal $(NH_4)_2SO_4$ que será cristalizado e ensacado para utilização como fertilizantes. A água recuperada deste processo será reutilizada nas etapas de diluição da solução de ácido sulfúrico da extração de urânio. A solução contendo $(NH_4)_2SO_4$ será bombeada para fora da Instalação de Urânio e o processo de cristalização do sal será feito na Instalação Mineroindustrial.

Na Tabela 3.5-3 é apresentada a caracterização da solução de sulfato de amônio.

Tabela 3.5-3 - Caracterização do sulfato de amônio

ELEMENTOS	SOLUÇÃO DE SULFATO DE AMÔNIO
SO4 (g/l)	193,10
N (g/l)	28,20
P (%)	0,35
Fe (ppm)	21,80
Al (ppm)	0,00
U (ppm)	0,00
Th (ppm)	0,00
Si (ppm)	0,00
As (ppm)	0,00
Ag (ppm)	0,00
K (ppm)	0,00
Cl (ppm)	0,00
Ca (ppm)	0,00

ELEMENTOS	SOLUÇÃO DE SULFATO DE AMÔNIO
Mo (ppm)	0,00
Mn (ppm)	0,00
Tm (ppm)	0,00
Ni (ppm)	0,00
Ti (ppm)	0,00
La (ppm)	0,00
Yb (ppm)	10,21
Y (ppm)	18,66
Sr (ppm)	0,00
Zr (ppm)	0,00
Cr (ppm)	0,00
Zn (ppm)	0,00

A Figura 3.5-12 apresenta o diagrama de blocos do processo de extração por solventes e o Quadro 3.5-8 apresenta o balanço de massas do processo de extração do urânio por solvente.

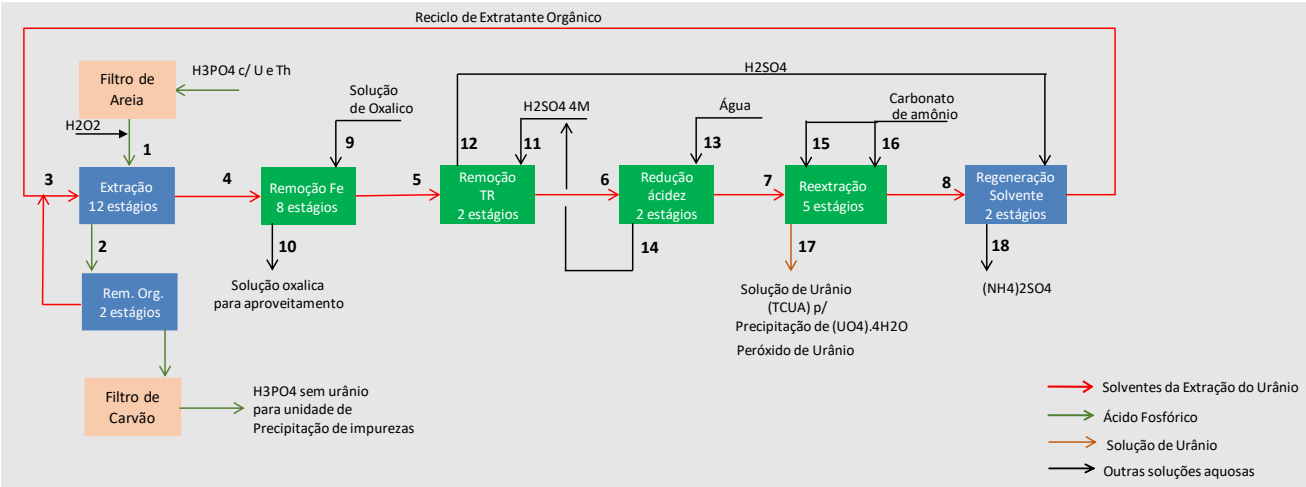


Figura 3.5-12 - Diagrama de blocos simplificado dos circuitos do processo de extração do urânio por solvente.

Fonte: FOSNOR, 2021.

Quadro 3.5-8 - Balanço de massa do processo de extração do urânio por solvente

Parâmetros	Unidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		H3PO4	H3PO4	EXT ORG	EXT ORG	EXT ORG	EXT ORG	EXT ORG	EXT ORG	Oxalico 4,5%	Efluente	H2SO4 4M	H2SO4 4M	Água	Água ácida	(NH4)2CO3 10%	(NH4)2CO3 10%	TCUA	(NH4)2SO4
Vazão Volumétrica	m³/h	81,4	81,4	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	20,3	10,2	10,2	10,2	10,2	16,3		16,3	12,2	28,5	10,2
Relação FA/FO				4,00	4,00					0,50	0,50	0,5	0,5	0,80		0,8	0,6		
Densidade	kg/m³	1550	1550	960	960	960	960	960	960	1000	1000	1240	1240	1000		1100	1100	1100	1175
Vazão Mássica	kg/h	126114	126114							10170	10170	8205	8205	16273		14793	11095	25889	8656
Temperatura	°C	50	40	40	40	40	40	40	40	30	30	30	30						30
pH	-														1,13				
P2O5	kg/h	47923,3	47923,3																
U3O8	kg/h	306,8	0,1		306,7	306,7	306,7	306,7	0,0		0,000							306,7	
ThO2	kg/h	19,3	19,3		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,000							0,000	
Fe2O3	kg/h	3661,7	3654,4		7,3	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		7,3							0,000	
Al2O3	kg/h	4760,7	4760,7																
P2O5	%	38	38																
U3O8	PPM	2432,7	0,7															11847,3	
ThO2	PPM	152,8	152,8															0	
Fe2O3	%	2,9	2,9															0,00	
Al2O3	%	3,8	3,8																
U3O8	g/l	3,77	0,00		15,08	15,08	15,08	15,08	0,00									10,8	
(NH4)2SO4	g/l																	17,2	301,7

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.5.2.3 Unidade de Precipitação do Concentrado de Urânio - Área 620

O urânio será precipitado como peróxido de urânio e calcinado na forma de óxido de urânio.

O reextrato aquoso contendo até 10,8 g/L de U_3O_8, proveniente da área de purificação do ácido fosfórico, será recolhido em tanque e alimentará, através de bomba, o reator de descomplexação do carbonato, que será mecanicamente agitado. A descomplexação será realizada com adição do ácido sulfúrico até atingir um pH entre 2,5 e 3,0. A reação será conduzida à 70 °C por meio de injeção de vapor, com um tempo de residência de 2 a 3 horas.

O CO_2 gerado na etapa de descomplexação passará por sistema de lavagem de gases antes da chaminé.

Após a descomplexação do urânio-carbonato, a precipitação do peróxido de urânio será realizada em quatro estágios, sendo o pH mantido em 3,5, com a adição de peróxido de hidrogênio no primeiro estágio. No primeiro e segundo estágios, será adicionado carbonato de amônio e pequena quantidade de amônia para manter o pH em 3,5.

Após a precipitação, a polpa de peróxido de urânio transbordará por gravidade para etapa de espessamento do peróxido de urânio.

A polpa espessada será 70% bombeada para a filtração do peróxido de urânio e 30% bombeada como reciclo para o 2° reator de precipitação. O reciclo tem por objetivo provocar a germinação e crescimento dos cristais de peróxido de urânio, facilitando a precipitação.

O *overflow* do espessador será bombeado para a área de tanque de águas ácidas que, após passagem pela Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas, será utilizada na preparação da solução de ácido sulfúrico diluído.

O peróxido de urânio espessado poderá ser filtrado ou centrifugado.

O filtrado será bombeado para a área de tanque de águas ácidas. Essa solução conterá menos de 10 ppm de U_3O_8 e garante um rendimento na etapa superior a 99,9%. A torta uranífera alimentará o secador. Após a secagem e calcinação o produto final será o óxido de urânio em concentrações superiores a 95%.

A Figura 3.5-13 apresenta o diagrama simplificado do processo de precipitação de urânio e a Quadro 3.5-9 apresenta o balanço de massa do processo de precipitação do urânio.

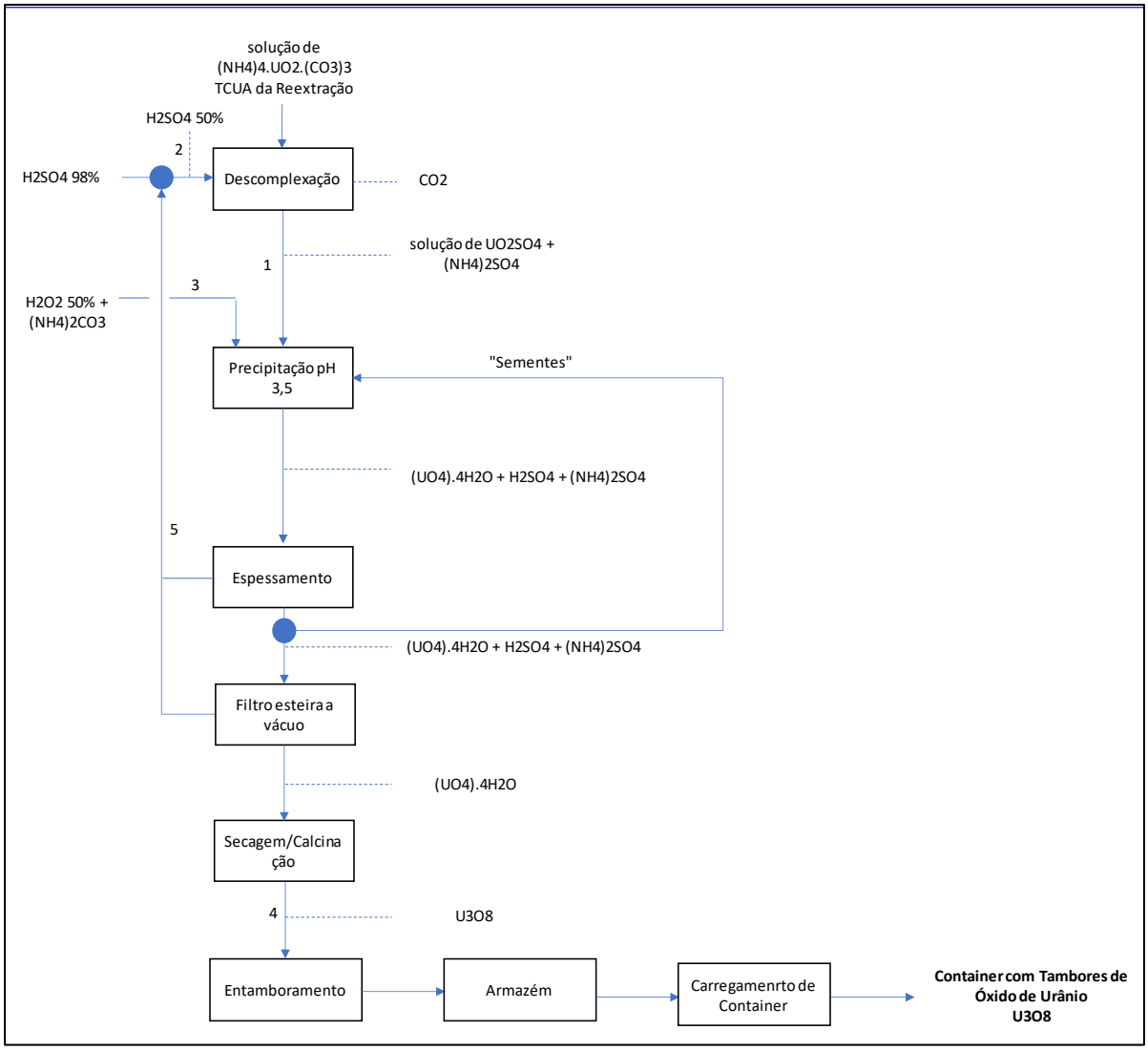


Figura 3.5-13 - Diagrama de blocos simplificado do processo de precipitação de urânio

Fonte: FOSNOR, 2021.

Quadro 3.5-9 - Balanço de massa processo de precipitação de urânio

Corrente		1	2	3	4	5
Descrição		TCUA	H2SO4 50%	H2O2 50%	Óxido de urânio	Água Ácida
Vazão Mássica	kg/h	25888,5	3128,4	232,7	306,7	28908,8
Densidade	kg/m³	1100,0	1380	1197,0		1000,0
Vazão volumétrica	m³/h	28,5	2,3	0,2		28,9
Temperatura	°C					
pH						3,5
P2O5	kg/h	0,0				
U3O8	kg/h	306,7			306,7	
ThO2	kg/h	0,0				
Fe2O3	kg/h	0,0				
H2SO4 100%	kg/h		1564			
Teor P2O5	%	0,0				
Teor U3O8	%	1,2			99,90	0,0
Teor ThO2	%	0,0				
(NH4)2SO4	g/l	17,2				10,0

Fonte: FOSNOR, 2021.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-620-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.2.4 Unidade de Preparação de Reagentes - Área 630

Nessa área serão recebidos e preparados os reagentes químicos para os processos de extração e precipitação de Urânio.

Os reagentes a serem manipulados nesta área são sólidos e líquidos. Os líquidos são os extratantes orgânicos e querosene, ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio H_2O_2 a 50%. Os sólidos estocados nesta área são ácidos oxálicos e carbonato de amônio, armazenados em sacos de 25 kg paletizados.

Os extratantes orgânicos serão armazenados em tambores metálicos de 200 litros em paletes. A querosene alifática, também será armazenada na mesma forma que os extratantes orgânicos.

Na solubilização dos reagentes sólidos, estes serão dosados em tanques agitados a partir de um silo com rosca dosadora. Antes de iniciar a dosagem do sólido, a água será colocada no tanque na quantidade necessária, que será identificada por medição de nível. Após o tempo de preparo esta solução será bombeada para um tanque de dosagem da solução no processo de extração do urânio. Cada um dos reagentes terá seu sistema de silo e tanques independentes.

A solução de ácido sulfúrico será preparada no tanque de diluição, revestido em teflon e tijolo antiácido. O ácido sulfúrico concentrado será bombeado para a Instalação de Urânio

a partir dos tanques de estocagem de ácido sulfúrico, por meio das tubulações, instaladas no *pipeway* e *piperack*.

Os solventes orgânicos serão alimentados aos seus respectivos tanques para dosagem no tanque de mistura 630-TQ-005.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-630-FLXP-001, Anexo 3-III.

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

A Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas será destinada a tratar os efluentes da Instalação de Urânio, incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPI.

Os efluentes gerados no processo serão as correntes de clarificado do espessador e filtrado do filtro esteira, da Unidade de Precipitação de Urânio. A vazão gerada será de 28,9 m^3/h, conforme diagrama apresentado no item 3.5.2.3, e o Quadro 3.5-10 apresenta a caracterização desses efluentes.

- Vazão 28,9 m^3/h;
- Densidade (g/cm^3) 1,0;
- Teor de U_3O_8 abaixo de 10 ppm;
- Teor de sulfato de amônio 10 g/litro;
- pH da solução 3,5.

Quadro 3.5-10 Caracterização dos efluentes gerados na Instalação de Urânio

ELEMENTOS	ÁGUA ÁCIDA
SO_4 (g/l)	5,91
N (g/l)	0,00
P (%)	0,00
Fe (ppm)	18,61
Al (ppm)	75,53
U (ppm)	0,00
Th (ppm)	0,00
Si (ppm)	0,00
As (ppm)	0,00
Ag (ppm)	0,00
K (ppm)	0,00

ELEMENTOS	ÁGUA ÁCIDA
Cl (ppm)	0,00
Ca (ppm)	0,00
Mo (ppm)	0,00
Mn (ppm)	0,00
Tm (ppm)	0,00
Ni (ppm)	0,00
Ti (ppm)	0,00
La (ppm)	0,00
Yb (ppm)	0,00
Y (ppm)	0,00
Sr (ppm)	0,00
Zr (ppm)	0,00
Cr (ppm)	0,00
Zn (ppm)	0,00

Fonte: FOSNOR, 2021.

O tratamento será através do processo de troca iônica. O efluente gerado no processo será armazenado em tanque. O efluente alimentará o sistema de troca iônica que será composto por 3 colunas, para o atendimento do ciclo de processo da resina. Enquanto a primeira coluna extrai o urânio, a segunda coluna estará em processo de enxague da resina e a na terceira coluna, a resina será eluida com solução de ácido sulfúrico para remoção do urânio.

A solução eluida, com o urânio removido, será direcionada para Unidade de Precipitação de Urânio, juntamente com a água da primeira lavagem, para recuperação do urânio. O efluente sem urânio e a água da segunda lavagem das resinas, será armazenado em tanque e reutilizado na Instalação de Urânio ou na Planta de Ácido Fosfórico.

A localização da Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas no PSQ está apresentada na Figura 3.7-3.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-640-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.2.6 Balanço Global de Radionuclídeos

O Balanço de Radionuclídeos corresponde à 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. Para compreender essa distribuição, é necessário primeiramente compreender o conceito de série radioativa.

O U-238 (urânio 238) é um radionuclídeo (elemento radioativo), isto é, emite espontaneamente radiação ionizante. Após a emissão de radiação (emissão alfa, além de emissão gama), o U-238 transforma-se em Th-234, que também corresponde a outro radionuclídeo. Após a emissão de radiação (emissão beta, além de emissão gama), o Th-234 transforma-se em outro radionuclídeo, o Pa-234. Esse processo ocorre em cadeia, com a formação de outros radionuclídeos, até a formação de um elemento estável, o Pb-206. Ao conjunto de radionuclídeos derivados do U-238, denominamos série radioativa do U-238. A Figura 3.5-14 a seguir apresenta essa série radioativa, indicando o tipo de decaimento de cada radionuclídeo, alfa α ou beta β (cada transição é acompanhada também por um decaimento gama γ), com suas respectivas meias-vidas.

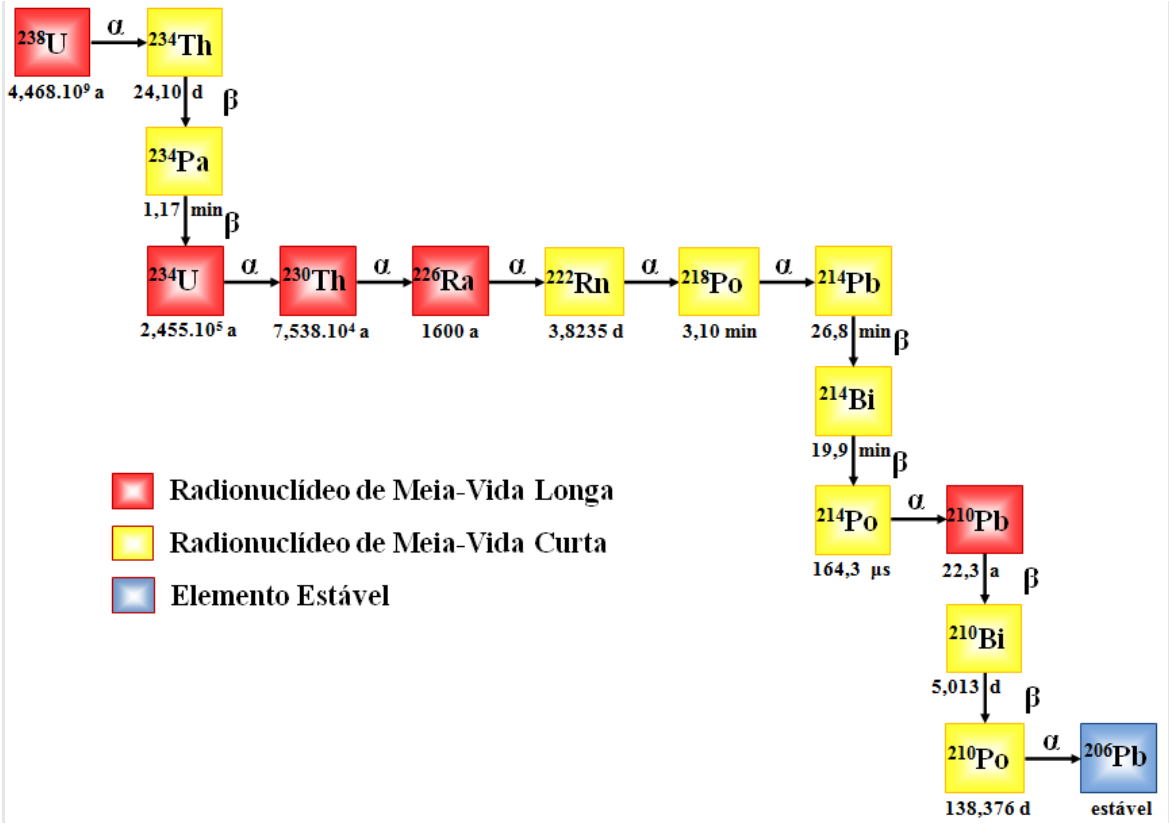


Figura 3.5-14 - Série Radioativa do U-238.

Fonte: FOSNOR, 2021.

Da mesma forma, o Th-232 representa um radionuclídeo que apresenta uma série radioativa específica, ilustrada na Figura 3.5-15 a seguir.

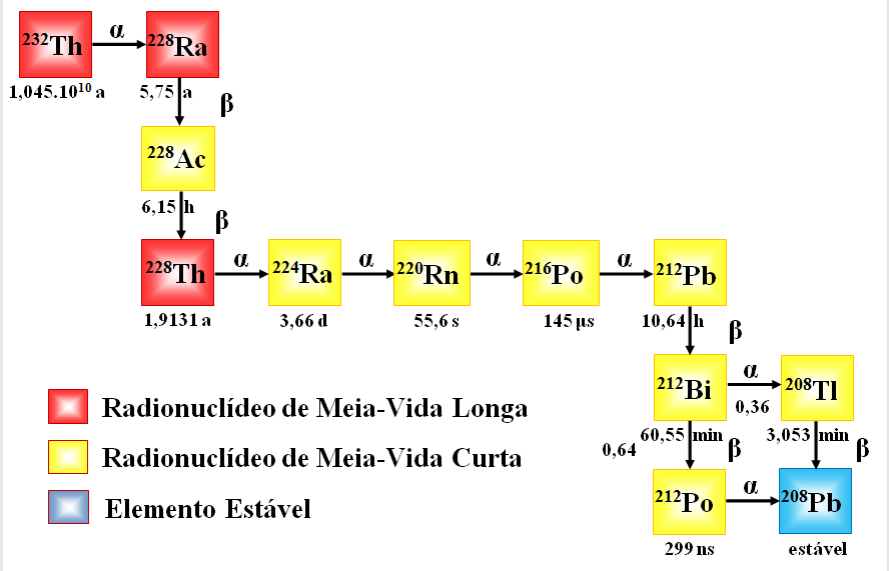


Figura 3.5-15 - Série Radioativa do Th-232.

Fonte: FOSNOR, 2021.

Minérios que apresentam teores de urânio, como o da Jazida Itataia, apresentam concentrações de todos os radionuclídeos da série radioativa do U-238. E, caso apresentem teores não desprezíveis de tório (como no caso da Jazida Itataia), apresentarão também concentrações não desprezíveis de todos os radionuclídeos da série radioativa do Th-232.

Esta seção destina-se a descrever, de forma simplificada, a distribuição dos elementos radioativos ao longo dos principais materiais de interesse do processo produtivo do PSQ.

A Figura 3.5-16 a seguir apresenta o diagrama de blocos simplificado do processo de produção e o balanço global de radionuclídeos (Quadro 3.5-11), considerando tanto a Instalação Mineroindustrial como a Instalação de Urânio. Enquanto o balanço global indica as concentrações de atividade de cada radionuclídeo, em Bq/g (Becquerel por grama), o diagrama de blocos apresenta a soma das concentrações de atividade de todos os radionuclídeos das séries do U-238 e do Th-232.

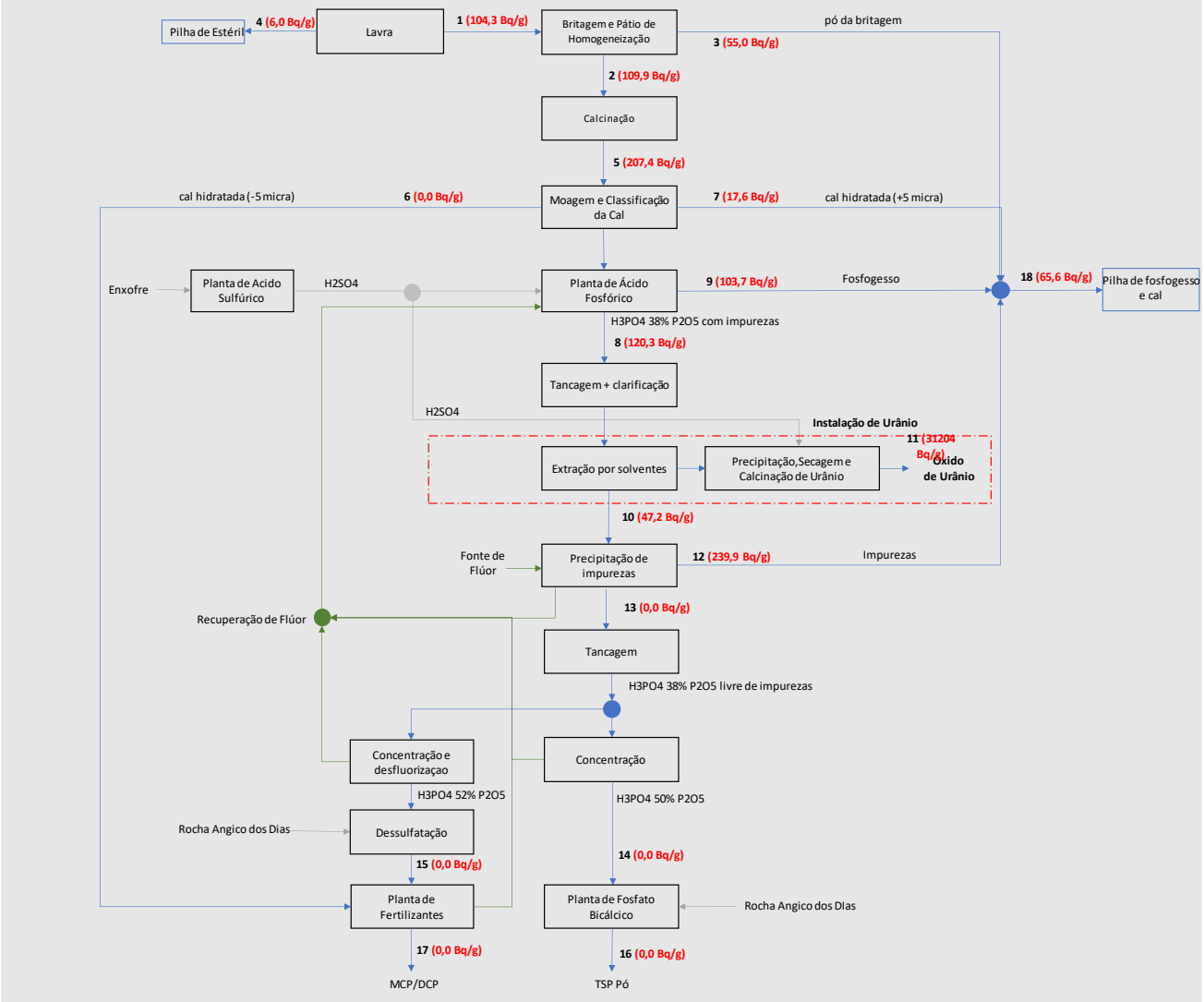


Figura 3.5-16 - Diagrama de blocos simplificado do processo e balanço global de radionuclídeos das Instalações

Quadro 3.5-11 - Balanço Global de Radionuclídeos

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
		ROM	Rocha Britada	Pó Britagem	Estéril	Conc Fosfático	cal (-5) micra	Cal	H3PO4	Gesso	H3PO4	Yellowcake	Tório	H3PO4	H3PO4	H3PO4	Fert. gran	MCP/DCP	Pilha de gesso + cal
Vazão massa seca t/h	t/h	577,0	458,5	29,4	432,8	188,1	11,6	190,8		242,49			18,9						481,6
Vazão massa úmida t/h	t/h	577,0	458,5	29,4	432,8	216,2	19,4	307,7	126,1	288,7	126,1	0,31	23,6	126,1	69,7	25,1	120,57	30,7	649,4
Vazão volumétrica m³/h	m³/h						12,8		81,4		81,4			81,4	42,2	15,0			
P2O5	t/h	63,47	52,10	1,27	2,16	48,91	0,01	3,03	47,92	4,17	47,92			47,92	34,85	13,07	47,58	13,78	8,46
U3O8	t/h	0,4061	0,3401	0,0109	0,0173	0,3032	0,0000	0,0359	0,3068	0,0161	0,00009	0,3067	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0630
ThO2	t/h	0,0290	0,0243	0,0009	0,0022	0,0190	0,0000	0,0049	0,0193	0,0010	0,0193		0,0193	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0261
Fe2O3	t/h	13,91	10,48	1,39		8,62	0,00	1,76	3,66	0,00	3,66		2,25	1,41	1,03	0,38	1,51	0,41	5,40
Al2O3	t/h	19,73	14,87	1,97		11,90	0,04	2,77	4,76	1,72	4,76		4,74	0,02	0,01	0,01	0,43	0,05	11,20
P2O5	%	11,00	11,36	4,29	0,5	26,00	0,0273	1,59	38,00	1,72	38,00		0,00	38,00	50,00	52,00	39,47	44,84	1,30
U3O8	%	0,0704	0,0742	0,0370	0,0040	0,1612	0,0000	0,0188	0,2433	0,0056	0,00007	99,9	0,0004	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00971
ThO2	%	0,0050	0,0053	0,0031	0,0005	0,0101	0,0000	0,0026	0,0153	0,0004	0,0153		0,0815	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,00402
Fe2O3	%	2,41	2,41	3,12		3,98	0,02	1,19	2,90	0,00	2,90		9,52	1,12	1,47	1,53	1,25	1,33	0,83
Al2O3	%	3,42	3,42	3,50		5,50	0,21	0,84	3,77	0,60	3,77		20,05	0,02	0,02	0,02	0,36	0,17	1,72
Atividade (Bq/g)		**104,3**	**109,9**	**55,0**	**6,0**	**207,4**	**0,00**	**17,6**	**120,3**	**103,7**	**47,2**	**31204,0**	**239,9**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**65,6**
^{238}U(4,47*10^{9} anos)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	25,30	0,58	0,01	10401,3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01
^{234}Th (24,1 dias)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	22,51	1,09	22,51	0,00	114,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39
^{234}Pa (1,17 min)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	22,51	0,58	0,01	10401,3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01
^{234}U (2,45*10^{5} a)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	25,30	0,58	0,01	10401,3	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01
^{230}Th (7,54*104 a)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	22,51	1,09	22,51	0,00	114,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39
^{226}Ra (1600 a)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{222}Rn (3,824 d)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{218}Po (3,05 min)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{214}Pb (26,8 min)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{214}Bi (19,9 min)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{214}Po (164 µseg)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,10	10,88	0,10	0,00	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,61
^{210}Pb (22,3 a)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,18	10,85	0,18	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60
^{210}Bi (5,013 d)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,18	10,85	0,18	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60
^{210}Po (138,4 d)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	0,18	10,85	0,18	0,00	0,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,60
^{232}Th (1,405*10^{10})		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,55	0,01	0,55	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{228}Ra (5,75 a)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,01	0,23	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{228}Ac (6,15 h)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,01	0,23	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{228}Th (1,912 a)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,48	0,02	0,48	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
^{224}Ra (3,66 d)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,01	0,23	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{220}Rn (55,6 s)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,01	0,23	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{216}Po (0,145 s)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,01	0,23	0,01	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{212}Pb (10,64 h)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{212}Bi (60,55 min)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{212}Po (0,299 µs)		0,11	0,12	0,07	0,01	0,20	0,00	0,04	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09
^{208}Tl (3,053 min)		0,06	0,07	0,04	0,01	0,11	0,00	0,02	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05
^{234}Th (24,1 dias)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	22,51	1,09	22,51	0,00	114,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39
^{230}Th (7,54*104 a)		7,32	7,72	3,85	0,42	14,59	0,00	1,21	22,51	1,09	22,51	0,00	114,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,39
^{232}Th (1,405*10^{10})		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,55	0,01	0,55	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14
^{228}Th (1,912 a)		0,18	0,19	0,11	0,02	0,31	0,00	0,06	0,48	0,02	0,48	0,00	2,91	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15

Verifica-se, a partir dos valores reportados na Figura 3.5-16, que:

a. No minério da Jazida Itataia indicado no fluxo 1, os radionuclídeos da série do U-238 apresentam a mesma concentração de atividade (7,32 Bq/g), da mesma forma que os radionuclídeos da série do Th-232 (0,18 Bq/g). Essa condição de igualdade denomina-se equilíbrio radioativo. A concentração de radionuclídeos da série do U-238 é muito maior do que a da série do tório (7,32 é muito maior que 0,18);
b. Ao longo do processo produtivo (fluxos 5 em diante), esse equilíbrio deixa de existir (concentrações distintas), em função do fato de que o comportamento de cada radionuclídeo irá depender de sua reatividade diante das reações químicas inerentes ao processo;
c. O ácido fosfórico indicado no fluxo 5, que corresponde a um produto intermediário do processo (material líquido), apresenta concentrações significativas de radionuclídeos da série do U-238, onde é importante destacar o U-238, o U-234 e o Th-230;
d. Após o processo de extração de urânio, o ácido fosfórico indicado no fluxo 10 apresenta concentrações bem reduzidas de radionuclídeos de U-238 e de U-234 (ambos com 0,01 Bq/g), mas ainda apresenta concentrações significativas de Th-230 (22,51 Bq/g);
e. Os radionuclídeos U-238 e U-234 removidos do ácido fosfórico indicado no fluxo 10 acabam se concentrando expressivamente no concentrado de urânio indicado no fluxo 11 (indicado como *yellowcake*, com concentração de 10.401,3 Bq/g). De fato, o processo de extração é dimensionado para promover a remoção do urânio do ácido fosfórico e proporcionar a produção de concentrado de urânio, produto a ser comercializado;
f. Após o processo de remoção de impurezas, o ácido fosfórico indicado no fluxo 13 apresenta concentrações desprezíveis dos radionuclídeos das séries radioativas do U-238 e do Th-232. Esse ácido fosfórico livre de radionuclídeos (com concentrações desprezíveis) será empregado na produção dos materiais fosfatados indicados nos fluxos 16 e 17, de modo que os produtos fosfatados a serem comercializados também irão se encontrar livres de radionuclídeos (com concentrações abaixo dos limites próprios para comercialização e/ou consumo);
g. O estéril representado pelo fluxo 4 irá compor o principal resíduo de mineração da jazida Itataia, e conterá concentrações de radionuclídeos bem inferiores ao do minério. O estéril será disposto em pilha, compondo a Pilha de Estéril, onde permanecerá armazenado de forma definitiva e sob controle;
h. Com exceção do concentrado de urânio (fluxo 11), que concentrará basicamente os radionuclídeos U-238 e U-234, todos os demais radionuclídeos oriundos do beneficiamento do minério da Jazida Itataia irão acabar sendo direcionados ao material representado pelo fluxo 18, que consiste na composição do fosfogesso com a

cal hidratada. Esse material irá compor o principal resíduo do processo de beneficiamento físico e químico do minério da Jazida Itataia, e será disposto em pilha, compondo a Pilha de Fosfogesso / Cal Hidratada, onde permanecerá armazenado de forma definitiva e sob controle.

3.5.2.7 Controle Radiológico

Para assegurar a proteção radiológica dos trabalhadores e dos ambientes de trabalho do PSQ, deverão ser cumpridos os requisitos definidos nas Normas CNEN-NN-3.01 e CNEN-NE-3.02. No entanto, considerando que a definição desses requisitos só poderá ser estabelecida de forma precisa ao longo do processo de licenciamento aplicável a instalações nucleares (conforme definido nas normas CNEN-NE-1.04 e CNEN-NE-1.13) e de autorização aplicável a instalações mineroindustriais (conforme definido na norma CNEN-NE-4.01), esta seção descreve apenas de modo geral os principais controles radiológicos previstos para o PSQ.

3.5.2.7.1 Controles em Áreas Controladas, Supervisionadas e Livres

Os ambientes de trabalho tanto de instalações nucleares como mineroindustriais são classificados radiologicamente nas seguintes categorias: (i) áreas controladas, (ii) áreas supervisionadas e (iii) áreas livres. A seguir, são apresentadas as definições da Norma CNEN-NN-3.01 relativas a esses ambientes de trabalho:

- Área Controlada: Área sujeita a regras especiais de proteção e segurança, com a finalidade de controlar as exposições normais, prevenir a disseminação de contaminação e prevenir ou limitar a amplitude das exposições potenciais;
- Área Supervisionada: Área para a qual as condições de exposição ocupacional são mantidas sob supervisão, mesmo que medidas de proteção e segurança específicas não sejam normalmente necessárias;
- Área Livre: Qualquer área que não seja classificada como área controlada e supervisionada.

A seguir apresenta-se o resumo dos principais controles radiológicos que serão aplicados nesses ambientes de trabalho.

A Áreas Controladas

As áreas controladas terão sinalização própria e barreiras físicas delimitando-as, possuindo controle de acesso (entrada e saída) por meio de um Ponto de Controle, instalação própria para a aplicação de procedimentos de proteção radiológica (conforme apresentado no item a seguir no Item 3.5.2.7.4). Nessas áreas serão aplicadas, entre outras, as seguintes medidas de proteção radiológica:

a) Prévia autorização do Serviço de Proteção Radiológica para as atividades, por meio de documentação específica, a Licença para Trabalho com Radiação - LTR (conforme descrito adiante no subitem 3.5.2.7.3), que deve ser avaliada e aprovada pelo Supervisor de Proteção Radiológica;
b) O uso de proteção respiratória do tipo máscaras semifaciais com filtro adequado para radionuclídeos para todos os trabalhadores (para proteção contra possível inalação de aerossol contendo radionuclídeos), além de demais equipamentos de proteção individual - EPI específicos, definidos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como macacões de pano, macacões impermeáveis, luvas e botas de borracha, etc. (para evitar a contaminação do corpo);
c) O emprego de métodos de monitoração individual (conforme descrito adiante no Item 3.5.2.7.8), através de dosímetros próprios para a avaliação dos níveis de exposição externa (resultante dos níveis de radiação presentes no ambiente de trabalho), para todos os trabalhadores atuantes em áreas controladas, além de outros métodos de monitoração específicos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como amostradores de aerossol individuais, na avaliação dos níveis de exposição interna (resultantes de possível inalação de aerossol contendo radionuclídeos);
d) A descontaminação dos trabalhadores (remoção de resíduos de material contendo radionuclídeos, possivelmente presente no corpo ou vestimentas), através da higienização pessoal ao se retirarem das áreas controladas, seja por meio de banho ou de simples higienização de calçados em lava-botas (conforme o grau de sujidade do trabalhador);
e) A monitoração dos trabalhadores quanto à presença de contaminação ao se retirarem das áreas controladas;
f) O emprego de métodos de monitoração de área, conforme descrito adiante no subitem 3.5.2.7.7. De um modo geral, emprega-se em áreas controladas frequência de monitoração diária.

B Áreas Supervisionadas

As áreas supervisionadas contarão com sinalização própria e barreiras físicas delimitando-as, embora não seja exigido controle de acesso. Nessas áreas serão aplicadas, entre outras, as seguintes medidas de proteção radiológica:

a) Prévia autorização do Serviço de Proteção Radiológica para as atividades, por meio de documentação específica, a LTR - Licença para Trabalho com Radiação (conforme descrito adiante no Item 3.5.2.7.3), que deve ser avaliada e aprovada pelo Supervisor de Proteção Radiológica;

b) O uso de EPI específicos definidos conforme a atividade (estabelecidos via LTR), como macacões de pano, luvas e botas de borracha etc. (em áreas supervisionadas não é exigido o uso de proteção respiratória);
c) O emprego de métodos de monitoração de área, conforme descrito adiante no subitem 3.5.2.7.7. De um modo geral, emprega-se em áreas supervisionadas frequência de monitoração semanal.

C Áreas Livres

As áreas livres correspondem a todas as demais áreas que não foram classificadas com controladas ou supervisionadas. Nessas áreas será aplicada, entre outras, a seguinte medida de proteção radiológica:

+ O emprego de métodos de monitoração de área, conforme descrito adiante no Item 3.5.2.7.7. De um modo geral, emprega-se em áreas livres frequência de monitoração mensal.

3.5.2.7.2 Aplicação de Treinamentos

Todos os trabalhadores lotados no PSQ, tanto funcionários orgânicos do Projeto Santa Quitéria como empregados de empresas terceirizadas, atuantes em áreas controladas, supervisionadas e livres, serão submetidos a treinamentos em proteção radiológica, de acordo com uma ou mais das seguintes classes de treinamento:

a) Treinamento Admissional: Treinamento aplicável a todos os trabalhadores lotados no PSQ no processo admissional. O treinamento de um indivíduo ocorre somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO - Atestado de Saúde Ocupacional;
b) Treinamento de Mudança de Função: Treinamento aplicável a trabalhadores lotados no PSQ quando da necessidade de mudança de função. O treinamento de um indivíduo ocorre somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO;
c) Treinamento de Retorno ao Trabalho: Treinamento aplicável a trabalhadores lotados no PSQ sempre que o indivíduo apresentar um período de ausência (afastamento) por período considerável de tempo. O treinamento de um indivíduo ocorre somente após a avaliação da conformidade de seus exames médicos, com a aprovação do respectivo ASO;
d) Treinamento para Atividade Específica: Treinamento específico aplicado (i) a trabalhadores lotados na PSQ ou a (ii) trabalhadores contratados temporariamente, sempre que houver a necessidade de execução de atividade não rotineira que possa

ter implicações radiológicas (ocupacionais e/ou ambientais) significativas, como a necessidade de aplicação de controles radiológicos específicos;

e) Retreinamentos: Treinamento específico aplicado a trabalhadores lotados no PSQ para adequação de procedimentos de proteção radiológica, seja devido a (i) desvios de conduta, (ii) descumprimento de procedimentos, (iii) esclarecimentos de procedimentos ou para (iv) esclarecimentos sobre assunto genérico pertinente à proteção radiológica. Tal classe de treinamento nem sempre tem caráter punitivo, mas, em algumas situações (ex.: desvios de conduta) pode ser utilizado para advertir conduta inadequada;
f) Treinamento de Reciclagem: Treinamento empregado periodicamente (ex.: anualmente) aos trabalhadores lotados no PSQ, para reciclagem dos conceitos de proteção radiológica. São definidos módulos distintos conforme os públicos de interesse (ex.: técnicos de nível superior e médio do Serviço de Proteção Radiológica, trabalhadores atuantes em áreas controladas e/ou supervisionadas e trabalhadores atuantes em áreas livres).

Também são aplicados treinamentos a visitantes e fiscais que necessitem adentrar temporariamente áreas controladas e supervisionadas do PSQ:

g) Treinamento de Visitantes e Fiscais: Treinamento aplicável a visitantes, fiscais e outros indivíduos que necessitem acessar áreas controladas ou supervisionadas do PSQ por curto período de tempo. Tal classe de treinamento visa instruir os participantes sobre os procedimentos de proteção radiológica a serem cumpridos para acessar áreas controladas ou supervisionadas. Tais indivíduos só podem acessar tais áreas se acompanhados de trabalhador lotado no PSQ.

3.5.2.7.3 Licença para Trabalho com Radiação (LTR)

Todas as atividades em áreas controladas do PSQ, inclusive visitas, serão registradas, avaliadas e autorizadas pelo Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional através de documentação específica: Licença para Trabalho com Radiação - LTR. A elaboração e aprovação de tal documento serão feitas da seguinte forma:

a) Com a necessidade de atividade em área controlada, o encarregado pela execução de tal atividade preenche o formulário de LTR, onde descreve a atividade a ser executada, especificando a área, os dias e horários previstos para sua execução, e o nome dos participantes.
b) O encarregado e os participantes, após definirem os detalhes necessários à atividade, assinam tal documento.
c) O encarregado apresenta tal documento ao Supervisor de Proteção Radiológica, que:

i. avalia a possibilidade de atuação dos participantes (ex.: possuem treinamento);

ii. pode solicitar qualquer informação relativa que considerar relevante, discutindo assuntos técnicos relativos;

iii. avalia o grau de risco radiológico, baseado nas informações fornecidas;

iv. avalia a possibilidade de execução da atividade (ex.: condições mínimas para sua execução ou impossibilidade devido à outra atividade já em andamento que possa influenciar na proteção radiológica);

v. define as respectivas medidas de proteção radiológica necessárias, utilizando o próprio formulário da LTR (especificação dos EPI e monitorações a serem empregados) ou, se necessário, documento complementar (Instruções Complementares à LTR, onde especifica demais procedimentos de proteção radiológica a serem adotados);

vi. assina tal documento definindo sua aprovação.

d) Após a aprovação do Supervisor de Proteção Radiológica, os participantes podem realizar a atividade, desde que cumpridas as medidas de proteção radiológica previamente definidas.

A LTR possibilita um efetivo grau de controle, já que permite que qualquer atividade a ser executada seja avaliada previamente, determinando as atividades que possam gerar um nível maior de exposição. O documento não determina apenas a viabilidade da atividade e os EPI que devem ser utilizados, mas os procedimentos a serem executados podem ser revistos de modo a otimizar a operação e minimizar riscos, incluindo (i) instruções específicas aos participantes e, se necessário, (ii) isolamento do local, (iii) acompanhamento contínuo do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional e/ou (iv) aplicação de métodos de monitoração complementares.

3.5.2.7.4 Ponto de Controle

Conforme descrito anteriormente no Item 3.5.2.7.1.1, para execução de atividades em áreas controladas devem ser cumpridos diversos procedimentos de proteção radiológica específicos. Nesse sentido, as áreas controladas irão possuir controle de acesso (entrada e saída) por meio de um Ponto de Controle, instalação que contempla, entre outros, a seguinte estrutura:

a) vestiário, para a troca de vestimentas;
b) sanitários (vasos sanitários e mictórios);

c) banheiros (chuveiros e pias), para higienização e descontaminação de trabalhadores;
d) recipientes, para descarte de vestimentas e demais EPI utilizados em áreas controladas;
e) sala, para guarda de EPI higienizados e permanência constante de membro do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional (Técnico e/ou Auxiliar de Proteção Radiológica);
f) monitores fixos e portáteis de contaminação, para verificar ausência de contaminação no corpo e vestimentas; e
g) dependendo da área controlada, o ponto de controle pode contar com lava-botas para descontaminação de solados.

3.5.2.7.5 Uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI)

Todos os indivíduos que acessarem as áreas controladas do PSQ serão equipados com proteção respiratória tipo máscara semi-facial com filtro apropriado para radionuclídeos (PFF3), de acordo com um Programa de Proteção Respiratória. A proteção respiratória, do tipo máscara descartável ou respirador de silicone com filtros acopláveis, é destinada a proteger os trabalhadores e demais indivíduos (ex.: fiscais e visitantes) quanto à incorporação de radionuclídeos por inalação.

O Programa de Proteção Respiratória prevê, além do treinamento quanto ao uso da proteção respiratória, avaliação médica do trabalhador quanto à sua aptidão em utilizar esse tipo de EPI, escolha do tamanho adequado de respirador em relação à feição do trabalhador, escolha do filtro apropriado (além de filtro para radionuclídeos, filtros para outros agentes, como vapores orgânicos, podem ser utilizados em conjunto, dependendo da atividade) e treinamento quanto a sua guarda e conservação.

Demais EPIs específicos são atribuídos conforme a atividade a ser executada (via documento LTR, conforme abordado anteriormente no item 3.5.2.7.3), como farda de mineração, macacões de pano, macacões antipartículas, luvas impermeáveis, botas impermeáveis, etc. Em termos de proteção radiológica, a função desses EPI é a de evitar a contaminação direta do corpo, seja na manipulação de equipamentos contendo resíduos de minério ou no caso de eventuais vazamentos de concentrados de urânio. Constituem medidas efetivas de proteção radiológica e exigem o constante acompanhamento do Serviço de Proteção Radiológica Ocupacional para verificação do seu uso adequado pelos trabalhadores.

3.5.2.7.6 Monitoração Radiológica Ocupacional

A monitoração ocupacional dos campos de radiação (radiação gama) e dos níveis de radioatividade (Concentração de Atividade) aos quais podem estar expostos os trabalhadores e os ambientes laborais (tanto áreas controladas, como áreas supervisionadas e livres)

constitui um procedimento de extrema importância. Isso porque, conhecendo tais níveis de exposição, podem ser tomadas atitudes para que os Níveis de Investigação estabelecidos não sejam atingidos e, mesmo que ocorram, possam ser adotadas ações mitigadoras e outras para que níveis de exposição semelhantes não venham a ocorrer novamente. Dessa forma, pode-se evitar que os limites mensais e anuais estabelecidos em normas da CNEN sejam alcançados. Assim, os principais objetivos da monitoração radiológica ocupacional são:

a) Avaliar o nível de exposição dos trabalhadores;
b) Avaliar as condições radiológicas do ambiente de trabalho;
c) Verificar se os Níveis de Investigação estabelecidos para os trabalhadores e para os ambientes de trabalho estão sendo atingidos ou ultrapassados, e;
d) Demonstrar a adequação entre os níveis de exposição verificados em um dado ambiente de trabalho e sua classificação radiológica.

3.5.2.7.7 Monitoração de Área

Para a caracterização e controle dos níveis de exposição existentes nos ambientes laborais, serão definidos diversos pontos de monitoração relativos à monitoração de área. Os principais métodos de monitoração de área que deverão ser empregados são:

a) monitoração de área, relativa à exposição externa, com monitor portátil de campo de radiação, que avalia o nível do campo de radiação existente no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Taxa de Dose Externa (na unidade μSv/h);
b) monitoração de área, relativa à exposição interna, com amostrador de aerossol, que avalia o nível de radionuclídeos presentes na poeira em suspensão no ar (aerossol) no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Concentração de Atividade Total de Radionuclídeos Emissores Alfa de Meia-Vida Longa (na unidade Bq/m^3), e;
c) monitoração de área, relativa à contaminação, pelo método do esfregaço, que avalia o nível de radionuclídeos presentes em superfícies do ambiente de trabalho (como pisos, paredes e bancadas), a partir da grandeza Atividade Superficial de Radionuclídeos Emissores Alfa (na unidade Bq/cm^2).

3.5.2.7.8 Monitoração Individual

Os principais métodos de monitoração individual que deverão ser empregados são:

a) Monitoração Individual, relativa à Exposição Externa, com Dosímetro Termoluminescente, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos campos de radiação existentes no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Dose Externa (na unidade mSv);

b) Monitoração Individual, relativa à Exposição Externa, com Dosímetro Eletrônico, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos campos de radiação existentes no ambiente de trabalho, a partir da grandeza Dose Externa (na unidade µSv);
c) Monitoração Individual, relativa à Exposição Interna, com Amostrador de Aerossol Portátil, que avalia o nível de exposição do trabalhador aos radionuclídeos presentes no aerossol (inalação de poeira em suspensão no ar contendo radionuclídeos) no ambiente de trabalho, a partir da a grandeza Dose Interna (na unidade µSv).

3.5.2.8 Efluentes e Resíduos da Instalação de Urânio

3.5.2.8.1 Efluentes líquidos

Serão gerados efluentes líquidos industriais decorrentes dos processos de extração por solventes (ácido oxálico) e na precipitação de urânio (água ácida). O Quadro 3.5-12 apresenta as características dos efluentes líquidos que serão gerados.

Quadro 3.5-12 - Caracterização dos efluentes gerados na Instalação de Urânio

ELEMENTOS	SOLUÇÃO DE ÁCIDO OXÁLICO	ÁGUA ÁCIDA
SO_4 (g/l)	0,00	5,91
N (g/l)	0,00	0,00
P (%)	0,30	0,00
Fe (ppm)	1048,68	18,61
Al (ppm)	164,13	75,53
U (ppm)	0,00	0,00
Th (ppm)	0,00	0,00
Si (ppm)	0,00	0,00
As (ppm)	0,00	0,00
Ag (ppm)	0,00	0,00
K (ppm)	0,00	0,00
Cl (ppm)	0,00	0,00
Ca (ppm)	0,00	0,00
Mo (ppm)	11,68	0,00
Mn (ppm)	0,00	0,00
Tm (ppm)	0,00	0,00
Ni (ppm)	0,00	0,00

ELEMENTOS	SOLUÇÃO DE ÁCIDO OXÁLICO	ÁGUA ÁCIDA
Ti (ppm)	0,00	0,00
La (ppm)	0,00	0,00
Yb (ppm)	0,00	0,00
Y (ppm)	0,00	0,00
Sr (ppm)	0,00	0,00
Zr (ppm)	17,78	0,00
Cr (ppm)	0,00	0,00
Zn (ppm)	0,00	0,00

Fonte: FOSNOR, 2021.

O ácido oxálico, contendo ferro, será reutilizado na planta de ácido fosfórico. A vazão desse efluente será de 10,2 m^3/h, conforme Figura 3.5-10.

As águas ácidas, geradas na unidade de precipitação de urânio, e as águas servidas, provenientes dos chuveiros e água da higienização de uniformes e EPI, serão encaminhadas para Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas, conforme descrito no item 3.5.2.5.

O efluente tratado será aproveitado na unidade de preparação de reagentes ou direcionado para a Lagoa 3, de coleta da drenagem da planta de ácido fosfórico e reutilizado na unidade de produção de ácido fosfórico.

Desta forma, todo efluente gerado na Instalação de Urânio será reutilizado na própria Instalação de urânio e na planta de ácido fosfórico.

3.5.2.8.2 Resíduos sólidos

Diversas atividades na Instalação de Urânio irão proporcionar a geração de resíduos sólidos na forma de itens contaminados e não contaminados. A terminologia item, empregada nesse contexto refere-se a equipamentos e materiais diversos, como válvulas, bombas, tubulações, flanges, mangas (tecidos filtrantes de filtros de mangas), entre outros, incluindo peças, componentes e pedaços de equipamentos (parafusos, vergalhões, telas e grades), tanto de natureza metálica como não metálica (vassouras, escovas, mangueiras, panos, baldes e outros recipientes plásticos, além de válvulas, bombas e tubulações não metálicas). Itens contaminados referem-se aqueles que foram utilizados no processo produtivo e que, ao serem retirados de áreas controladas e supervisionadas para manutenção, calibração, substituição ou descarte, apresentaram níveis de contaminação

superficial acima de limites operacionais pré-definidos. Não está sendo considerada nessa descrição a gerência de resíduos de concentrados de urânio na forma de pó, cujo gerenciamento encontra-se descrito no item 3.5.2.8.3, a seguir.

As definições de área controlada, de área supervisionada e de área livre são apresentadas anteriormente no item 3.5.2.7.1.

Itens provenientes de áreas controladas e supervisionadas são inicialmente submetidos à monitoração para verificação de possíveis níveis de contaminação em suas superfícies externas e internas, por meio de monitores portáteis de radiação. Caso a monitoração caracterize o item como contaminado, ou caso o item apresente superfícies internas não acessíveis aos procedimentos de monitoração, é encaminhado para a Descontaminação de Itens Contaminados. A Descontaminação de Itens Contaminados consiste em instalação própria para o gerenciamento de itens contaminados, e encontra-se descrita adiante no item 3.6.2.3.5 o que inclui a aplicação de procedimentos de descontaminação.

Um item pode ser considerado não contaminado pelo fato de sua monitoração inicial não evidenciar níveis de contaminação, como também pelo fato de haver sido submetido a procedimentos de descontaminação e tais procedimentos terem proporcionado sucesso na remoção ou redução dos níveis de contaminação inicialmente avaliados. Nesse caso, a destinação de itens não contaminados é distinta para itens metálicos e não metálicos.

Itens não metálicos considerados não contaminados poderão ser descartados conforme o gerenciamento de resíduos sólidos comuns do PSQ. Os itens metálicos não contaminados são denominados sucata, e não podem ser descartados conforme os não metálicos. Nesse caso, devem ser estocados provisoriamente em depósito específico, o Depósito de Sucata. O descarte e/ou desmobilização de sucatas (resíduos metálicos não contaminados provenientes das áreas) estará sujeito à prévia avaliação e autorização da CNEN.

Um item pode permanecer contaminado mesmo após ter sido submetido a procedimentos de descontaminação, devido ao insucesso na remoção da contaminação aos níveis desejáveis. Caso considere-se não conveniente insistir na aplicação de procedimentos de descontaminação adicionais, o item contaminado é considerado um rejeito sólido. Itens que apresentem superfícies internas inacessíveis para a aplicação de procedimentos de monitoração e/ou de descontaminação, e que se considere não conveniente proceder ao desmonte e/ou recorte para tornar tais superfícies acessíveis, também são considerados rejeitos sólidos. Tais itens são encaminhados para estocagem no Depósito de Itens Contaminados, instalação descrita adiante no item 3.6.2.3.5.

3.5.2.8.3 Efluentes gasosos

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

3.5.2.9 Insumos

3.5.2.9.1 Extratante Orgânico

O Extratante Orgânico será utilizado na etapa de extração de urânio e é uma mistura de um hidrocarboneto alifático (Querosene Alifatica) e vários organofosforados. Os insumos importados do extratante serão recebidos via porto de Fortaleza em tambores de até 200 litros.

3.5.2.9.2 Peróxido de hidrogênio

O peróxido de hidrogênio é um agente oxidante utilizado para garantir que todo o urânio fique na sua forma hexavalente, que é a mais solúvel. Além disso, será utilizado no processo de precipitação de urânio. Será recebida a granel e será estocada em tanque adequado para peróxido do próprio fornecedor.

3.5.2.9.3 Ácido oxálico

O ácido oxálico será utilizado na etapa de remoção de ferro do extratante orgânico, no processo de extração por solventes. Será recebido em pó e armazenado em local coberto.

3.5.2.9.4 Carbonato de amônio

O carbonato de amônio será utilizado na etapa de reextração, no processo de extração por solventes, gerando o TCUA (Tricarbonato de uranila e amônio). Será recebido em pó e armazenado em local coberto. A diluição para a concentração utilizada no processo, será feita na Unidade de preparação de reagentes.

3.5.2.9.5 Ácido sulfúrico

O ácido sulfúrico usado na Instalação de Urânio será produzido no site. Ele será estocado em 10 tanques com 2.500 m³ cada e será utilizado na produção de ácido fosfórico e nos processos de recuperação de urânio e tratamento de efluentes.

3.5.2.9.6 Resumo dos insumos da instalação de Urânio

No Quadro3.5-13 é apresentado o resumo dos insumos a serem utilizados na fase de operação da Instalação de Urânio, com a informação de origem e forma de transporte para cada item.

No Anexo 3-IV, no estudo de Análise de Risco, são apresentadas as Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) dos insumos, onde são apresentadas as propriedades físicas, grau de toxicidade, composição.

Quadro3.5-13 - Insumos a serem utilizados na Instalação de Urânio

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE			
				TIPO	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ANO
Querosene alifática	1500 l/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão Toco	229	6	250
Extratantes Organofosforados	1.900 l/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão Toco	229	6	317
Ácido Oxálico	3.440 t/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão Toco	2900	6	573
Peróxido de hidrogênio 50%	1.900 t/ano	Camaçari - BA	PSQ	Caminhão Tanque	1131	25	76
Carbonato de amônio	19.450 t/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão truckado	229	30	648
Ácido Sulfúrico 98%	41.500 t/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
Água	31 m^3/h	Açude Edson de Queiroz	PSQ	Bombeamento			
Energia	1,5 MWh/h	PSQ e Enel Brasil (CE)	PSQ	Linha de transmissão			

Fonte: FOSNOR, 2021.

Os consumos de água e energia informados no Quadro3.5-13 são referentes ao consumo exclusivo da Instalação de Urânio. O consumo total do PSQ está indicado está indicado nos itens 3.6.2.1.1 e 3.6.2.1.2, respectivamente.

3.5.3 Utilidades (Mineroindustrial e de Urânio) – Área 900

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

O sistema de Coleta e Tratamento de Esgoto Sanitário do PSQ será pelo método de tratamento biológico aeróbio, pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada. Maiores informações sobre o processo é apresentado no item 3.7.2.1.1.

3.5.3.2 Sistema de Água Bruta - Área 905

Conforme será apresentado no item 3.6.2.1.1 Abastecimento de Água, o Projeto Santa Quitéria receberá água bruta do Açude Edson Queiroz, pelo Sistema Adutor a ser instalado pelo Governo do Estado do Ceará, com 64,92 km de extensão. O reservatório terá volume de 134.400 m^3 (Lagoa 6), suficiente para suprir a operação por um período de aproximadamente 7 dias. A água armazenada na lagoa 6 alimentará a ETA, as plantas de beneficiamento mineral e de fertilizantes e sistema de combate de incêndio das Instalações Mineroindustriais e de Urânio.

O consumo médio de água nova para as Instalações Mineroindustriais e de Urânio previsto é de 855,2 m^3/h.

O PSQ foi concebido considerando um processo produtivo parcialmente a seco, visando um menor consumo de água. O processo do beneficiamento mineral pela calcinação apresenta um consumo de água significativamente menor quando comparado com o processo de beneficiamento por flotação. Além disso, toda água dos processos de filtração, espessamento e purgas das torres de resfriamento será recirculada para a etapa de repolpagem e classificação. O processo de tratamento de água também contará com o reaproveitamento da água da retrolavagem dos filtros diminuindo o descarte de purga da ETA. Essas medidas visam reduzir o consumo de água nova.

No Figura 3.5-13 apresenta-se os valores de consumo de água nas instalações industriais.

Quadro3.5-14 – Consumo de água

UNIDADE INDUSTRIAL	VOLUME (M^3/H)
Planta de Beneficiamento mineral	275,1
Planta de Ácido Sulfúrico	304,3

UNIDADE INDUSTRIAL	VOLUME (M^3/H)
Planta de Ácido Fosfórico	177,6
Unidade de Acidulação	8,3
Unidade de Granulação	18,4
Planta de Fosfato Bicálcico	5,7
Instalação de Urânio	31
Outros	34,8
Total (média)	855,2

Fonte: FOSNOR, 2021.

O balanço hídrico do empreendimento, ou seja, o quantitativo das entradas e saídas de água a ser utilizado no Projeto Santa Quitéria, é apresentado no Diagrama de Blocos da Figura 3.6-5, do item 3.6.2.1.1.

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

Serão instaladas três Estações de Tratamento de Água (ETA) que garantirão a água tratada aos processos industriais. A operação englobará as etapas de mistura rápida, floculação, decantação e filtração. A água tratada será armazenada em reservatório com capacidade para 134.400m^3 (lagoa 7).

A lagoa 7 irá alimentar o sistema de água desmineralizada, a instalação de urânio, as torres de resfriamento do ácido sulfúrico e cogeração, planta de fosfato bicálcico, água de processo da planta de ácido sulfúrico, planta de ácido fosfórico e potabilização.

O sistema contará ainda com o reaproveitamento da água da retrolavagem dos filtros, diminuindo o descarte de purga da ETA.

Dos processos apresentados no Quadro3.5-14, nem todos necessitam de água tratada, como o consumo para beneficiamento. Assim, a ETA não precisará ter capacidade para tratar toda água bruta.

O sistema de potabilização, contendo a dosagem de hipoclorito de sódio para desinfecção (cloração) e uma filtração em filtro de carvão, será instalado para potabilizar a água do reservatório de água tratada. Essa água será utilizada para o consumo nos prédios administrativos, vestiários, laboratórios, chuveiros de segurança etc.

A água potável será bombeada para reservatório elevado e distribuída nas unidades.

A capacidade de potabilização está fixada em 3 m³/h e foi calculada obedecendo as Normas ABNT/NBR13969:1997 e ABNT/NBR9649:1986, e considerando a população do site.

3.5.3.4 Sistema de Água Desmineralizada – Área 920

O sistema de água desmineralizada está localizado na área do Sistema de Tratamento de Água e terá capacidade nominal de 40 m³/h. Está baseado em tecnologia de troca iônica e alimentará o sistema de vapor da unidade de ácido sulfúrico. A água desmineralizada será bombeada do tanque de estocagem, com capacidade para 200 m³, com baixa pressão, para o desaerador da unidade de ácido sulfúrico. Os efluentes de regeneração do sistema, contendo sais das retrolavagens com geração estimada de 2m³/h, serão destinados à Lagoa 2 para consumo na Planta de Fertilizantes.

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

Os efluentes líquidos do processo industrial, bem como as drenagens pluviais potencialmente contaminadas, serão direcionados para as Lagoas de Efluentes 1, 2, 3 e 5 para reutilização no processo (Área 930). Somente o excedente da lagoa 3 passará por tratamento e direcionado para lagoa 4. As informações e o detalhamento sobre a ETEL e as Lagoas são apresentadas no item 3.7.2.1.2.

3.5.3.6 Sistema de Ar Comprimido – Área 940

A central de ar comprimido será projetada para suprir a necessidade de ar de serviço e de instrumentação das Instalações Mineroindustrial e de Urânio.

O sistema de distribuição contará com vasos pulmão, localizados em pontos mais distantes ou de consumo elevado e intermitente (como por exemplo, filtros de mangas), de forma a manter o suprimento contínuo, diminuindo as flutuações do processo.

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

O coque será utilizado como combustível para geração de gases quentes para os processos de calcinação, secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico. Neste último, a troca térmica será indireta, via trocador gás-gás com ar ambiente. O consumo total previsto de coque é de 195,6 kt/ano.

O coque será recebido por via rodoviária e descarregado em moega e alimentado na pilha de coque por transportadores de correia. Da pilha de coque, uma pá carregadeira alimentará a moagem de coque e após a moagem o coque será transferido para os pontos de consumo por transporte pneumático. Na moagem o coque será seco com gases quentes provenientes da calcinação.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-945-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.3.8 Geração de Vapor Auxiliar – Área 950

Uma caldeira auxiliar a óleo diesel fornecerá vapor para a partida da fusão do enxofre, em paradas longas da Planta de Ácido Sulfúrico. A capacidade da caldeira será de 15 t/h de vapor a 10 Bar de pressão. Esta caldeira ficará disponível para atender a partida da Planta de Ácido Sulfúrico após parada longa para manutenção. Servirá para suprir o vapor necessário para a fusão de enxofre até o momento em que a Planta de Ácido Sulfúrico atinja suficiência de produção de vapor para suprir a necessidade da fusão de enxofre e, após este período, a caldeira será desligada. O abastecimento de diesel será feito por caminhão, somente em períodos programados de partida da Planta de Ácido Sulfúrico.

3.5.3.9 Recebimento e Estocagem de Amônia – Área 960

A amônia líquida será recebida em caminhões-tanques com capacidade de 12 t. O descarregamento da amônia será realizado através de uma baia de descarregamento composta por dois braços de descarga de amônia líquida e um braço de descarga de amônia gasosa.

A estocagem de amônia será composta por 4 tanques, sendo dois de 177m^3 e dois de 183m^3 que operarão pressurizados e na temperatura ambiente. Ela contará com um sistema de lavagem de gases para sua captação nos processos de descarregamento e manutenção.

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-960-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.5.4 Equipamentos e Máquinas

No Quadro 3.5-15, apresenta-se a lista de máquinas e equipamentos para a operação do empreendimento.

Quadro 3.5-15 - Equipamentos das Instalações Mineroindustrial e de Urânio

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
PLANTA DE BENEFICIAMENTO MINERAL
Agitadores
Alimentadores de placa
Bomba de polpa
Bombas de água de recirculação e polpa
Britadores primário e secundário
Calcinadores rotativos

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
Chaminés
Ciclones
Empilhadeira de minério
Espessadores
Filtros de manga
Filtros esteira à vácuo
Filtros prensa
Hidratadores de cal
Hidrociclones
Moegas
Moinhos
Peneiras
Queimador de coque
Resfriadores
Retomadora de minério
Silos
Tanques
Transportadores de correia
PLANTA DE ÁCIDO SULFÚRICO
Bomba de ácido produto
Bombas de água de caldeira
Bombas de água de resfriamento
Bombas de circulação de ácido
Bombas de condensado
Caldeira de recuperação
Chaminé
Condensador de superfície
Conversor SO2/SO3
Desaerador
Economizadores

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
Filtro de ar
Filtros de enxofre fundido
Forno de enxofre
Gerador
Sopradores
Superaquecedores
Tanque de circulação de ácido
Torres de resfriamento
Torres de secagem e absorção
Transportadores de correia
Trocadores de calor com proteção anódica (Resfriadores de ácido)
Trocadores de calor gás/gás
Turbina a vapor
Ventiladores da torre de resfriamento
PLANTA DE ÁCIDO FOSFÓRICO
Agitadores
Bombas
Bombas de vácuo
Condensadores barométricos
Correias transportadoras
Evaporadores
Exaustores
Filtros de mangas
Filtros esteira a vácuo
Lavadores de gases
Moegas
Reatores
Tanques de circulação dos lavadores
Tanques de estocagem de ácido fosfórico e fluossilícico
Torres de resfriamento

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
Trocador de calor
Ventiladores da torre de resfriamento
FERTILIZANTES
Agitador
Balanças
Bombas
Ciclones
Desagregadores
Elevadores de Caneca
Empoador
Filtro prensa
Filtros de manga
Granulador
Lavadores de gases
Misturador
Moegas
Peneiras
Queimador de coque
Reator Tipo Khullman
Resfriador
Secador
Silos
Sistemas de moagem
Tanque de cristalização
Tanques
Transportadores de correia
Trocador de calor
FOSFATO BICÁLCICO
Balanças
Ciclones

RELAÇÃO DE EQUIPAMENTOS
Elevadores de Caneca
Filtros de manga
Granulador
Misturador
Moegas
Peneiras
Queimador de coque
Reator Tipo Khullman
Secador
Silos
Sistemas de moagem
Tanques
Transportadores de correia
EXTRAÇÃO E PRECIPITAÇÃO DE URÂNIO
Agitadores
Bombas
Ciclone
Espessadores
Exaustores
Filtros
Misturadores-decantadores
Reatores
Secador rotativo
Tanques
Calcinador

Fonte: FOSNOR, 2020.

3.5.5 Produtos e Expedição

Ao longo de sua vida útil, quando em plena operação, o empreendimento produzirá anualmente, como produtos finais, 1.050.000 toneladas de fertilizante fosfatado, 220.000 toneladas de fosfato bicálcico e 2.300 toneladas de concentrado de urânio (peróxido de urânio). A expedição de todos estes produtos será totalmente por via rodoviária.

Os fertilizantes granulados serão compostos de TSP (superfosfato triplo), micronutrientes (Zn, Cu, Mn e B), enxofre e serão estocados em armazéns com capacidade total de 80.000 t. A expedição será a granel em caminhões de 40 ou 60 toneladas, conforme a demanda do cliente. O sistema de carregamento consistirá em moega, silo, correias transportadoras e balança. Para evitar emissão de material particulado, os pontos de carregamento serão dotados de sistema de filtro de mangas.

O fosfato bicálcico será expedido em *big bags* (500 kg ou 1 tonelada). Para as expedições de *big bag* serão instalados sistemas específicos de carregamento. Após o enchimento dessas embalagens, os caminhões serão carregados diretamente ou armazenados em armazém coberto com capacidade para 4.000 t.

Haverá geração também de ácido fluossilícico (H_2SiF_6) nas plantas de TSP e fosfórico, que será estocado em tanque com capacidade de 2.500m^3. A produção anual será de 81,4 kt/ano e será reutilizado no processo de produção do fosfórico ou comercializado para aplicações no setor químico ou para o tratamento de água.

Todo urânio produzido na forma U_3O_8 será encaminhado para o Porto do Pecém e depois enviado para o processamento do concentrado de urânio no exterior.

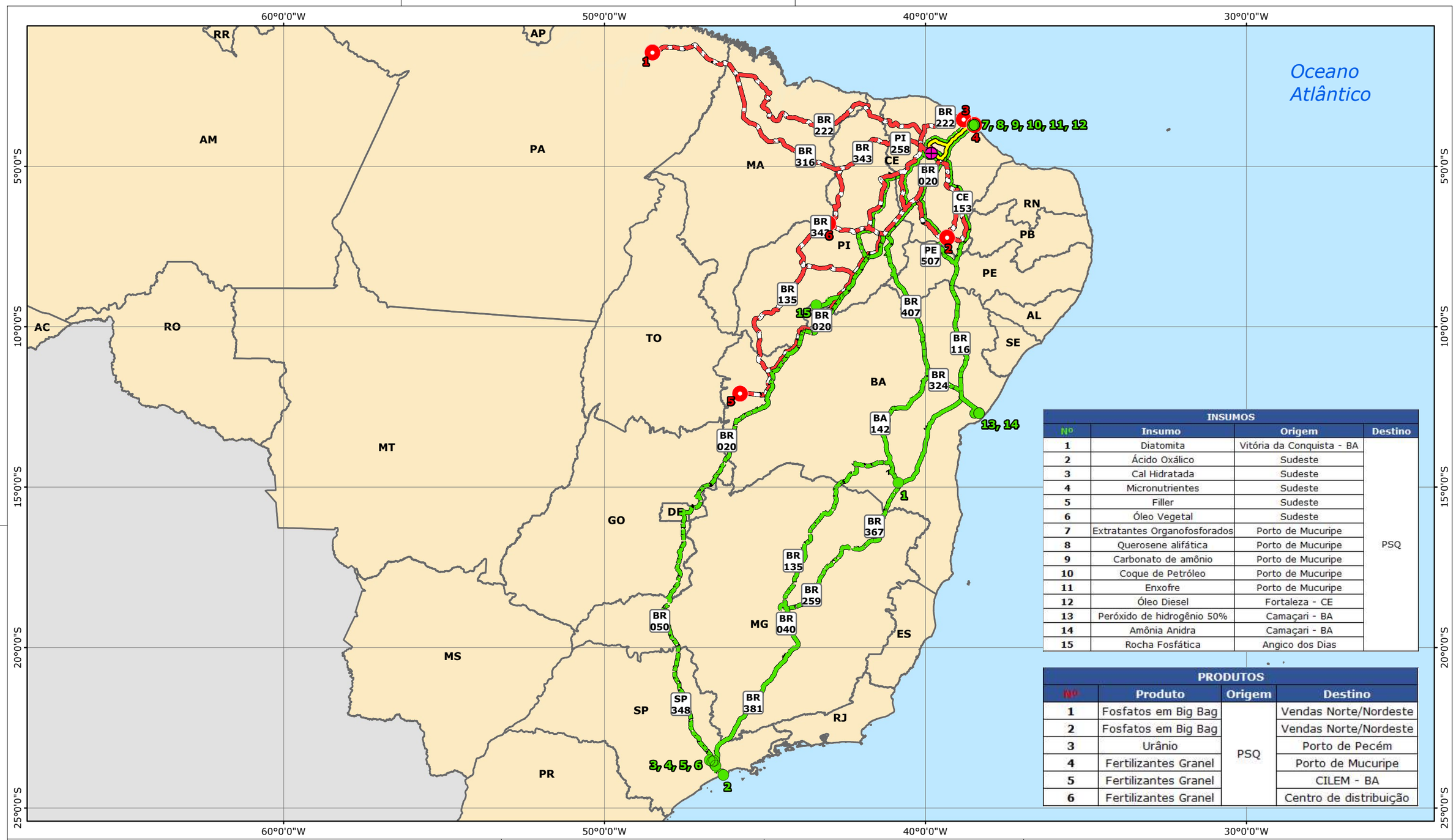
A Tabela 3.5-4 apresenta de forma simplificada a distribuição dos produtos do complexo. O Mapa 3.5-1 apresenta a rota de escoamento dos produtos do PSQ.

Tabela 3.5-4 - Distribuição dos Produtos do PSQ.

PRODUTOS	QNTD.	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ ANO
Fertilizantes Granel	300 kt/ano	PSQ	Centro de distribuição	Graneleiro	830	41	7.317
Fertilizantes Granel	400 kt/ano	PSQ	Porto de Mucuripe	Graneleiro	229	41	9.756
Fertilizantes Granel	350 kt/ano	PSQ	CILEM-BA (*)	Graneleiro	1.449	41	8.707
Fosfatos em Big Bag	222,8 kt/ano	PSQ	Vendas Norte/Nordeste	Graneleiro	Será distribuído nas regiões N e NE	41	5.434

PRODUTOS	QNTD.	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ ANO
Urânio	2,304 kt/ano	PSQ	Porto do Pecém	Carreta Porta Container	256	21	95

(*) CILEM-BA – Complexo Industrial de produção de fertilizantes da Galvani localizada no município de Luiz Eduardo Magalhães - BA. Esses produtos do Projeto Santa Quitéria vão se misturar a outros produtos produzidos neste complexo para depois serem vendidos aos clientes finais.



INSUMOS			
Nº	Insumo	Origem	Destino
1	Diatomita	Vitória da Conquista - BA	PSQ
2	Ácido Oxálico	Sudeste	
3	Cal Hidratada	Sudeste	
4	Micronutrientes	Sudeste	
5	Filler	Sudeste	
6	Óleo Vegetal	Sudeste	
7	Extratantes Organofosforados	Porto de Mucuripe	
8	Querosene alifática	Porto de Mucuripe	
9	Carbonato de amônio	Porto de Mucuripe	
10	Coque de Petróleo	Porto de Mucuripe	
11	Enxofre	Porto de Mucuripe	
12	Óleo Diesel	Fortaleza - CE	
13	Peróxido de hidrogênio 50%	Camaçari - BA	
14	Amônia Anidra	Camaçari - BA	
15	Rocha Fosfática	Angico dos Dias	

PRODUTOS			
Nº	Produto	Origem	Destino
1	Fosfatos em Big Bag	PSQ	Vendas Norte/Nordeste
2	Fosfatos em Big Bag		Vendas Norte/Nordeste
3	Urânio		Porto de Pecém
4	Fertilizantes Granel		Porto de Mucuripe
5	Fertilizantes Granel		CILEM - BA
6	Fertilizantes Granel		Centro de distribuição

Legenda

- Projeto Santa Quitéria
- Limite Estadual

Pontos de origem do insumo e destino do produto

- Ponto de origem - Insumo
- Ponto de destino - Produto

Rotas de insumos e produtos do PSQ

- Insumo
- Insumo e Produto
- Produto



Fonte:
- Malha Estadual (IBGE, 2019).

0 250 500 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Rotas de Insumos e Produtos do Projeto Santa Quitéria

Mapa	Escala	Localização	
XXX	1:13.000.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V00	06/11/2021	Igor Matsubrara	Elcio Terron

3.5.5.1 Transporte do Urânio

O concentrado de urânio deverá ser transportado do PSQ, via rodoviária, até a Porto do Pecém, situado no município de São Gonçalo do Amarante, estado do Ceará, e dalí será transportado ao exterior, por via marítima, a fim de ser convertido em UF6, etapa intermediária do ciclo do combustível nuclear (Conversão).

As operações de transporte de materiais nucleares são reguladas normativamente pelo IBAMA e pela CNEN, para garantia da segurança ambiental e nuclear, respectivamente. Esta regulação ocorre através de Norma conjunta entre os dois órgãos, e das seguintes normas específicas:

- Nota Técnica IBAMA-CNEN Nº 01-2013 (Revisão 1 - 2020);
- CNEN-NE-2.01 -Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear;
- CNEN-NN-5.01 -Transporte de Material Radioativo;
- CNEN-NN-5.04 -Rastreamento de Veículos de Transporte de Materiais Radioativos;
- Plano Nacional de Resposta Integrada a Evento de Segurança Física Nuclear do SIPRON/GSI.

Além do atendimento às exigências técnicas de caráter normativo, o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), órgão federal que se ocupa da proteção do programa nuclear brasileiro, através do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), atende operacionalmente o Plano Nacional de Resposta Integrada a Evento de Segurança Física Nuclear para cada transporte de material nuclear no país. Este Plano orienta a coordenação e integração das Respostas a Evento de Segurança Física Nuclear aos Órgãos de Segurança Pública, Forças Armadas e Inteligência, que prestam apoio aos transportes.

Na fase de operação do PSQ, a INB submeterá, previamente, para aprovação da CNEN autorização do IBAMA, planos específicos de transporte rodoviário do concentrado de urânio visando estabelecer e coordenar as ações que garantam a integridade da carga e a segurança das vias, do meio ambiente e do público em geral entre o PSQ e o Porto do Pecém.

Após o entamboramento do concentrado de urânio e estocagem apropriada, os tambores serão acondicionados em contêineres, e será realizada a monitoração em diversos pontos desses contêineres (tanto na superfície, como a distâncias de 1 e 2 m - Figura 3.5-17) e cabine do motorista (Figura 3.5-18), de modo a verificar se os níveis de radiação se encontram dentro dos limites normativos adequados para o transporte da carga.

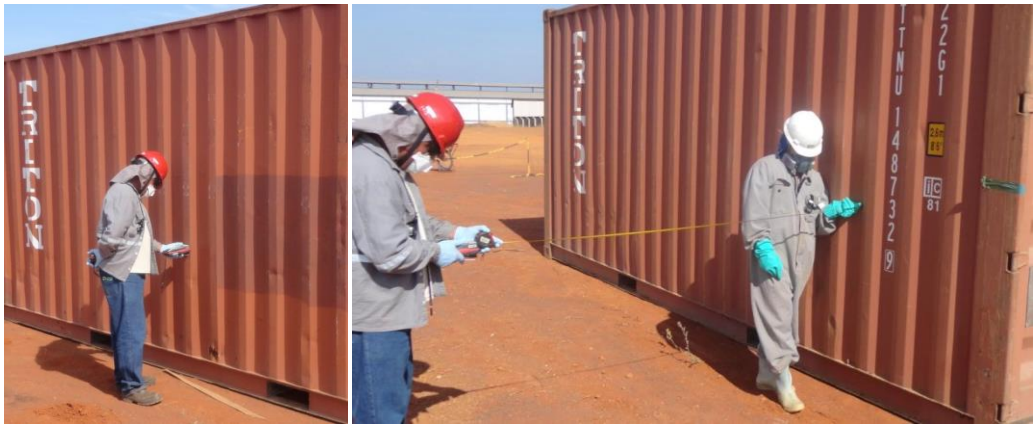


Figura 3.5-17 - Monitoração dos níveis de radiação.



Figura 3.5-18 - Monitoração do nível de radiação na cabine do motorista.

Com a conclusão da estufagem e das medições radiológicas, o contêiner será lacrado, rotulado (painel de sinalização - rótulos de produtos perigosos) e colocado em área sob constante vigilância pela Força de Segurança do PSQ.

A exportação do concentrado de urânio ocorrerá pelo Porto do Pecém. O deslocamento rodoviário previsto entre o PSQ e o Porto do Pecém, terá aproximadamente 256 km. Partindo do PSQ, seguirá pela rodovia CE-366 por 45 km até encontrar a BR-020. Depois seguirá por esta rodovia até o entrocamento com a BR-222, por aproximadamente 173 km, daí passará para a BR-222 por 19 km até a CE-421, seguindo mais 19 km até o Porto do Pecém.

O Mapa Rodoviário (Mapa 3.5-1 – rota nº 3 - Produtos) apresenta o itinerário principal para o escoamento, que deverá será avaliado pelo Escalão de Segurança Pública da Polícia Rodoviária Federal (PRF). Este Escalão é responsável pela escolta da carga e poderá indicar as alternativas de percurso para a Unidade de Transporte (UT). O transporte seguirá do PSQ

e até o Porto do Pecém em um único modal (rodoviário) sem haver necessidade de pernoite ao longo do trajeto ou transbordo do material (carga fechada). O itinerário de transporte atenderá aos artigos 90 e 130 do Decreto n° 96.044 de 18/05/88 (Transporte de Cargas Perigosas). Além disto, a velocidade máxima de deslocamento será de 80 km/h e espaçamento mínimo entre veículos em movimento de 20 metros.

A Unidade de Transporte (UT) é o conjunto de meios - recursos humanos e técnicos - utilizados no transporte da carga, constituída pelos seguintes escalões:

+ Chefe da UT: Este profissional da INB será responsável pelas atividades de operacionalização do plano de transporte, reportando-se diretamente ao Coordenador Geral do Transporte (CGT).
+ Coordenador Geral do Transporte (CGT): Coordenador das ações operacionais e administrativas, visando garantir a segurança nuclear da UT, agirá de maneira integrada e articulada com o Chefe da UT e com os Órgãos de Segurança Pública do Estado do Ceará.
+ Escalão de Segurança Técnica: Constituído pelos supervisores e/ou técnicos das áreas de Proteção Radiológica (PR), Segurança do Trabalho (ST), e Brigada de Combate a Incêndio, para a supervisão e o controle do transporte seguro da carga, dentro do previsto na legislação vigente.
+ Escalão de Proteção Física – Constituído por Técnico de Proteção Física da INB, com a missão de acompanhar o transporte da carga e apoiar as ações de segurança do Escalão de Segurança Pública para a manutenção da integridade da carga.
+ Escalão de Segurança Pública – Constituído por Policiais Rodoviários Federais, sob a chefia de um deles, para realizar ações policiais preventivas e operativas visando garantir a execução do transporte, a segurança da UT e a integridade da carga.
+ Escalão de Transporte - Constituído pelos veículos de transporte da carga e seus respectivos motoristas capacitados.

Os equipamentos de comunicação e os materiais para combate às emergências serão transportados pela viatura de apoio e preparados pelos integrantes da Proteção Física, Segurança do Trabalho e Proteção Radiológica com 48 horas de antecedência da data prevista para o transporte.

Antes do descarregamento do material a ser exportado no Porto, o Escalão de Segurança Técnica terá responsabilidade de conferir a integridade de cada contêiner e o posicionamento dos lacres. Após a conferência, acompanhará a operação de descarga direta dos contêineres do veículo transportador até o navio.

A partir da entrada na área portuária, a carga será continuamente vigiada pela equipe de Segurança Física da INB, Guarda Portuária e representantes da Comissões Estaduais de Segurança Pública nos Portos, Terminais e Vias Navegáveis (CESPORTOS), com a coordenação realizada através do Centro de Comando e Controle de Segurança Portuária (CCCSP) ou centro correlato, onde estarão presentes o Coordenador Geral do Transporte da INB e o Coordenador das CESPORTOS, conforme seu Plano Operacional Integrado.

Desta forma, a operação de transporte rodoviário de concentrado de urânio prevista para ser realizada entre o PSQ e o Porto do Pecém se reveste de planejamento multidisciplinar de ações que buscam garantir a integridade da carga e a segurança das vias, do meio ambiente e do público em geral entre o PSQ e o Porto do Pecém, com grande articulação e sinergia entre todos os órgãos de apoio envolvidos.

O atendimento aos requisitos normativos e a elaboração de planos específicos visando à aprovação e autorização pelos órgãos reguladores (CNEN e IBAMA); bem como, a experiência adquirida nas operações de transporte pela INB, consolidam procedimentos que mitigam e reduzem os riscos e a possibilidade de impactos ambientais durante o transporte, considerando uma estrutura adequada para atuação tanto nas situações de emergência como de remediação, caso seja necessário.

3.6 Operações Unitárias Auxiliares

A seguir serão apresentadas as informações referentes as Operações Unitárias Auxiliares previstas para o PSQ que, por meio de suas respectivas tarefas, possibilitarão suprir a infraestrutura necessárias durante as fases de implantação e operação do empreendimento. O detalhamento destas unidades operacionais é apresentado a seguir:

3.6.1 Fase de Implantação

3.6.1.1 Serviços preliminares

As operações e serviços preliminares constituem as primeiras ações de adaptação do terreno a fim de adequá-lo ao recebimento das estruturas previstas. Trata-se da preparação inicial do terreno. Dentre as ações de operações preliminares estão o desmatamento, as sondagens e terraplenagens, além da construção de estradas e acessos preliminares. Tais ações são detalhadas a seguir.

3.6.1.1.1 Supressão de vegetação

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

Ainda, incluso no quantitativo mencionado, está a intervenção em APP, que totaliza 25 ha. A supressão de vegetação inclui as atividades de afugentamento e resgate de animais, bem como limpeza do terreno, corte, remoção, transporte e estocagem da madeira. Esta etapa inicia-se com a demarcação da área a ser suprimida e marcação das espécies arbóreas de interesse madeireiro. Posteriormente será realizada a supressão das árvores demarcadas.

Após a supressão, será realizado o traçamento das toras e desgalhamento sendo, posteriormente, a madeira encaminhada aos pátios de estocagem. O material lenhoso proveniente desta supressão deverá ser transportado para fora da área de corte, com carretas acopladas em tratores ou outro modo compatível.

A madeira comercial e não comercial será armazenada temporariamente em um ponto de baldeio onde deverão ser realizados a catação e o empilhamento manual do material lenhoso, sendo este, dividido em pilha de galhadas e pilha de toras. As madeiras para potencial uso em serraria serão empilhadas à parte e numeradas de acordo com a espécie.

As toras deverão ser empilhadas por classe (comerciais e não-comerciais) nas laterais do pátio, de forma que uma lateral fique sempre livre para a realização do carregamento. As pilhas não deverão ultrapassar os limites do pátio. O empilhamento deverá ser feito com carregadeira, equipada com garfo e mandíbula.

Essas atividades terão orientação de equipe técnica especializada no sentido de reduzir e mitigar os impactos relativos à supressão, principalmente com relação à vegetação remanescente.

Ressalta-se que para todas as atividades de supressão serão solicitadas as respectivas Autorizações para Supressão de Vegetação (ASVs) e seguir a legislação pertinente conforme detalhado no Programa de Controle da Supressão Vegetal.

3.6.1.1.2 Decapeamento e estocagem do solo

A etapa de decapeamento do solo consiste na limpeza e remoção de vegetação rasteira e de resíduos da área do projeto, com transporte para bota-espera dentro do limite do terreno do empreendimento.

O volume de solo orgânico será armazenado em uma área específica para ser utilizado posteriormente na revegetação de taludes e áreas degradadas.

No Projeto Santa Quitéria, foi considerada a espessura de 30 cm para remoção de solo vegetal.

3.6.1.1.3 Sondagens e terraplanagem

As operações e serviços preliminares de sondagens e terraplenagem terão como objetivo atender as cotas de implantação do empreendimento, conforme definição no projeto básico de engenharia civil das diversas unidades e instalações, visando o maior equilíbrio possível dos volumes de corte e aterro, minimizando assim as áreas de empréstimo de material para aterro e áreas de bota-fora para disposição de material excedente. Incluirão ainda as investigações geotécnicas necessárias e os trabalhos para implantação da mina.

Paralelamente, será realizada uma campanha de sondagem que permita obter, além da amostragem do terreno, seus índices de resistência à penetração, definindo sua consistência (solos predominantes coesivos) e/ou compacidade (solos granulares não coesivos), bem como, por correlação e sua adequada interpretação, parâmetros aproximados de suas tensões admissíveis à compressão, cisalhamento e adensamento.

Os projetos de terraplenagem foram estudados no sentido de equilibrar os volumes de corte e aterro, visando minimizar a geração de material excedente dos cortes e a retirada de material de empréstimo para o aterro. Estes serviços deverão ser executados após a supressão de vegetação da área.

O local destinado para a pilha de estéril receberá o material de bota-fora e da limpeza do solo superficial sem gerar prejuízos à sua capacidade de armazenamento de estéril.

As operações de corte e aterro previstas visarão o máximo possível de compensação, buscando minimizar os empréstimos e bota-fora. Para esta atividade estão previstos os seguintes quantitativos:

+ unidades de sondagens geotécnicas: 98 unid.
+ área de terraplenagem: 255 ha
+ volume de solo superficial: 764.100 m³
+ volume de solo superficial empolado: 993.330 m³
+ volume de corte: 2.848.237 m³
+ Volume de aterro compactado: 1.405.930 m³
+ volume de aterro empolado: 1.827.710 m³

Cabe ressaltar que uma parte do material de corte será utilizada na construção do maciço da Pilha de Fosfogesso e Cal, provendo a estabilidade inicial das primeiras bermas da pilha. Para maiores detalhes sobre a pilha de fosfogesso e cal, ver o item 3.5.1.4.8.

3.6.1.1.4 Abertura de acessos

Em paralelo aos trabalhos de preparação da área, será feita a abertura dos acessos internos, visando a futura movimentação de equipamentos e transporte de minério e estéril na mina. Além da posição relativa entre esses locais, o traçado das estradas de acesso considerou a morfologia do terreno e o sentido do avançado das bancadas. Estes acessos terão largura mínima de 12 m, rampa máxima de 8 % e raios de curvatura mínimos de 30 m. Serão providos de drenagem lateral para proteção de taludes e da pista de rolamento, devendo ter manutenção contínua para garantir sua trafegabilidade durante todo o ano. Na Figura 3.6-1 são apresentados as estradas e os acessos a serem implantados.

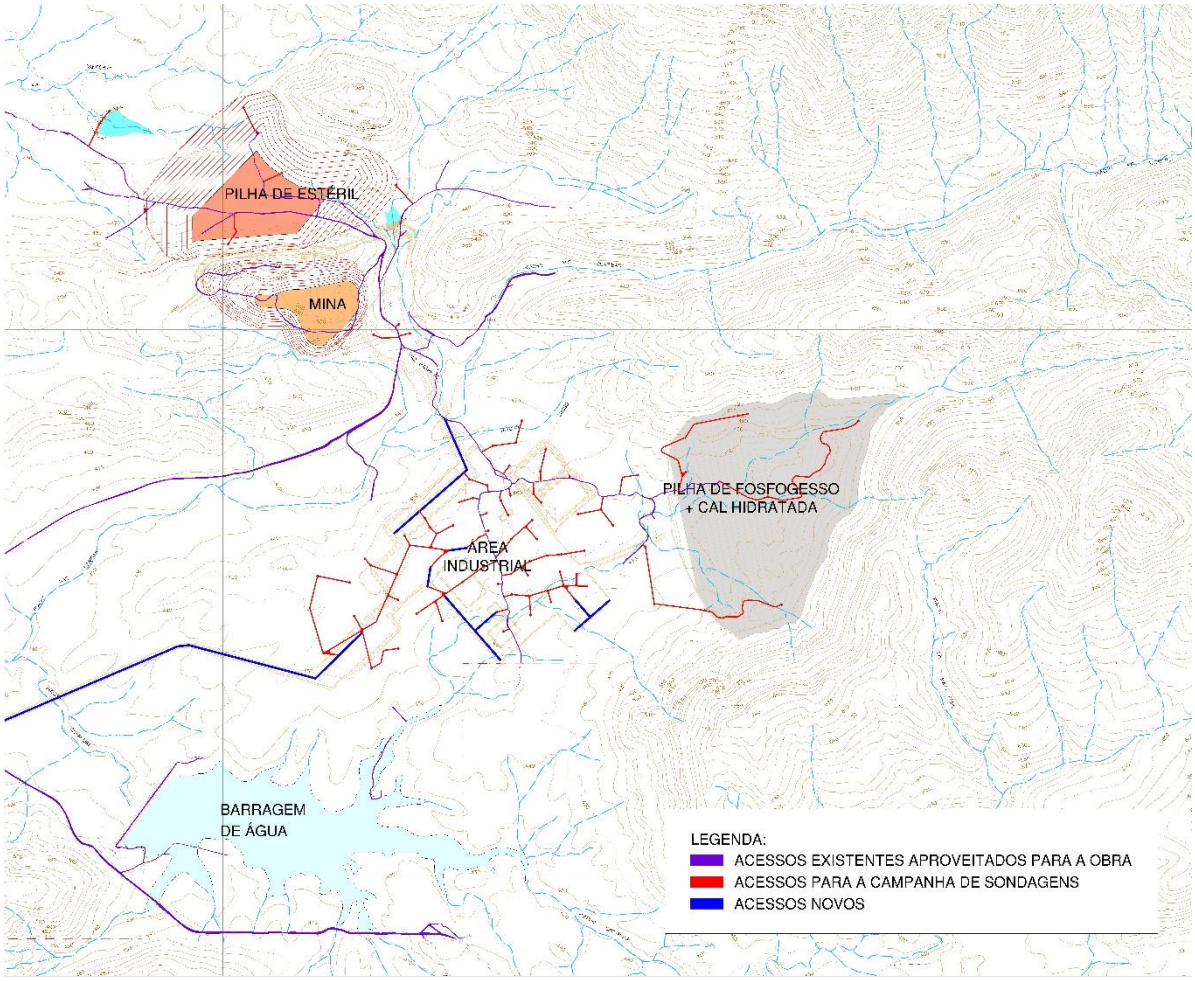


Figura 3.6-1 - Localização das estradas e acessos a serem implantados.

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.6.1.2 Estruturas de apoio

3.6.1.2.1 Canteiro de obras

O canteiro de obras, que segundo a NBR – 12.284:1991 é a área destinada à execução e apoio dos trabalhos da construção, é dividido em áreas operacional e de vivência.

No Projeto Santa Quitéria, será adotado um canteiro central administrativo de obras, contemplando a montagem eletromecânica, obras civis e terraplenagem. Como forma de otimizar o uso e ocupação do espaço durante a fase de implantação, as edificações definitivas dos almoxarifados e da planta de fosfato bicálcico serão construídas primeiro a fim de abrigar os canteiros-de-obra civil e eletromecânica, respectivamente. Complementarmente, poderá haver instalações de apoio nas diversas frentes de obras (terraplenagem, civil, eletromecânica), de forma a suprir as necessidades de infraestrutura operacional. O canteiro central administrativo de obras deverá atender às necessidades operacionais das empresas contratadas para a realização da implantação do empreendimento e será instalado próximo à área destinada à construção da Instalação Mineroindustrial.

Estas áreas corresponderão a:

+ Portaria de acesso controlada;
+ Escritório;
+ Banheiros químicos;
+ Refeitório;
+ Vestiário;
+ Ambulatório médico;
+ Almoxarifado; e
+ Demais áreas.

A seguir apresenta-se a descrição das áreas.

+ **Portaria**

Será construída uma portaria, com área ocupada de 15 m², para acesso geral na entrada do PSQ, com a finalidade de controlar a entrada e saída de pessoal, veículos e materiais.

+ **Escritório**

No escritório onde estará a equipe de gerência da obra, estão previstos recepção, salão gerencial, banheiros masculino e feminino, copa, vestiário, áreas de descanso e recreação.

Nas demais áreas do canteiro central administrativo, serão instalados contêineres metálicos dotados de banheiro químico, pelas empresas contratadas.

+ **Banheiros Químicos**

Serão instalados contêineres metálicos dotados de banheiro químico, pelas empresas contratadas, que farão periodicamente o esgotamento e higienização dos banheiros.

+ **Refeitório**

O refeitório ocupará uma área de até 1.800 m^2 para atender todo o pessoal administrativo da empresa e pessoal de implantação. Serão servidas três refeições por dia, de acordo com o histograma de implantação, com horários alternados de 45 em 45 minutos.

+ **Vestiário**

Em cada canteiro de empreiteiras a serem contratadas haverá um contêiner específico para vestiário, com banheiro químico, além de área para guardar EPIs, os quais serão controlados por cada empresa.

+ **Ambulatório**

Cada empreiteira contratada será responsável pela infraestrutura de enfermaria local, com base no contingente operacional, em conformidade com a Resolução de Diretoria Colegiada da ANVISA nº 306/2004 e com a Resolução CONAMA nº 358/2005, que definem regras equânimes para o tratamento dos resíduos sólidos de saúde no País.

+ **Almoxarifado**

O almoxarifado será construído separado dos escritórios, porém nas suas proximidades. Deve também ficar próximo das entradas e ser localizado de modo a permitir uma fácil distribuição dos materiais pelo canteiro. Os depósitos são locais destinados à estocagem de materiais volumosos ou de uso corrente, podendo ser a céu aberto ou cercado para possibilitar o controle.

Materiais como tintas e diluidores deverão ser estocados na obra, de preferência em armazém exclusivo ou sala separada em edificações isoladas próximas às áreas de montagens destinadas a armazenamentos de líquidos inflamáveis, combustíveis e substâncias tóxicas. O ambiente deverá ser bem ventilado, não sujeito a calor excessivo, chamas ou insolação direta.

Quanto aos materiais considerados produtos químicos, tais como: tintas, solventes e estopas impregnadas destes produtos, quando em uso, os funcionários deverão ler

atentamente a FISPQ - Ficha de Informação de Segurança de Produto Químico. Quando não estiverem em uso, deverão ser acondicionados em recipientes metálicos fechados, os quais não deverão ser abertos até o momento de uso. Aqueles que o forem, deverão ser utilizados prioritariamente.

+ **Demais áreas**

Ressalta-se que não estão previstas oficinas na área do empreendimento. As atividades de abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia serão direcionados para a infraestrutura existente nos municípios mais próximos ao empreendimento e ficarão sob a responsabilidade das empreiteiras contratadas. O Consórcio Santa Quitéria deverá verificar a qualidade da prestação de serviço dessas oficinas.

Além disso, não está prevista a instalação de alojamento no canteiro de obras, pois a contratação de funcionários deverá privilegiar a mão de obra local. A hospedagem dos trabalhadores a serem contratados pelas empreiteiras oriundos de outras regiões poderá ser realizada nos municípios da AID do empreendimento, Santa Quitéria e Itatira.

O transporte dos trabalhadores para obra será de responsabilidade das empreiteiras e deverá ser realizado por ônibus, micro-ônibus ou vans, a ser estabelecido em contrato com o Consórcio.

Cabe ressaltar que o canteiro de obras e demais instalações a serem implantadas nesta fase deverão obedecer às exigências mínimas previstas nas Normas Regulamentadoras aprovadas pela Portaria n° 3.214/78, em especial as seguintes:

+ NR-10 – Segurança em instalações e serviços em eletricidade.
+ NR-11 – Transporte, movimentação, armazenagem e manuseio de materiais
+ NR-18 – Condições e meio ambiente de trabalho na indústria da construção
+ NR-23 – Proteção contra incêndios
+ NR-24 – Condições sanitárias e de conforto nos locais de trabalho

A Figura 3.6-2 destaca, em azul, a localização do canteiro de obra da fase de implantação.

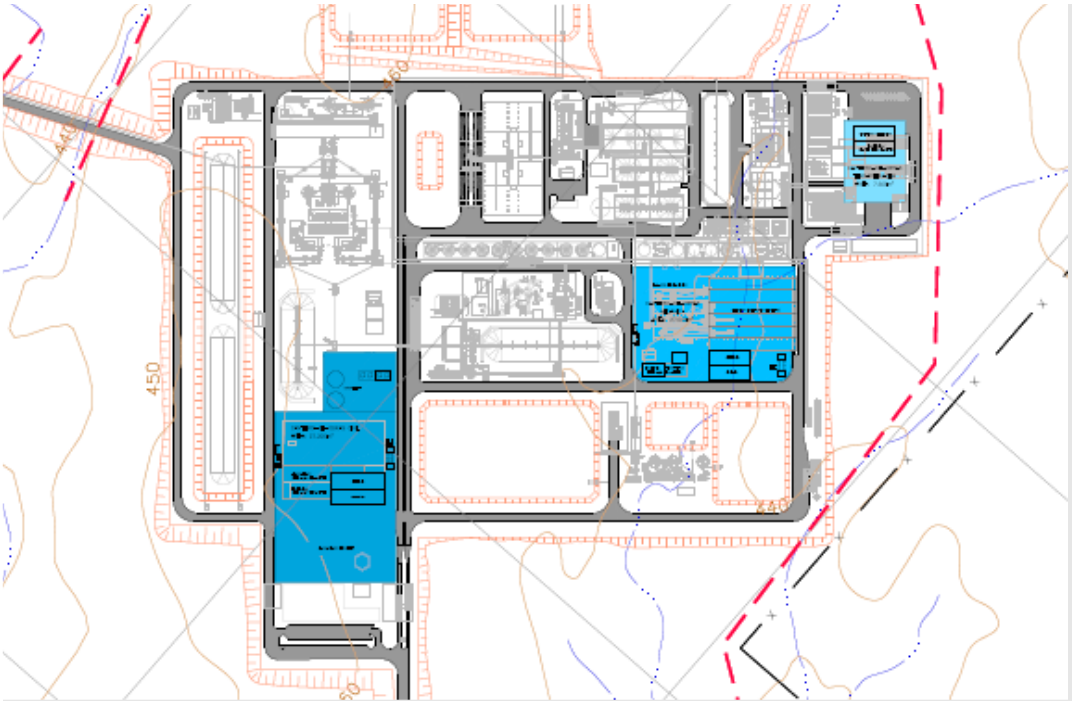


Figura 3.6-2 - Esquema ilustrativo do Canteiro de Obras do PSQ.

Ao término da fase de implantação, as edificações e estruturas não permanentes utilizadas para o canteiro de obras e instalações relacionadas serão desmontados, o entulho de construção existente será retirado e toda a área será recuperada, seguindo as diretrizes propostas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

3.6.1.3 Utilidades necessárias às obras

A seguir serão descritas as atividades necessárias para a fase de implantação do empreendimento.

3.6.1.3.1 Sistema de combate a incêndio

Conforme informado no item 3.6.1.2.1, as instalações do canteiro obedecerão às exigências mínimas previstas na Norma NR-23 – Proteção contra incêndios.

3.6.1.3.2 Abastecimento de água

Na fase de construção do empreendimento, foi estimado um volume de água para a terraplanagem de 140.600 m^3 utilizados em 08 meses, além de um consumo de água potável de 270 m^3/dia no pico do histograma da obra, conforme apresentado no item 3.9.1

Considerando o estudo apresentado no Capítulo 6 – Estudo de Alternativas, o Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB, que poderá suprir parcela da demanda de obras.

A alternativa considerada mais viável para atendimento da demanda das obras será por meio da contratação de empresas de suprimento de água que, por meio de caminhões-pipa, fornecerão água dos reservatórios monitorados pela Cogerh, na região hidrográfica do Acaraú. Cabe ressaltar que, para esta contratação, a empresa fornecedora deverá estar devidamente regularizada e capacitada para esta atividade.

Este fornecimento se dará por empresas licenciadas e o transporte será efetuado por caminhões pipa e estocado em caixas d'água ou cisternas e distribuídos nos containers escritórios, frentes de obras, pipeshop conforme a necessidade. Cada ponto terá suas caixas d´água.

Estima-se ainda um consumo de 3.000 m³ de água durante 8 meses para a execução do concreto a ser utilizado na obra.

Caso haja necessidade de tratamento de água, as empreiteiras a serem contratadas serão as responsáveis pelo tratamento necessário em atendimento da Portaria nº 05/2017, que trata sobre a potabilidade.

3.6.1.3.3 Energia elétrica

Considerando as alternativas apresentadas no item 6.1.8 sobre o Atendimento da Demanda de Energia apresentada no Capítulo 6 – Estudo de Alternativas, o fornecimento de energia para a fase de implantação poderá ser suprido de duas formas, através da rede da concessionária de energia elétrica local e complementada por meio da locação temporária de geradores.

A energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, por meio de uma Linha de Transmissão de 13,8 kV existente e em uma demanda máxima de 2,5MW. Essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência da Secretaria da Infraestrutura do Estado do Ceará nº 01/2021 (SEINFRA) apresentada no Anexo 3-V.

Será implantada uma subestação para atendimento da fase de implantação e será implantada uma rede de distribuição em média tensão e baixa tensão para atendimento das estruturas dos canteiros de obras, informadas no item 3.6.1.2.1.

3.6.1.3.4 Abastecimento de combustível

Durante a Fase de Implantação do empreendimento, o abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares serão direcionados para a infraestrutura existente nos municípios mais próximos ao empreendimento, na medida das necessidades e sob a responsabilidade das empresas

contratadas. Para os serviços de terraplenagem, serão utilizados caminhões-comboio para o abastecimento das máquinas em operação.

3.6.1.4 Obras civis e montagem de equipamentos

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

3.6.1.4.1 Obras civis

As obras civis na área do empreendimento envolverão a locação topográfica das estruturas, construção das bases e superestruturas, alvenaria, acabamentos, instalações elétricas e hidráulicas e todos os demais detalhes previstos nos projetos executivos de engenharia civil, obedecendo ao arranjo já apresentado.

3.6.1.4.2 Sistema Viário

A área do Projeto está localizada a 45,5 km do entroncamento da Rodovia Federal BR-020 com a Rodovia Estadual CE-366, sendo 29,5 km em rodovia asfaltada até o Distrito de Lagoa do Mato e 16 km em estrada com revestimento primário, até a área do empreendimento.

Dentre as medidas previstas pela Superintendência de Obras Públicas (SOP) do Ceará, encontra-se a disponibilização de infraestrutura de acesso rodoviário pelo Estado, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI). De acordo com o projeto apresentado pela SOP serão executadas melhorias e a pavimentação desde a BR-020 até a Fazenda Itataia conforme pode ser observado no projeto disponibilizado no (Anexo 3-VI), estando previstas as seguintes atividades:

+ Restauração e melhoramento da pavimentação asfáltica da rodovia CE-366 no trecho entre a BR-020 e Lagoa do Mato, com uma extensão de 29,50 km, considerando o desvio do trecho urbano de Lagoa do Mato, apresentado na Figura 3.6-3 .
+ Obras de pavimentação na rodovia CE-366 no trecho entre Lagoa do Mato a Fazenda Itataia, numa extensão de 16,0 km, o trecho atual constitui-se numa rodovia carroçável, conforme apresentado na Figura 3.6-4.

+ As obras serão concebidas para suportar as cargas incidentes durante a vida útil e seguindo o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis, do DNER, e de acordo com as exigências das Instruções de Serviços (IS – 207 e IS – 246) do DNIT.

O detalhamento dos projetos de melhorias do acesso está apresentado no Anexo 3-VII.

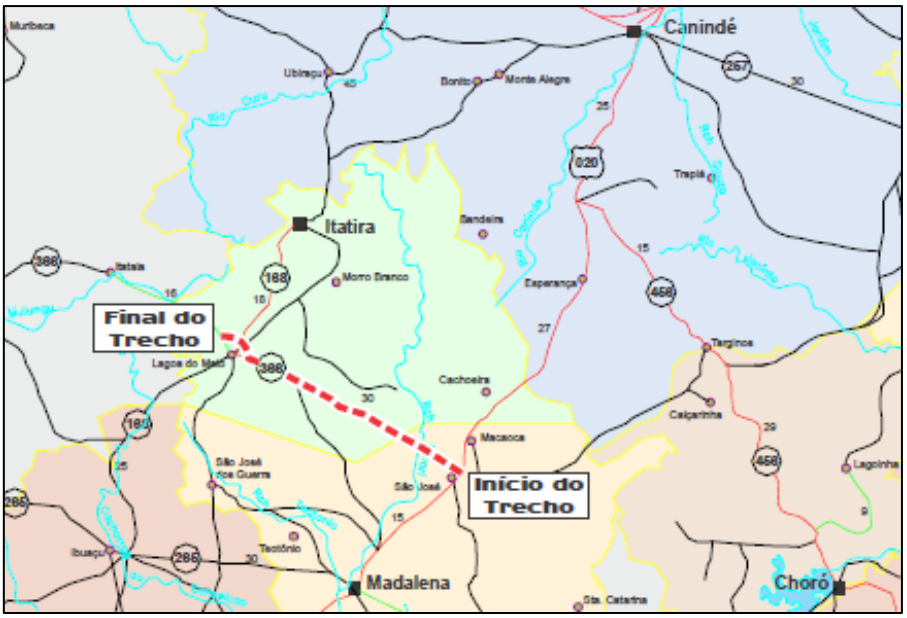


Figura 3.6-3 – Trecho Rodovia CE-366 – BR 020 a Lagoa do Mato.

Fonte: SOP, 2021.



Figura 3.6-4 – Trecho Rodovia CE-366.

Fonte: SOP, 2021.

3.6.1.4.3 Instalação e montagem dos equipamentos

A instalação e montagem dos equipamentos, nas diversas unidades industriais, serão realizadas, por empresas especializadas, sob a inspeção do empreendedor.

A montagem eletromecânica compreenderá, inicialmente, a instalação da infraestrutura para as interligações mecânicas e elétricas, além dos sistemas de instrumentação e controle digital. Posteriormente, de acordo com o planejamento da logística para o recebimento dos equipamentos, os trabalhos envolverão a pré-montagem de estruturas, instalações mecânicas, montagem dos equipamentos, instalações elétricas e montagem dos sistemas de instrumentação e automação. A regulagem e testes dos equipamentos também serão realizados nesta fase. Somente depois de todos os ajustes é que o sistema será considerado apto para operação segura e, consequente, comissionamento e "*start-up*".

3.6.1.4.4 Urbanização

Finalmente, a urbanização compreenderá, basicamente, a implantação de áreas verdes na área industrial, devendo atingir os seguintes objetivos:

(i) criar espaços internos, integrando as unidades e acessos viários;
(ii) implantar cortinas verdes ou barreiras vegetais no entorno, com o intuito de minimizar e conter a dispersão de material particulado e de ruídos;
(iii) recompor áreas degradadas e/ou sem cobertura vegetal.

Além destas funções, tais atividades têm por objetivo promover maior estabilidade pela contenção de processos erosivos em locais sem vegetação arbórea, recuperar áreas deterioradas e erodidas durante a implantação, promover novos ambientes e aumentar o conforto térmico e visual aos trabalhadores.

As atividades de urbanização serão desenvolvidas de maneira integrada com o projeto de revegetação, que será apresentado no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.

3.6.1.5 Insumos

A seguir, são apresentados os principais insumos e agregados para a fase de implantação do Projeto Santa Quitéria. Os quantitativos desses insumos serão apresentados no momento de detalhamento do projeto, na fase da obtenção da Licença de Instalação.

3.6.1.5.1 Combustível

Durante a Fase de Implantação do empreendimento, o abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares serão

direcionados para a infraestrutura existente nos municípios mais próximos ao empreendimento, na medida das necessidades e sob a responsabilidade das empresas contratadas. Para os serviços de terraplenagem, serão utilizados caminhões-comboio para o abastecimento das máquinas em operação.

3.6.1.5.2 Central e Fornecimento de Concreto

Está prevista a instalação de uma central de concretos a ser projetada, instalada e operada por empresa a ser contratada, conforme diretrizes do empreendedor, ou através de fornecimento de concreto usinado por empresas instaladas na região.

Durante a implantação do empreendimento, estima-se a necessidade de 15.000 m^3 de concreto para a construção de todas as estruturas e edificações do PSQ.

3.6.1.5.3 Agregados

Os agregados de construção civil (areia, brita etc.) serão fornecidos por empresas devidamente licenciadas. Prevê-se que a maioria dos fornecedores deverão estar situados nas regiões próximas ao empreendimento, sendo que, se necessário, serão buscados fornecedores na região de Fortaleza.

3.6.1.6 Descomissionamento do Canteiro de Obras

O descomissionamento do canteiro-de-obras será realizado ao término da etapa de comissionamento da Instalação Mineroindustrial e contemplará a remoção de toda estrutura provisória implantada, tais como: escritórios, pátios industriais, oficinas, redes de energia elétrica etc.

Os eventuais resíduos gerados serão destinados para depósito, descarte ou reciclagem, conforme suas classes, por meio de empresas licenciadas.

3.6.2 Fase de Operação

3.6.2.1 Utilidades necessárias à Operação do PSQ

3.6.2.1.1 Abastecimento de Água

No item 8.3.19 – Plano, Programas e Projetos Colocalizados (8.3.19.4.1 – Sistema Adutor) é apresentado um resumo do Projeto do Sistema Adutor desenvolvido pela Secretaria de Recursos Hídricos do Estado do Ceará – SRH. O relatório técnico com a concepção do sistema adutor incluindo o mapa com traçado e ponto de entrega é apresentado no Volume V - Anexo VIII do presente EIA.

O Sistema Adutor tem por objetivo implantar uma adutora como fonte para o abastecimento de água do Projeto Santa Quitéria (PSQ) e para comunidades de Riacho das Pedras, Morrinhos e Queimadas.

O PSQ receberá água bruta do Açude Edson Queiroz, localizado no município de Santa Quitéria, O sistema proposto pela SRH terá uma Estação de Bombeamento Flutuante e duas Estações de Bombeamento fixas, com regime de operação de 22 horas por dia e uma reservação de água para abastecimento de no mínimo 72 horas no PSQ, para otimizar a operação do sistema.

O projeto proposto consiste em um sistema de adução com DN 500mm e cerca de 64,92 km de extensão desde a captação no açude Edson Queiroz com 254.000.000 m^3 de capacidade. A vazão nominal de adução será da ordem de 287,78 L/s ou 1.036,01 m^3/h. Cabe destacar que, o PSQ terá uma capacidade de reservação para 7 dias nos reservatórios de água bruta e tratada e a demanda de água bruta do PSQ será de 855 m^3/h. De acordo com as diretrizes do projeto do Sistema Adutor apresentado pela SRH, o fornecimento da água ocorrerá diretamente no reservatório de água bruta (Lagoa 6), dentro da área industrial do PSQ. Complementarmente, a distribuição às unidades operacionais será realizada por uma rede interna de distribuição (tubulação) as quais estão contempladas nas estruturas do PSQ.

Essa demanda foi garantida pela SRH por meio da Outorga Preventiva Nº 001/2021, emitida pela SRH para o PSQ em 07/06/2021. (Anexo 3-VIII). As informações sobre o gerenciamento e a disponibilidade hídrica da Bacia do Acaraú e do Açude Edson de Queiroz para o atendimento do PSQ são apresentados no item 8.3.19 - Plano e Programas Colocalizados e na NT 001/2021 da SRH elaborada pela COGERH.

Conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI), está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO:

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

1. Balanço Hídrico

Conforme exposto no item 3.5.3.2, a água bruta para o PSQ será provida pelo Açude Edson Queiroz e o consumo médio de água nova será de 855,2 m^3/h para a operação plena.

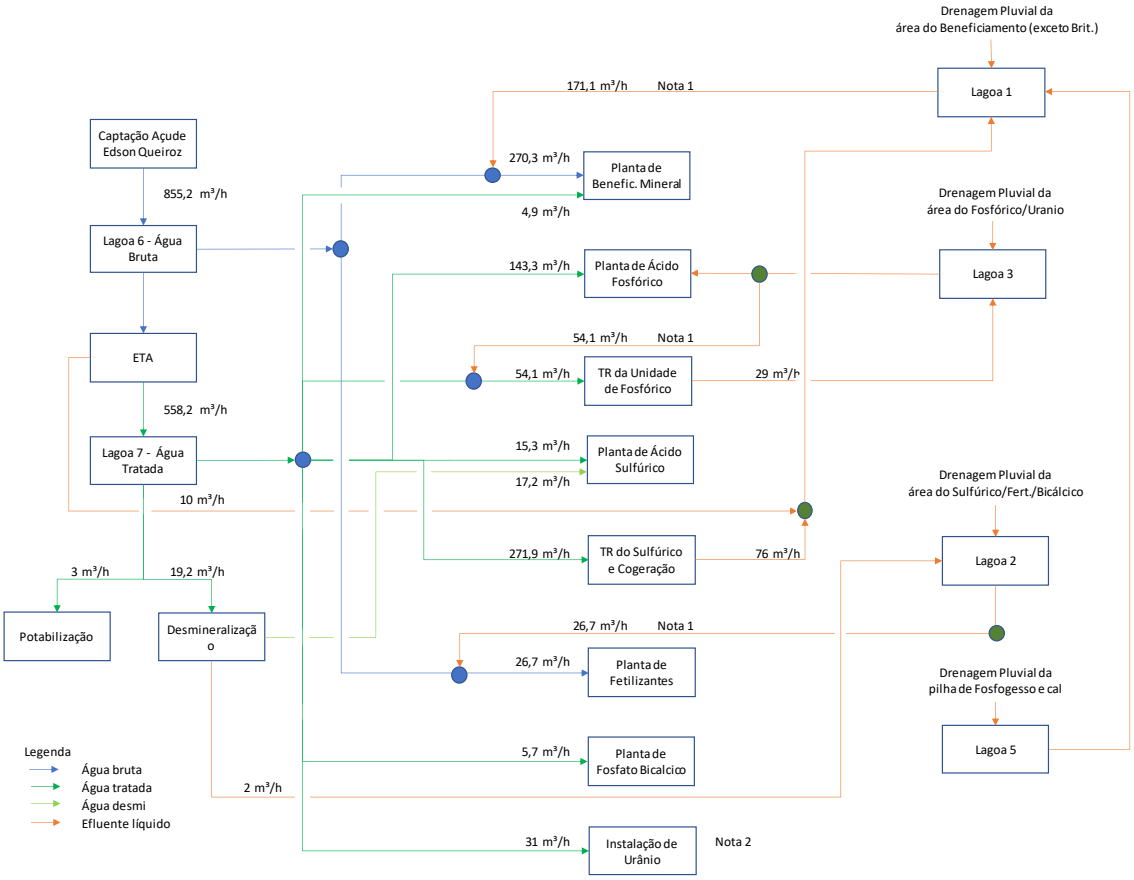
A água bruta será armazenada na Lagoa 6 e a água tratada será armazenada na Lagoa 7 com capacidade para 134.400 m³ cada.

A distribuição dos consumos de água no projeto e a qualidade da água para cada processo pode ser verificada na Figura 3.6-5. Conforme apresentado no diagrama blocos da figura, a água bruta reservada na Lagoa 6 será distribuída para ETA, planta de beneficiamento mineral e planta de fertilizantes. A água tratada, por sua vez, será armazenada na Lagoa 7, de onde alimentará os processos das plantas de ácido sulfúrico, de ácido fosfórico, de fosfato bicálcico, da instalação de urânio, do sistema de água desmineralizada, do sistema potabilização e do sistema de combate de incêndio das Instalações Mineroindustrial e de Urânio. As transferências dos reservatórios (Lagoas 6 e 7) serão feitas por bomba e/ou gravidade e serão definidas no desenvolvimento do projeto detalhado.

Na Figura 3.6-5, estão representadas também as Lagoas de 1 a 5 previstas para recebimento dos efluentes e drenagens pluviais contaminadas, descritas no item 3.7.2.1. Essas Lagoas, além de garantir que não seja emitido nenhum efluente para os cursos d'água, promoverão uma redução do consumo de água nova nos períodos de chuva, quando serão armazenados volumes de águas pluviais.

Os consumos que poderão ser supridos pelas águas das lagoas estão indicados com "Nota 1", na Figura 3.6-5, e totalizam um volume aproximado de 252 m³/h, correspondendo a uma redução de cerca de 30% no consumo de água nova, quando estiverem cheias ou com volume suficiente para bombeamento, com a contribuição das águas pluviais no período de chuva. Essa situação favorável, poderá ocorrer no período chuvoso, dependendo dos índices pluviométricos de cada ano.

Essa otimização acontecerá principalmente nos períodos de chuva, mas poderá ocorrer também continuamente com o reaproveitamento das purgas das torres de resfriamento e estações de tratamento de água e desmineralização, em menor proporção.



NOTAS:
1 - Opção operacional de reuso de águas das lagoas de efluentes
2 - Os efluentes gerados na unidade de urânio serão tratados e consumidos preferenciamente dentro da própria unidade.

Figura 3.6-5 - Balanço hídrico do Projeto Santa Quitéria.

2. Plano de Contingência e Emergência para Restrição Hídrica

O fornecimento de água para o empreendimento ocorrerá conforme transcrito abaixo nos trechos referentes a **Nota Técnica - NT 001/2021 de 21/07/2021,** elaborada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH) – Anexo 3-IX:

> *"... A presente Nota Técnica – NT expõe uma análise da oferta e da demanda hídrica superficial do açude Edson Queiroz, integrante da bacia hidrográfica do rio Acaraú, a fim de verificar as condições de atendimento hídrico futuro contemplando a implantação do Projeto Santa Quitéria..."*
>
> ***"... 3. Demanda Associada ao Açude Edson Queiroz***
>
> *Será caracterizado o binômio oferta e demanda necessárias para a análise do sistema Vale do Acaraú. Em seguida, será realizado um recorte da principal bacia hidrográfica no entorno da área projetada para a implantação do Projeto Santa Quitéria, assim como um detalhamento das ofertas e demandas desta bacia.*

Obedecendo as prioridades legais de atendimento, no Quadro 3.6-1 está a finalidade de uso e a demanda atual do Vale, considerando quatro tipos de consumo: abastecimento humano, irrigação, indústria e usos difusos.

Já as demandas associadas ao açude Edson Queiroz estão sintetizadas de acordo com a Quadro 3.6-2 e são detalhadas a seguir:

Quadro 3.6-1 - Demanda atual do sistema Vale do Acaraú (com perenização)

AÇUDE	ABASTECIMENTO HUMANO	IRRIGAÇÃO	INDÚSTRIA	USOS DIFUSOS	TOTAL
Araras	398	3.400	5	55	**3.858**
Edison Queiroz	86	76	2	300	**464**
Ayres de Souza	626	50	18	152	**846**
Taquara	30	-	-	300	**330**
Total	**1.140**	**3.526**	**25**	**807**	**5.498**
% Demanda	20,74%	64,13%	0,45%	14,68%	

Fonte: Cogerh, 2020.

Quadro 3.6-2 - Demanda atual e projetada do açude Edson Queiroz.

AÇUDE	ATUAL	%	PROJETADA	%
Abastecimento Humano	86,0	18,53%	169,7	20,91%
Indústria	2,0	0,43%	265,8	32,75%
Irrigação	76,0	16,38%	76,0	9,37%
Usos Difusos	300,0	64,66	300,0	36,97%
Total	**464,0**	**100%**	**811,5**	**100%**

Fonte: Cogerh, 2020.

Para a obtenção da demanda projetada, destaca-se os seguintes pontos:

- *Para o abastecimento humano foi considerado uma projeção populacional de 20 anos, de forma a incluir o crescimento da demanda, obtida do Projeto Malha d' Água - Sistema Edson Queiroz-Alto Acaraú;*
- *Para demandas de irrigação, foram considerados 76 L/s referentes ao cadastro de irrigantes do rio Groaíras realizada entre 2013 e 2014 e nas outorgas (solicitadas/em análise/vigentes);*
- *Os usos difusos são resultantes de pequenos usos e das perdas inerentes à perenização do rio Groaíras que equivale a 300 L/s;*
- *Nas atividades industriais foi considerada além do consumo existente de 2,0 L/s a demanda outorgada para o Projeto Santa Quitéria, que*

> *apresenta uma vazão média contínua de 263,80 L/s. Assim a demanda total da indústria projetada equivale a 265,80 L/s.*
>
> *É imperativo observar que a outorga preventiva Nº 001/2021, emitida pela Secretaria de Recursos Hídricos - SRH, demonstra que a oferta hídrica do açude Edson Queiroz atende as necessidades do empreendimento em comento...”*

Desta forma, apresenta-se a seguir o Plano de Contingência e Emergência Operacional para Restrição Hídrica do PSQ, caso algum cenário mais restritivo ocorra no futuro e possa comprometer a operação das unidades que demandam água no PSQ.

Para avaliação da contingência e emergência, foram considerados dois cenários hipotéticos:

(i) para o cenário de redução no fornecimento de água (Cenário de Contingência), serão consideradas as ações indicadas na Tabela 3.6-1, considerando o volume de água nos reservatórios e vazão de fornecimento, até o reestabelecimento do fornecimento normal; e

(ii) para o cenário de suspensão do fornecimento de água (Cenário de Emergência), serão consideradas as ações indicadas na Tabela 3.6-1, até parada completa da operação. Após esgotamento da reservação de água, o fornecimento de água potável para as unidades administrativas será via caminhão pipa, alimentando o castelo d’água.

Tabela 3.6-1 - Ações para cenários de Contingência e Emergência

UNIDADES	CENÁRIO DE CONTINGÊNCIA	CENÁRIO DE EMERGÊNCIA	
	AÇÃO	AÇÃO	SEQUÊNCIA DE PARADA
Mina e Unidade Britagem	Redução da produção	Parada	1
Unidades de Calcinação e Classificação	Redução nas duas linhas ou parada de uma linha	Redução nas duas linhas ou parada de uma linha e parada total na sequência	2
Planta de Ácido Fosfórico	Redução nas duas linhas ou parada de uma linha	Redução nas duas linhas ou parada de uma linha e parada total na sequência	3
Planta de Ácido Sulfúrico	Redução produção. Impacto também na geração de energia	Redução na produção e parada, após parada das demais unidades	3
Instalação de Urânio	Redução da produção	Redução da produção e parada total na sequência	3

UNIDADES	CENÁRIO DE CONTINGÊNCIA	CENÁRIO DE EMERGÊNCIA	
	AÇÃO	AÇÃO	SEQUÊNCIA DE PARADA
Unidade de Acidulação	Redução nas duas linhas ou parada de uma linha	Parada da operação	2
Unidade de Granulação	Redução da produção	Parada da operação	2
Planta de Fosfato Bicálcico	Redução da produção	Parada da operação	2

Fonte: FOSNOR, 2021.

Cabe destacar que, as lagoas de água bruta e tratada (Lagoas 6 e 7, respectivamente) possuirão uma capacidade de 134.400m^3 cada, sendo que o volume total de 268.800m^3 darão uma condição de operação de 10 a 14 dias em plena capacidade de produção, ou seja, em caso do Cenário de Emergência, o qual considera uma situação extrema de suspensão total do abastecimento de água, o PSQ teria esse prazo para execução da parada da produção de forma cadenciada.

Por sua vez, o Cenário de Contingência traria como principal consequência a redução parcial da produção sem implicar na sua paralização.

Considerando as alternativas avaliadas no item 6.1.7 para Atendimento da Demanda de Água apresentada no Capítulo 6 – Estudo de Alternativas, conforme previsto no Programa de Monitoramento da Qualidade da Água Superficiais e Subterrâneas, o Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB, sendo que essa alternativa poderá suprir uma parcela da demanda de água do PSQ e auxiliar na execução do Plano de Contingência e Emergência.

3.6.2.1.2 Energia Elétrica

Considerando as alternativas apresentadas no item 6.1.8 sobre o Atendimento da Demanda de Energia apresentada no Capítulo 6 – Estudo de Alternativas, assim como na etapa de implantação, a energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, na tensão de 69 kV. Essa demanda será atendida por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência SEINFRA nº 01/2021 apresentada no Anexo 3-V.

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

Nessa subestação, haverá sala elétrica para acomodação dos cubículos de média tensão e, sua distribuição será feita por meio de ramais na tensão de 13,8 kV.

Será construída uma subestação principal com sistema de medição da concessionária e saídas de despachos com principais equipamentos. A distribuição da energia elétrica será em redes de distribuição sendo:

+ Rede de distribuição elétrica subterrânea em banco de dutos: serão utilizados Dutos Corrugados em PEAD (Polietileno de Alta Densidade) nas diversas bitolas, enterrados e identificados seguindo normas técnicas para esta aplicação; e/ou
+ Rede de distribuição elétrica aérea em postes: serão obedecidos padrões e normas técnicas para redes elétricas aéreas em postes tipo compacta (*Spacer Cable*).

Serão construídas subestações secundárias de transformação e distribuição de energia. Junto a estas subestações serão instaladas as salas elétricas e de controle.

A partir da subestação principal, sairão os ramais que alimentarão as subestações secundárias da Instalação Mineroindustrial. Internamente, as tensões elétricas de trabalho serão em 4,16 kV; 690 V; 440 V; 220 V e 110 V. Todas as subestações serão abrigadas, construídas em alvenaria.

No total serão 12 subestações, assim distribuídas:

+ Subestação secundária da Unidade Britagem;
+ Subestação secundária do Pátio de Homogeneização;
+ Subestação secundária da Planta de Beneficiamento;
+ Subestação secundária das Utilidades;
+ Subestação secundária da Planta de Sulfúrico;
+ Subestação secundária da Planta de Fosfórico;
+ Subestação secundária da Planta de Fertilizantes;
+ Subestação secundária da Planta de Fosfato Bicálcico;
+ Subestação secundária da ETEL;
+ Subestação secundária da Instalação de Urânio;
+ Subestação unidades de apoio;
+ Subestação da pilha de Fosfogesso e Cal.

Os critérios para definição de tensão de motores será conforme abaixo:

+ Motores até 300 CV - Alimentação em 690 V;
+ Motores acima de 300 CV - Alimentação em 4.160 V (média Tensão).

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

1. Balanço energético

A energia elétrica local será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, na tensão de 69 kV, conforme descrito no item 3.6.2.1.2.

Na Figura 3.6-6, abaixo, é apresentada a Matriz Energética do PSQ.

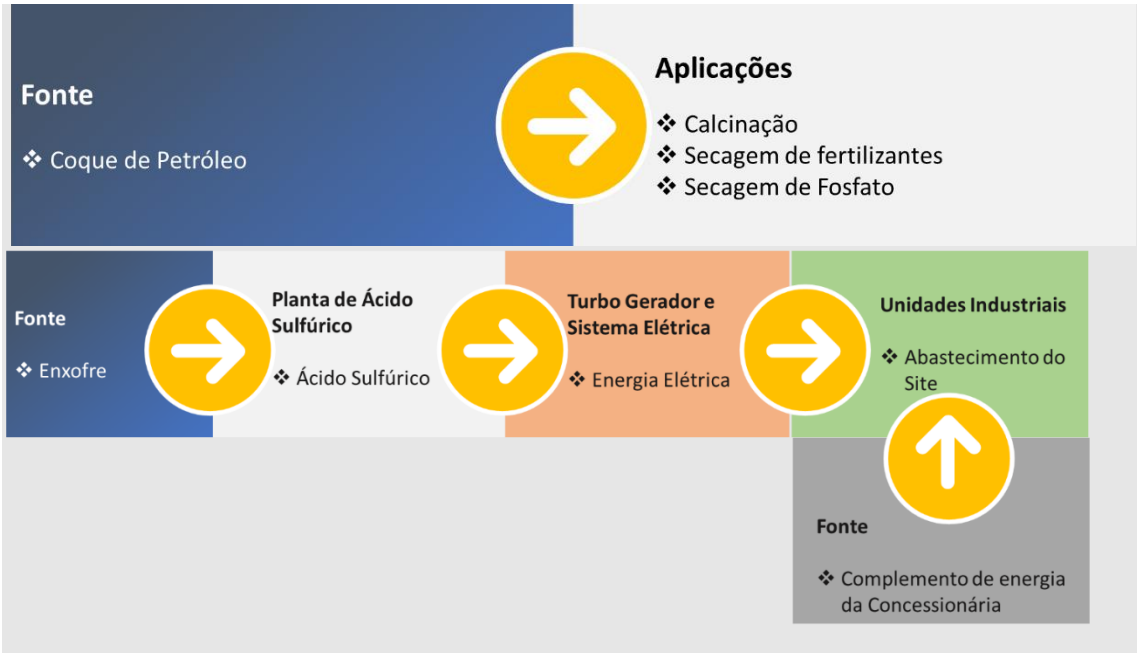


Figura 3.6-6 - Matriz Energética do Projeto Santa Quitéria.

Fonte: FOSNOR, 2021.

A Figura 3.6-7 apresenta o balanço de energia elétrica do empreendimento, considerando o quantitativo das entradas e saídas de eletricidade a ser utilizado pelo PSQ.

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

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

Com essa opção de tecnologia de turbogerador, todo o vapor de processo utilizado em todas as unidades que necessitam de vapor será suprido por essa turbina.

O maior consumo de vapor de processo será na concentração do ácido fosfórico nos evaporadores, representando 54% da necessidade total do vapor de processo.

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

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

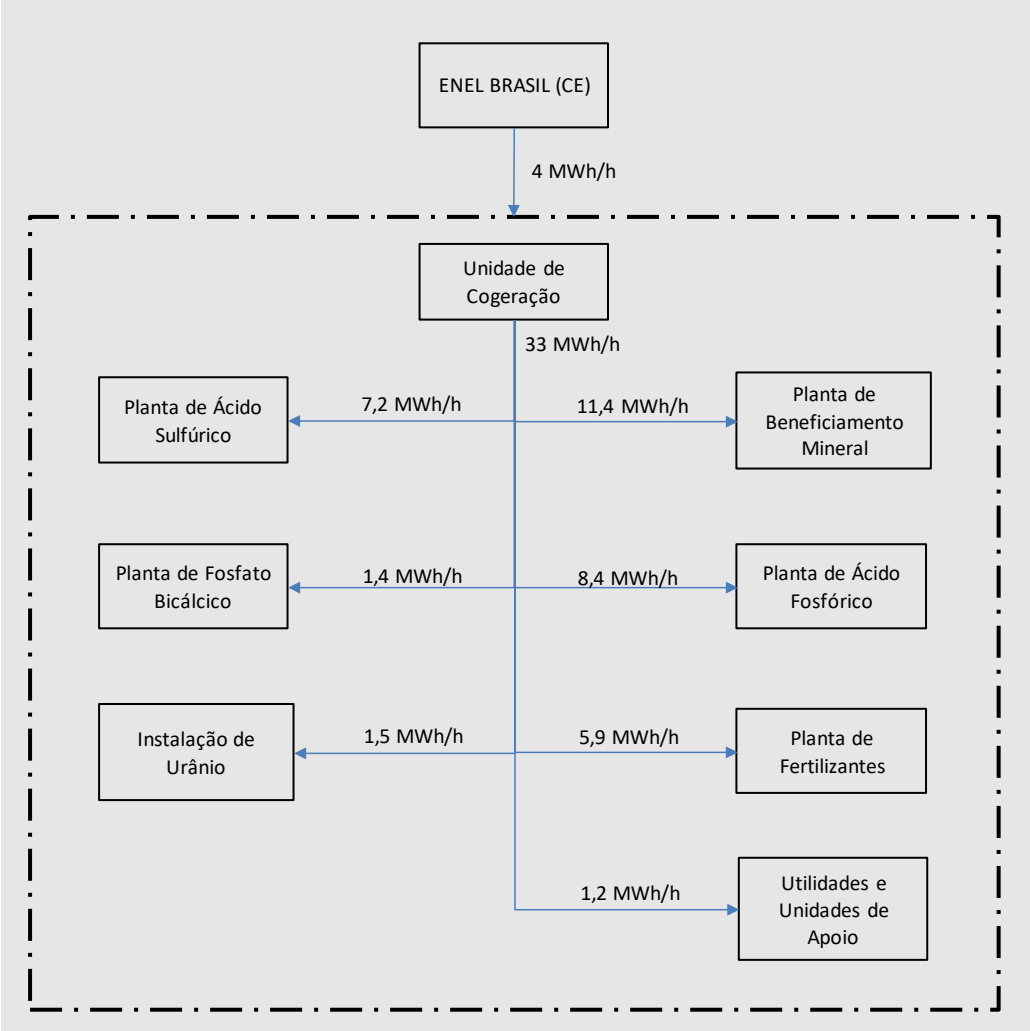


Figura 3.6-7 – Balanço de Energia Elétrica do PSQ.

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.6.2.1.3 Abastecimento de combustíveis

Todos os veículos de serviço terão motores movidos a diesel de forma a racionalizar o abastecimento e reduzir custos operacionais.

O óleo diesel será transportado em caminhões tanque e descarregado em dois postos de abastecimento com um reservatório aéreo cada, com capacidade de 15 m^3, sendo um na área de apoio da lavra e outro na área industrial. A responsabilidade pela implantação, operação e eventuais licenças será das empresas que serão contratadas para os serviços de lavra e de manuseio de produtos na indústria.

Esse tipo de tanque de acordo com a Resolução CONAMA nº 273/2010 dispensa o licenciamento ambiental e obriga que a construção seja conforme as normas técnicas brasileiras em vigor – ABNT NBR 7505/2000. Dessa forma, os postos possuirão bacias de contenção para transbordos e vazamentos, construídas em concreto, com muretas de proteção, registro para regular a descarga do efluente oleoso e tubulações que irão conectar a bacia a uma caixa separadora de água e óleo.

Toda a área destinada aos postos será dotada de pisos impermeáveis e canaletas de entorno. Todo efluente gerado nestas áreas serão encaminhados para caixa de areia e, posteriormente, direcionado para caixa separadora de água e óleo - SAO. A água, após passar pela caixa SAO será destinada à Lagoa 2 e o óleo armazenado em um recipiente para posterior destinação ambientalmente correta.

A Figura 3.6-8 apresenta um esquema da instalação desse sistema de abastecimento de combustíveis.

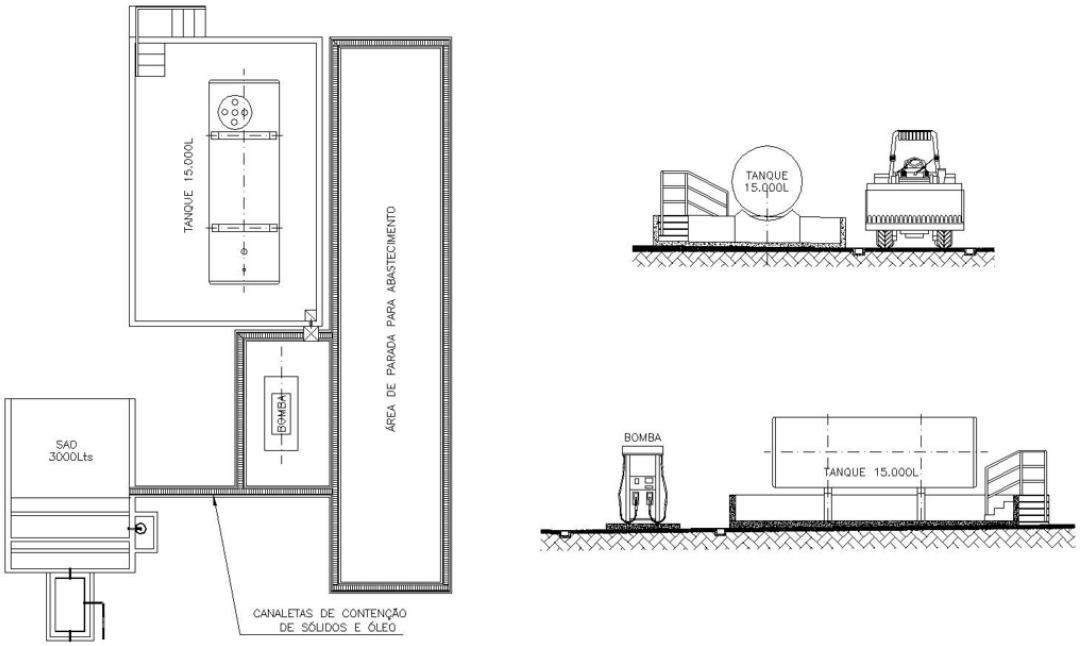


Figura 3.6-8 - Esquemático da instalação dos tanques de abastecimento de combustíveis.

3.6.2.1.4 Sistema de combate a incêndio

Para a operação será elaborado projeto de combate a incêndio considerando todas as estruturas, materiais e produtos estocados.

O suprimento de água para o sistema será feito pela lagoa 6 e para bombeamento será considerado a instalação de uma bomba principal com acionamento elétrico, uma bomba reserva com acionamento a diesel e uma bomba Jockey com motor elétrico. A distribuição será constituída por uma malha, com ramais de derivação que alimentarão os diversos pontos de consumo.

A rede de incêndio conterá válvulas de bloqueio instaladas de tal forma a permitir o isolamento da parte da rede em caso de acidentes, reparos e manutenção, sem prejuízo de proteção da área coberta pela rede.

Os diâmetros das tubulações serão dimensionados de forma a atender a maior vazão de água, determinada pelo maior risco isolado, respeitando as pressões mínimas requeridas nas saídas dos equipamentos de combate a incêndio.

Os diversos prédios e áreas de processos são atendidos por hidrantes externos e/ou internos instalados ao longo da rede de distribuição de água de incêndio.

Serão consideradas as normas a seguir para desenvolvimento do projeto:

MTE – MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO

+ NR 20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis
+ NR 23 – Proteção Contra Incêndios
+ NR 26 – Sinalização de Segurança

API

+ API RP 2030 - Application of Fixed Water Spray Systems for Fire Protection in the Petroleum and Petrochemical

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS

+ ABNT NBR 10897 – Proteção Contra Incêndio por Chuveiro Automático – Requisitos
+ ABNT NBR 12693 – Sistemas de proteção por extintores de incêndio
+ ABNT NBR 13434-1/2 – Sinalização de Segurança contra incêndio e pânico
+ ABNT NBR 13714 – Sistemas de Hidrantes e de Mangotinhos para Combate a Incêndio
+ ABNT NBR 16704 – Conjuntos de bombas estacionárias para sistemas automáticos de proteção contra incêndios - Requisitos
+ ABNT NBR 17240 – Sistemas de detecção e alarme de incêndio – Projeto, instalação, comissionamento e manutenção de sistemas de detecção e alarme de incêndio – Requisitos

NE 2.04 - Proteção contra Incêndio em Instalações Nucleares do Ciclo do Combustível (Resolução CNEN 03/97).

3.6.2.1.5 Sistema de Comunicação

A fim de atender as demandas de comunicação do empreendimento, interligando-o com a rede nacional de comunicações, será implantado um sistema de telefonia e transmissão de dados, incluindo central privada de comutação telefônica com pelo menos 100 ramais e 10 linhas tronco, rede telefônica e infraestrutura.

Será também adotado um sistema de rádio VHF, composto por estações fixas instaladas nos pontos de apoio da mina, unidades industriais, oficina central de manutenção e área administrativa, além de estações móveis em caminhões de manutenção e veículos operacionais e estações portáteis do tipo "*walkie-talkie*".

Está igualmente prevista a instalação de sistema com chamada em alta-voz e alarme, para difusão de mensagens e avisos, sendo que cada área terá um sistema independente. Será utilizado um gerador de sinais de alarme com pelo menos cinco tons diferentes, a fim de sinalizar situações de emergência envolvendo fogo, gás e radioatividade, entre outros.

3.6.2.2 Estruturas de Apoio e Atividades Operacionais do PSQ

Para a fase de operação do empreendimento estão previstas as estruturas de apoio descritas abaixo, a fim de permitir o funcionamento do processo produtivo, com o pleno desenvolvimento das operações unitárias principais de lavra e das Instalações Mineroindustrial e de Urânio. Somente serão aproveitadas as estruturas da fase de implantação descritas no item 3.6.1.2.1:

- Portarias;
- Balança/ Atendimento a Motoristas;
- Escritório central e Ambulatório médico;
- Vestiário;
- Oficina e Almoxarifado;
- Refeitório;
- Almoxarifado;
- Laboratórios;
- Estacionamento.

A área total das edificações destinadas à administração e apoio somarão aproximadamente 16.000 m², e será constituída dos seguintes itens.

3.6.2.2.1 Portarias

Será construída na entrada do empreendimento, ao sul de projeto, uma portaria, com a finalidade de receber e controlar a entrada e saída de caminhões e materiais, possuindo sala para vigilante. Além disso, será implantada outra estrutura com a finalidade de acesso de pessoal e local para marcação de ponto de funcionários.

Na área delimitada para Instalação de Urânio está prevista a instalação de uma portaria para controle do acesso à área.

3.6.2.2.2 Balança/Atendimento a Motoristas

Próximo à portaria de entrada de caminhões, ao sul de projeto, haverá uma área com duas balanças para pesagens dos caminhões, sendo uma na entrada e outra na saída com uma cabine para atendimento aos motoristas.

3.6.2.2.3 Escritório Central

Será construído, ao sul do PSQ, um escritório central, em um único pavimento com instalações sanitárias e dividido em alas, a saber: i) Departamento de gerência, de produção e administrativa; ii) departamento pessoal, sala de treinamento, recepção e segurança.

Para operação da britagem, será construído um escritório de apoio em um único pavimento, com instalações sanitárias e dividido em alas. Este escritório será localizado a sudeste da mina. Para a operação da mina, haverá opção da implantação de um escritório pela empreiteira.

3.6.2.2.4 Ambulatório Médico

Será construído um Ambulatório ao lado da portaria de entrada de pessoas, que será destinado aos atendimentos rotineiros e de primeiros socorros, em caso de acidentes. Disporá, basicamente, de salas de consultas, curativos e sala de espera.

O Consórcio também possuirá ambulâncias próprias para o deslocamento de trabalhadores aos hospitais da região.

3.6.2.2.5 Heliponto

O heliponto será construído na região das instalações administrativas seguindo os critérios estabelecidos pela ANAC, respeitando as zonas de proteção e implementando o sistema de balizamento luminoso e de combate a incêndio.

3.6.2.2.6 Vestiários

Serão constituídos de salões com armários, boxes para banho, instalações sanitárias e lavatórios.

Para a área da Instalação de Urânio, está prevista a construção de um vestiário exclusivo para os funcionários desta área, que também será composto de salão com armários, boxes para banho, instalações sanitárias e lavatórios.

3.6.2.2.7 Oficinas e Almoxarifado

O sistema de manutenção de todo o PSQ será composto por uma oficina central, ao sul de projeto da quadra de calcinação, e três oficinas avançadas. A oficina central será constituída de um único prédio, de um pavimento, subdividido em quatro áreas:

+ Oficina de máquinas operatrizes, caldeiraria, solda e ajustagem;
+ Oficina de manutenção elétrica;
+ Almoxarifado e ferramentaria;
+ Sanitários e escritório.

O almoxarifado situa-se ao norte da oficina central. Na área da Instalação de Urânio também está prevista uma pequena área de descontaminação para as peças e equipamentos que precisarem ser encaminhados para a manutenção. As operações de lavra também contarão com oficina exclusiva.

3.6.2.2.8 Refeitórios

Os refeitórios servirão todos os funcionários. Suas instalações contarão também com cozinha industrial, depósito de gêneros alimentícios, câmara frigorífica, sala para nutricionistas, vestiário e sanitários.

Próximo ao refeitório existirá uma edificação, protegida de acordo com a legislação específica, destinada a um depósito de cilindros de gás combustível para cozinha e sala refrigerada para estocagem temporária dos resíduos sólidos.

3.6.2.2.9 Laboratórios

Será instalado um laboratório na porção central da área industrial, na Unidade de fertilizantes e atenderá à Instalação Mineroindustrial. O laboratório receberá e realizará a preparação de amostras, análises granulométricas, físicas e químicas. Serão necessárias instalações especiais para água, gás combustível e eletricidade, para atendimento aos diversos equipamentos a serem instalados. Além destas, serão instalados sistema de exaustão nas chaminés das capelas.

Para atendimento aos licenciamentos ambiental (Ibama) e nuclear (CNEN), o PSQ conterá com um Laboratório de Controle Ambiental, instalação tipo laboratório para a análise de matrizes ambientais e de efluentes e rejeitos da instalação. Destaca-se que o Laboratório de Controle Ambiental será de uso comum às duas Instalações (de Urânio e de Fosfato).

3.6.2.2.10 Estacionamento

O estacionamento de caminhões e de veículos leves será implantado ao ar livre. O estacionamento de caminhões contará com estrutura de apoio para os caminhoneiros.

3.6.2.3 Estruturas de Apoio e Atividades Operacionais da Instalação de Urânio

3.6.2.3.1 Estocagem de Tambores

A área de Estocagem de Tambores corresponde a uma instalação tipo galpão fechado, sendo destinada ao armazenamento de tambores de concentrado de urânio. Logo após a embalagem do concentrado de urânio em tambores metálicos, estes serão imediatamente transferidos para a área de Estocagem de Tambores. Nesse local permanecerão armazenados até a proximidade da data de sua expedição.

Em termos de proteção radiológica, esse ambiente de trabalho será classificado como área controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

3.6.2.3.2 Preparação de Tambores

Quando da proximidade da data de expedição de concentrado de urânio para instalação no exterior, os tambores serão retirados da área de Estocagem de Tambores e conduzidos até a área de Preparação de Tambores. A Preparação de Tambores corresponde a uma instalação tipo galpão fechado, sendo destinada à disposição provisória de tambores, onde serão executados os procedimentos de preparação antes de serem carregados em contêineres.

Entre tais procedimentos, pode-se destacar: (i) inspeção para identificação e imediato reparo de possíveis danos (deformações, arranhões, perda de tinta); (ii) verificação da cinta de fixação da tampa, incluindo imediata adequação, caso necessário; (iii) limpeza; (vi) monitoração para verificação de ausência de contaminação superficial; (v) monitoração do nível de radiação; (vi) etiquetagem apropriada para transporte de material radioativo; e (vii) conferência final via lista de verificação (com possível acompanhamento de inspetores da CNEN).

Em termos de proteção radiológica, esse ambiente de trabalho será classificado como área controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

3.6.2.3.3 Estacionamento de Caminhões

Área destinada ao estacionamento de caminhões com os contêineres carregados à espera de autorização para o transporte.

3.6.2.3.4 Ponto de Controle / Vestiário

Todas as instalações classificadas radiologicamente como área controlada serão agrupadas em uma única área comum, de modo a otimizar o controle de acesso (entrada e saída) de pessoal e de itens (equipamentos, componentes/peças e utensílios).

Nesse caso, a área controlada será delimitada por barreiras físicas e contará com uma única rota de acesso a partir de um Ponto de Controle, instalação descrita anteriormente.

O controle de acesso de pessoal envolve assegurar que os trabalhadores disponham dos EPI (ex.: máscaras/respiradores apropriados para radionuclídeos) e vestimentas (ex.: macacão de pano, macacão antipartículas, luvas e de botas de borracha) aplicáveis à proteção radiológica, além dos equipamentos aplicáveis à monitoração individual (ex.: dosímetro termoluminescente, dosímetro eletrônico, amostrador de aerossol portátil).

3.6.2.3.5 Descontaminação e Estocagem de Itens Contaminados

Conforme descrito anteriormente no item 3.5.2.8.2, o gerenciamento de resíduos sólidos provenientes de áreas controladas a Instalação de Urânio irá contar com duas instalações complementares:

+ Descontaminação de Itens Contaminados; e
+ Depósito de Itens Contaminados.

A Descontaminação de Itens Contaminados consiste em uma área/instalação que contempla, entre outros:

a) local para recebimento de itens contaminados e aplicação de lavagem simples (ex.: jateamento de água);
b) local para aplicação de procedimentos físicos de descontaminação (ex.: desmonte, recorte e lixamento);
c) local para aplicação de procedimentos químicos de descontaminação (ex.: aplicação de detergentes, desengraxantes e outros solventes orgânicos, além de imersão em solução descontaminante);
d) local para a monitoração e segregação de itens descontaminados daqueles que não puderam ser descontaminados;
e) local para compactação de rejeitos, isto é, itens que não puderam ser descontaminados ou que permaneceram contaminados após os procedimentos de descontaminação; e
f) local para despacho de itens descontaminados.

Itens que não puderam ser descontaminados serão encaminhados para o Depósito de Itens Contaminados, onde serão armazenados como rejeitos em tambores metálicos (quando a dimensão permitir tal armazenamento) ou sobre paletes (caso contrário).

O Depósito de Itens Contaminados corresponderá a uma área contígua à Descontaminação de Itens, possibilitando acesso de equipamentos via portão interno. Será composto por estrutura modular, isto é, passível de expansões futuras caso a geração de itens contaminados proporcione tal demanda.

Em termos de proteção radiológica, a Descontaminação de Itens e o Depósito de Itens Contaminados serão classificadas como área controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

3.6.2.3.6 Descontaminação de EPIs (Lavanderia)

Para assegurar a higienização e/ou descontaminação de vestimentas e EPI utilizados pelos trabalhadores nas áreas controladas, a Instalação de Urânio contará com uma área de Descontaminação de EPI, instalação tipo lavanderia industrial.

Em termos de proteção radiológica, esse ambiente de trabalho será classificado como área controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

O item 3.5.2.5 descreve como será feito o tratamento das águas servidas oriundas da lavanderia.

3.6.2.3.7 Manutenção dedicada à Instalação de Urânio

A retirada de itens (ex.: válvulas, bombas, tubulações, peças de componentes diversos) de áreas controladas exige procedimentos de monitoração e, caso seja verificada a presença de contaminação, torna-se necessário aplicar procedimentos de descontaminação. E, dependendo do serviço de manutenção a ser executado, a descontaminação pode variar desde a aplicação dos procedimentos mais simples (ex.: remoção apenas de contaminação removível, com aplicação de lavagem simples) até os mais complexos (remoção de contaminação fixada de superfícies externas e internas, com aplicação de recorte, desmonte, lixamento, aplicação de soluções descontaminantes etc.). E todos esses controles tornam-se mais relevantes no caso da Unidade de Precipitação do Urânio (Área 620), onde os itens podem apresentar contaminações com concentrado de urânio tanto em suas superfícies externas como internas.

De forma a facilitar as atividades de manutenção de componentes e peças possivelmente contaminados, a Instalação de Urânio irá contar com uma área de Manutenção Dedicada, isto é, uma área dedicada à realização dos serviços de manutenção aplicáveis aos itens provenientes da Unidade de Precipitação do Urânio (Área 620). Nesse caso, a Manutenção Dedicada corresponderá a uma área contígua à Unidade de Precipitação do Urânio, possibilitando o acesso de equipamentos via portão interno. A manutenção dedicada também irá dispor de portão externo para acesso de equipamentos provenientes de outras áreas (ex.: da Unidade de Extração de Urânio).

Tal área irá contar com o máximo possível de estrutura para os serviços a serem realizados, próprios de oficinas mecânicas e elétricas. Nessas condições, torna-se possível realizar os serviços de manutenção sem a necessidade dos procedimentos de controle de itens contaminados, facilitando e agilizando as atividades das áreas de manutenção, de proteção radiológica e de produção.

Em termos de proteção radiológica, esse ambiente de trabalho será classificado radiologicamente como controlada, com acesso de pessoal via Ponto de Controle.

3.6.2.3.8 Preparação de Contêineres

Após a atividade de Preparação de Tambores (na proximidade da data de expedição), os tambores contendo concentrado de urânio serão conduzidos até a área de Preparação de Contêineres. A Preparação de Contêineres corresponde a uma área com cobertura destinada ao carregamento dos tambores nos contêineres e à preparação dos contêineres antes de serem expedidos.

3.6.2.3.9 Subestação

É uma área dedicada a instalação elétrica de média potência, contendo equipamentos para transmissão e distribuição de energia elétrica exclusiva da Instalação de Urânio, além de equipamentos de proteção e controle.

3.6.2.3.10 Administrativa

Corresponde às áreas de Proteção Radiológica, Segurança do Trabalho, Escritórios, Almoxarifado e Portaria da Instalação de Urânio.

3.6.2.3.11 Laboratório de Controle de Processo e Qualidade

Este laboratório será destinado ao controle de processo da Produção de Concentrado de Urânio. Contará com uma infraestrutura típica de laboratório industrial, com salas de reagentes, materiais e análise.

3.6.2.3.12 Depósito de Sucata

Sucatas referem-se a itens metálicos, inservíveis e não contaminados. O Depósito de Sucatas consistirá em instalação destinada ao armazenamento temporário de sucatas provenientes apenas de áreas controladas e supervisionadas do PSQ (excluindo-se aquelas provenientes de áreas livres), áreas que apresentam potencial de contaminação de itens em função de contato com materiais sólidos ou com líquidos contendo radionuclídeos. Os itens de sucata a serem armazenados nessa instalação corresponderão àqueles que não apresentaram níveis de contaminação ou àqueles que apresentaram níveis de contaminação, mas que foram posteriormente descontaminados na Descontaminação e Estocagem de Itens Contaminados. Mesmo que estejam descontaminadas, sucatas exigem controles específicos, devendo permanecer estocadas até que seja obtida a liberação pela CNEN, por meio de avaliação e aprovação prévia pelo órgão.

3.7 Operações Unitárias de Controle Ambiental

Considerando as atividades que serão desenvolvidas no PSQ, durante o processo de otimização do projeto, novas unidades de controle ambiental foram incorporadas visando minimizar eventuais impactos ao ambiente.

O presente item apresenta as diferentes estruturas que possuem como objetivo o controle ambiental do PSQ para as fases de implantação e operação do empreendimento, considerando os diferentes aspectos ambientais. O detalhamento destas unidades, seus quantitativos e demais informações são apresentados a seguir.

3.7.1 Fase de Implantação

3.7.1.1 Efluentes Líquidos

A) Efluentes Domésticos

Durante a fase de implantação, as principais fontes geradoras de efluentes sanitários/domésticos serão: banheiros, vestiários e refeitórios. Para o tratamento destes efluentes, poderão ser adotadas as soluções: fossas sépticas precedidas de caixas de gordura e banheiros químicos nas frentes de obra.

A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes industriais/oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, assim como contribuir com cargas não previstas pelo projeto de engenharia, como óleo de manutenção, exemplificando.

Considerando que o pico da obra possuirá, aproximadamente, 2.800 trabalhadores com geração média de efluentes de 0,08 m^3/pessoa/dia (conforme apresentado na Tabela 01 da NBR 7.229/1993), estimando-se 225 m^3/dia de efluentes e 2.800 litros de lodo/dia.

Os banheiros químicos que serão distribuídos nas frentes de obra atenderão os funcionários somente durante o período de trabalho. O efluente será coletado periodicamente por empresa especializada e licenciada para esta atividade, sendo o efluente devidamente destinado para tratamento final.

A rede coletora sanitária no canteiro de obras e refeitório será instalada de modo segregado em relação às demais gerações líquidas locais, como efluentes oleosos e pluviais, que podem interferir negativamente nos tratamentos sanitários mediante perda de

eficiência devido à alteração da vazão de entrada dimensionada, assim como contribuir com cargas oleosas não previstas.

B) Separadores de Água e Óleo – SAO

Durante a fase de implantação do empreendimento não é prevista a geração de efluentes industriais. Contudo, prevê-se a geração de efluentes oleosos decorrentes, principalmente, de lavagem de máquinas/equipamentos e manejo de combustível.

Desta forma, são previstas a instalação de Separadores de Água e Óleo (SAO) em locais adjacentes à fonte geradora que irão funcionar sem a adição de produtos químicos, como polieletrólitos. O tratamento será físico, com a utilização de barreiras internas (placas coalescentes), sendo a vazão de entrada encaminhada por ação gravitacional, sem bombeamento específico.

O óleo retido pelo SAO seguirá os procedimentos que serão estabelecidos no Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos – PGRS, sendo destinados para fornecedores licenciados para coleta e tratamento de óleo e atendendo a Resolução CONAMA nº 362/05.

Para as atividades de abastecimento de máquinas e equipamentos que utilizarão caminhões-comboio, não está prevista a instalação de SAO para auxiliar no controle de eventuais derramamentos oleosos. Desta forma, considera-se a utilização de bandejas coletoras sob o ato de abastecimento/transferência de combustível, evitando derramamentos diretamente no solo.

Estes materiais impregnados após utilização deverão ser gerenciados como resíduo Classe I da NBR 10.004/04, de acordo com as ações que serão descritas no PGRS.

C) Sistema de Drenagem Pluvial

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

3.7.1.2 Resíduos Sólidos

O principal resíduo a ser gerado durante a fase de obras do PSQ será o entulho, principalmente pela atividade construtiva e desativação das estruturas temporárias, antecipando a fase de operação. Também haverá a geração de resíduos classificados como perigosos (Classe I – NBR 10.004/04), como os provenientes dos serviços de saúde (ambulatório), impregnados com óleo, entre outros identificados na tabela a seguir.

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

Os Quadro3.7-1 e Quadro3.7-2, a seguir, identificam as principais fontes geradoras, resíduos gerados, classificação e quantificações estimadas.

Quadro3.7-1 – Resíduos Sólidos Gerados – Fase de Implantação

FONTE GERADORA	ATIVIDADE / TAREFA	RESÍDUO GERADO
Terraplenagem	Limpeza do terreno, cortes e nivelamento do terreno.	Indivíduos arbóreos e solo orgânico.
Construção da drenagem pluvial.	Implantação de caixas coletoras, rede coletora, caixas de inspeção e pontos de lançamento.	Entulho (restos de areia, pedra, cimento, madeira, tubulações e armações metálicas).
Estruturas de apoio	Funcionamento do canteiro de obras, almoxarifado, vestiário, sanitários, ambulatório e refeitório.	Papel, papelão, plásticos, embalagens diversas não impregnadas, embalagens diversas impregnadas (por tintas, óleo, solventes), restos de alimento, resíduo sanitário (papel), lodo sanitário, estopas impregnadas com óleo, lâmpadas fluorescentes, fios elétricos, resíduo de varrição, disco de corte usado, eletrodos usados, resíduo de serviço de saúde, pilhas e baterias usadas.
Construção das estruturas permanentes necessárias à fase de operação	Instalação das máquinas e equipamentos a servir o beneficiamento, construção das edificações prediais, realização das montagens elétricas, sistemas de controle ambiental etc.	Entulho, sucatas metálicas.
Efetivo Operacional	Alimentação, sanitários, atendimento médico, utilização de equipamentos individuais.	Resíduo de serviço de saúde, resíduo sanitário (papel), lodo sanitário, estopas impregnadas com óleo, equipamentos de proteção individual usados, pilhas usadas.

Fonte: FOSNOR 2021.

Quadro3.7-2 – Estimativas de Geração e Classificação – Fase de Implantação

RESÍDUO	ESTADO FÍSICO (NBR 10.004)	CLASSIFICAÇÃO		QUANTITATIVO (MÉDIA ANUAL ESTIMADA)	DESTINAÇÃO FINAL
		CONAMA 313/02	NBR 10.004/04		
Entulho (areia, pedra, cimento, madeira, tubulações, armações, vidro, disco de corte usado, eletrodos usados).	sólido	A099	A099	20 t	Aterro Classe II
Papel, papelão (não impregnado).	sólido	A006	A006	0,35 t	Reciclagem
Plástico (não impregnado)	sólido	A007	A007	0,30 t	Reciclagem
Material impregnado por tinta, óleo, solventes (embalagens diversas, estopas, panos)	sólido	D099	D099	1,5 t	Aterro Classe I
Restos de alimento	sólido	A001	A001	2,8 t	Aterro Classe II
Resíduo sanitário (papel)	sólido	A099	A099	320 kg	Aterro Classe II
Lodo sanitário	pastoso	A019	A099	108 t	Aterro Classe II
Lâmpadas fluorescentes	sólido	D099	F044	12 unid.	Aterro Classe I
Sucatas metálicas e fiação elétrica	sólido	A004	A005	3,40 t	Reciclagem
Resíduo de serviço de saúde	sólido	D004	D004	60 kg	Aterro Classe II
Equipamentos de proteção individual usados	sólido	A099	A099	1,0 t	Aterro Classe II
Pilhas e baterias usadas	sólido	D099	F042	50 kg	Reciclagem

Fonte: FOSNOR 2021.

3.7.1.3 Ruídos e/ou Vibração

As fontes de ruído neste período se voltam para as diversas atividades construtivas, sendo as máquinas e equipamentos de grande porte os principais geradores de ruído, situação intrínseca, mas passível de controle. São deste modo fontes móveis e distribuídas ao longo da área de obra.

A questão de ruído possui duas atenções diferenciadas, sendo uma voltada ao trabalhador e outra ao entorno visando o conforto da população imediata.

Quanto aos trabalhadores, o empreendedor deverá realizar o fornecimento dos devidos EPIs em atendimento às exigências estipuladas pelo Ministério do Trabalho e Previdência por intermédio das NRs. Esta condição é exigida através da NR 15, que apresenta como limite de tolerância um ruído de 85 dB (A) com exposição diária de até 08 (oito) horas.

Em relação ao entorno, a Resolução CONAMA nº 1/90 determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos pela ABNT, em sua norma técnica NBR 10.151/00 – "Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade", para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

As principais fontes geradoras de ruído durante a fase de implantação estão relacionadas às atividades de terraplenagem e deslocamento dos veículos de grande porte.

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

Deverão passar por serviços de manutenção e regulagem periódicos, assim como por fiscalização os veículos quanto ao seu nível de ruídos e manutenção das características originais do sistema de escapamento, em atendimento à Resolução CONAMA n° 01/93, que estabelece limites máximos de ruído com o veículo em aceleração e na condição parado.

Quanto à vibração, serão obedecidos e monitorados no entorno das fontes pontuais, bem como o uso de explosivos para a conformação do terreno na fase de terraplanagem.

3.7.1.4 Emissões Atmosféricas

As principais fontes geradoras de emissões atmosféricas durante o período de obras são caracterizadas por serem dispersas dentro da área delimitada ao desenvolvimento das obras e envolve, principalmente, a movimentação de solo associado com ação eólica, tráfego de máquinas, equipamentos e veículos de grande porte, armazenamento e manuseio de

insumos granéis (areia, brita, cimento etc.), assim como a própria combustão de combustíveis das máquinas e veículos de apoio à obra.

A emissão mais significativa contempla a emissão de material particulado, formando poeira suspensa que serão mitigadas com as devidas ações de controle de velocidade e umectação de vias.

Quanto às emissões provenientes da combustão de veiculares, relacionando ao consumo de diesel e outros combustíveis, previsto ao longo das atividades construtivas, as mesmas serão controladas, monitoradas e adequadas às normas.

Os principais sistemas de controle ambientais destas emissões são:

+ **Umectação**: a umectação será um dos principais controles para se minimizar geração de material particulado. A umectação será procedida de forma periódica durante todos os dias de obra e então intensificada durante os períodos de estiagem prolongada. Será realizada nas vias de acesso externo e interno às obras, assim como durante a realização das tarefas de terraplenagem e compactação de solo. Durante a fase de obras está sendo prevista a umectação com dois caminhões-pipa por dia, sendo realizadas seis viagens diárias de 15m^3 cada, totalizando 180m^3/dia;
+ **Controle de velocidade**: o controle de velocidade se dará através de sinalização específica e instalada ao longo das vias de acesso externas e internas. Além da orientação visual haverá a contribuição do Programa de Controle de Obras, que apresentará aos colaboradores diretamente envolvidos com as tarefas de construção civil e transporte de cargas as regras internas de boa conduta visando à minimização destas gerações. A velocidade em vias externas não pavimentadas será limitada à 40 km/h e 30 km/h para as vias internas;
+ **Insumos granéis**: o armazenamento de insumos passíveis de dispersão devido à ação eólica, deverá ser realizado sempre em local provido de proteção física lateral, com orientação aos motoristas quanto aos procedimentos visando à minimização das dispersões consequentes;
+ **Manutenção de máquinas/veículos**: a manutenção preventiva e corretiva das máquinas e veículos irá minimizar as emissões de fumaça preta;
+ **Cobertura de cargas durante transporte**: os caminhões basculantes deverão realizar o transporte de cargas granéis (insumos e solo) somente com cobertura superior de modo a minimizar a dispersão.

3.7.1.5 Inclinação e Estabilidade de Taludes

Na fase de implantação, os projetos de terraplenagem foram estudados no sentido de equilibrar os volumes de corte e aterro, visando minimizar a geração de material excedente dos cortes e a retirada de material de empréstimo para o aterro. Parte do material excedente será incorporado ao maciço do depósito de fosfogesso e cal, provendo a estabilidade inicial das primeiras bermas da pilha, e parte será armazenado na pilha de estéril, sem impactar seu volume de armazenamento de estéril. Em paralelo aos demais trabalhos de preparação da área, se fará, basicamente, a abertura dos acessos internos, visando a futura movimentação de equipamentos e transporte de minério e estéril na mina e demais áreas industriais, sempre com poucos volumes de corte e aterro nesta fase.

Desta forma, na fase de implantação não haverá a geração de taludes de altura ou inclinação significativos, não havendo necessidade de maiores considerações a respeito de estabilidade geotécnica. Deverão apenas ser tomados os cuidados usuais na movimentação de material, notadamente com relação à segurança do trabalho.

3.7.2 Fase de Operação

3.7.2.1 Efluentes

3.7.2.1.1 Domésticos

A) Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)

A Estação de Tratamento de Esgotos Sanitários (ETE) será destinada a tratar os esgotos sanitários e águas cinzas (vestiários e restaurantes) do PSQ, com exceção das águas dos chuveiros e higienização de uniformes e EPIs da Instalação de Urânio, serão tratadas como efluentes líquidos, conforme descrito no item 3.7.2.1.2.

A ETE terá capacidade de tratamento de 2,5 m^3/h, considerando o número de 538 funcionários (entre próprios e terceiros do empreendimento, incluindo 56 profissionais da Instalação de Urânio) e a geração de esgoto de 70 litros/dia/pessoa, conforme norma ABNT/NBR-13969:1997, mais fator de projeto.

O método de tratamento será o biológico aeróbio pelo processo de lodos ativados na modalidade de aeração prolongada, o que garantirá um processo aeróbio isento de maus odores. O lodo excedente será enviado aos leitos de secagem construídos no próprio local da ETE. O grau de tratamento a ser propiciado ao efluente será o secundário.

Para o projeto, será considerada uma alimentação com concentração de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) de 450 mg/L. A eficiência do tratamento será de 90%.

O corpo receptor do efluente tratado será a Lagoa 2 para onde se dirigirá através da galeria de águas pluviais. O efluente líquido tratado será reaproveitado na Planta de Fertilizantes e/ou Fosfórico.

Para as áreas mais distantes a serem determinadas no projeto básico, serão instalados tanques sépticos e filtros anaeróbios, construídos conforme as normas da ABNT.

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

A localização da ETE no PSQ está apresentada na Figura 3.7-1 a seguir

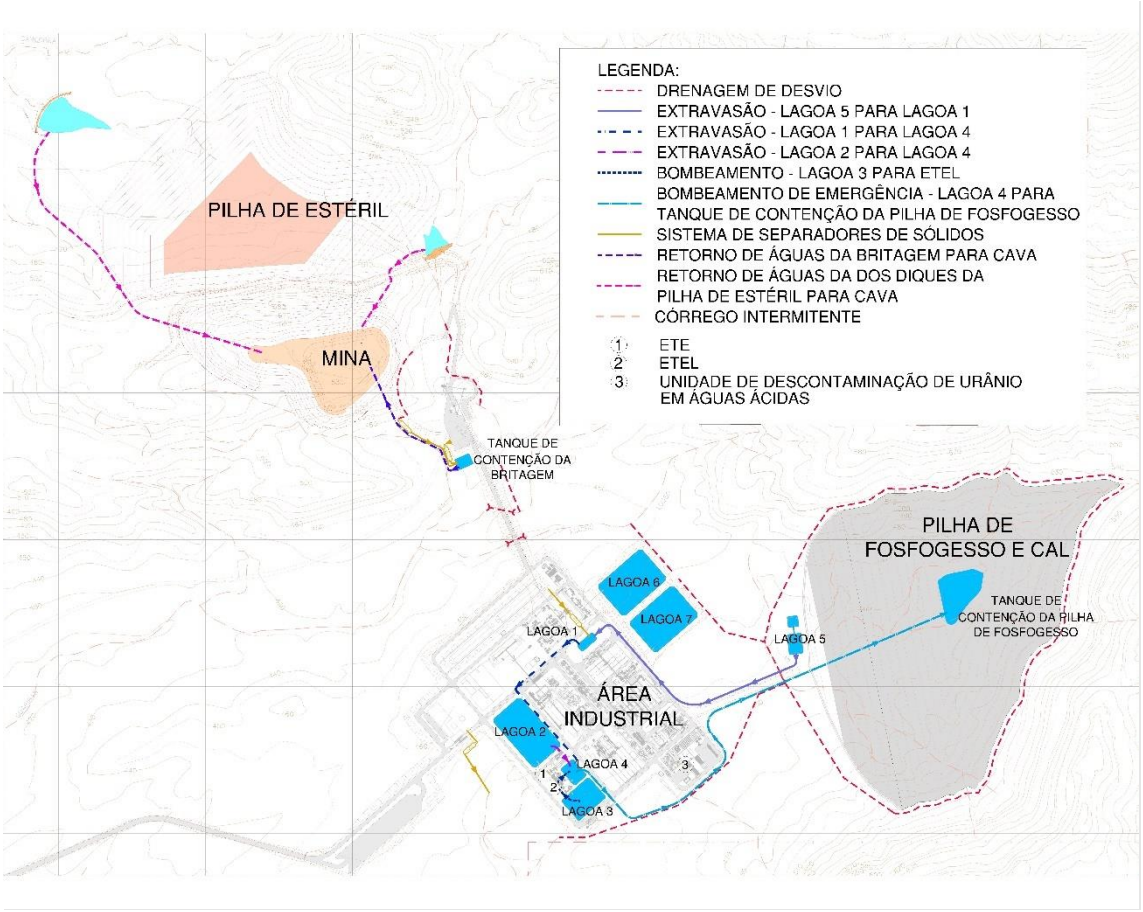


Figura 3.7-1 - Localização da ETE no PSQ.

3.7.2.1.2 Industriais

Os efluentes da Instalação de Urânio, incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs, serão tratados na Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas. Esta unidade está descrita no item 3.5.2.5.

Os efluentes líquidos gerados na Instalação Mineroindustrial serão os decorrentes dos seguintes processos: purga das torres de resfriamento do sulfúrico, cogeração e fosfórico; e

as purgas dos sistemas de tratamento de água e desmineralização. As vazões estão indicadas no diagrama da Figura 3.7-3 e na Tabela 3.7-1.

Além desses efluentes, haverá ainda as águas pluviais que percolarão pelas áreas produtivas, gerando a drenagem pluvial contaminada e que variará de acordo com a precipitação. As impurezas presentes nos efluentes serão principalmente da dissolução de fluoretos, sulfatos e fosfatos.

Tabela 3.7-1 - Efluentes líquidos

FONTE	EFLUENTE	VAZÃO (M^3/H)
Torres de resfriamento – Sulfúrico e Cogeração	Sais	76,4
Torre de resfriamento - Fosfórico	Flúor, P_2O_5 e sólidos ($CaSO_4$)	29,0
Purga ETA	Sólidos	10,0
Purga Unidade de desmineralização	Sais concentrados	2,0
Drenagem pluvial - Beneficiamento	CaO, P_2O_5, Sólidos	(*)
Drenagem pluvial – Ácido sulfúrico	SO4 de possíveis vazamentos	(*)
Drenagem Pluvial - Fosfórico	Flúor, P_2O_5 e sólidos ($CaSO_4$ e concentrado fosfático)	(*)
Drenagem pluvial – Fertilizantes	Flúor, P_2O_5 e sólidos (produto e/ou rocha arrastados)	(*)
Drenagem pluvial – Bicálcico	P_2O_5 e sólidos (produto e/ou calcário arrastados)	(*)

(*) valores dependerão do índice de pluviosidade.

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

A Lagoas

Os efluentes líquidos e drenagem pluvial contaminada serão coletados em lagoas localizadas na área interna do site e no seu entorno, onde estará a pilha de fosfogesso e cal.

O Efluente coletado será reutilizado no PSQ ou seguirá para tratamento na ETEL. Estas lagoas serão revestidas com geomembrana de PEAD, com espessura de 2,5 mm.

Para dimensionamento dessas lagoas foram consideradas as áreas de contribuição para cada uma e cenários de precipitação críticos (chuva mensal média, acrescida de chuvas torrenciais de 30 dias, com tempo de retorno de 1.000 anos, no mês subsequente ao mês mais chuvoso). Como premissa, o estudo considerou o volume para não ocorrer extravasamento de águas em direção aos cursos d'água provenientes das Lagoas de 1 a 5.

Todo o sistema de água contaminada do PSQ será dimensionado para trabalhar em circuito fechado, ou seja, a água será totalmente reutilizada.

A seguir, estão descritas as lagoas previstas e a descrição da contribuição para cada uma.

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

Essa lagoa receberá a drenagem pluvial contaminada e eventual efluente da área do Pátio de homogeneização, das Unidades de Calcinação e Classificação da cal, as purgas das torres de resfriamento das Unidades de Sulfúrico e Cogeração, purgas da ETA e a água da lagoa 5.

O efluente dessa lagoa será utilizado na unidade de beneficiamento no apagamento da cal.

O excedente da Lagoa 1 será encaminhado para a Lagoa 4.

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

O efluente pluvial a ser coletado das áreas das Plantas de Fertilizantes, Fosfato Bicálcico, Ácido Sulfúrico e pilha de coque, diques da tancagem do ácido fosfórico limpo (com exceção dos tanques 367-TQ-001 e 367-TQ-002), diques da tancagem de ácido sulfúrico e purga da Unidade de Desmineralização, será armazenado na Lagoa 2.

O efluente desta área será utilizado na Planta de Fertilizantes.

O excedente da lagoa 2 irá para a lagoa 4.

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

A Lagoa 3 receberá a drenagem pluvial da Planta de Ácido Fosfórico, purgas da torre de resfriamento do ácido fosfórico, drenagem pluvial da Instalação de Urânio, e da drenagem do dique de contenção dos tanques de estocagem de ácido fosfórico 367-TQ-001 e 367-TQ-002. O efluente coletado na Planta de ácido de fosfórico, proveniente de drenos e eventuais vazamentos, será coletado em *sumps* na área e reutilizado na própria Unidade, somente o excedente destes *sumps* irá para a Lagoa 3.

O efluente coletado nessa lagoa será utilizado na Planta de Ácido Fosfórico

O excedente será tratado na ETEL, descrita no item B.

+ **Lagoa de efluentes tratados na ETEL - Lagoa 4**

Esta lagoa receberá os excedentes das lagoas 1, lagoa 2 e o efluente tratado na ETEL. O excedente será destinado na pilha de fosfogesso e cal.

+ **Lagoa de percolado da Pilha de Fosfogesso e Cal - Lagoa 5**

Esta lagoa receberá a água proveniente da drenagem da pilha de fosfogesso e cal.

A água dessa lagoa será destinada para Lagoa 1.

Quando atingir seu volume máximo a drenagem da pilha de fosfogesso e cal será fechada, acumulando o a água nesta pilha.

+ **Plano de Contingência**

Todas as lagoas por questões hidráulicas deverão possuir dispositivos de esgotamento (bombas). Para garantir que não ocorrerá extravasamento para os cursos d'água em cenários de chuvas atípicas (tempo de retorno acima de 1.000 anos), o excesso de água das Lagoas 1 e 2, além do efluente tratado da lagoa 3, serão direcionadas para a Lagoa 4 e desta, a água será bombeada para um tanque de segurança conformado na camada superior da pilha de fosfogesso e cal, mantendo o circuito fechado, sem lançamento de efluentes para o meio ambiente. As Figura 3.7-2 e Figura 3.7-3 apresentam, de forma esquemática, os manejos de contingência.

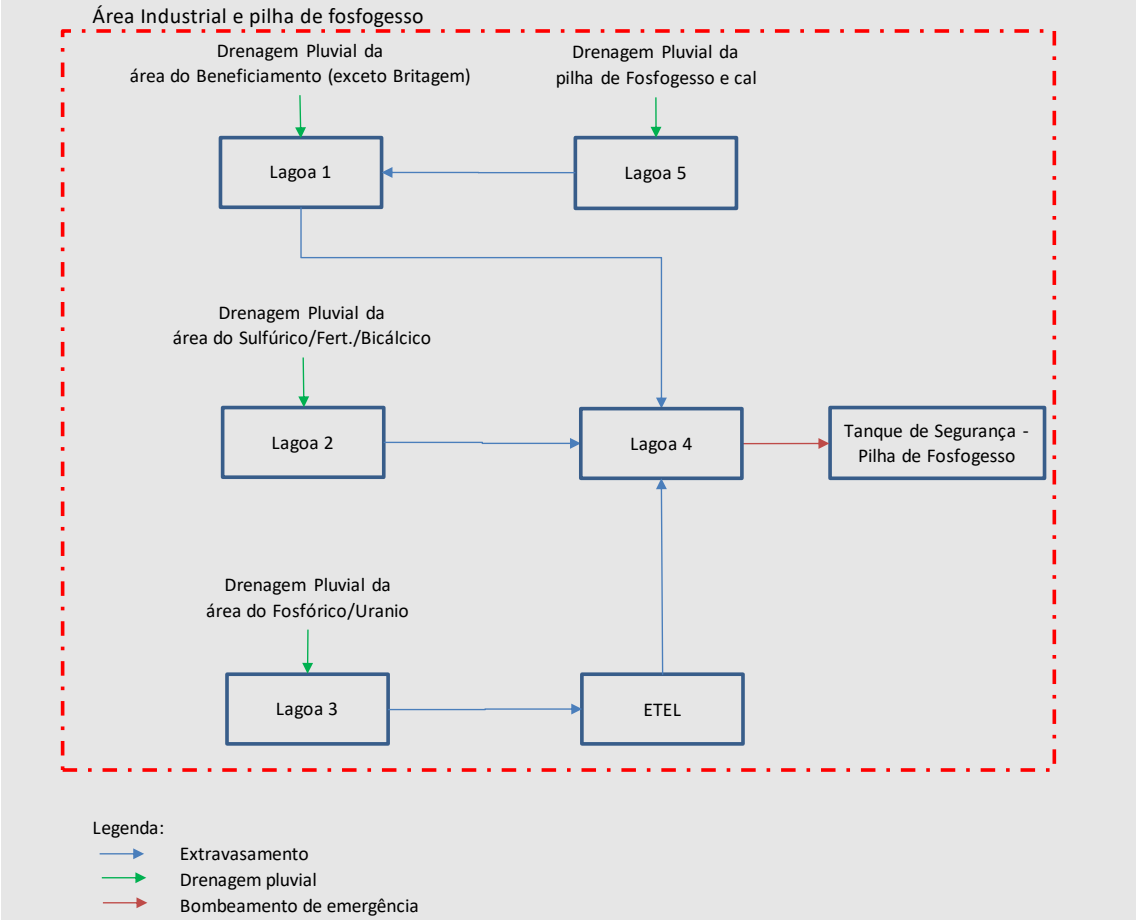


Figura 3.7-2 - Diagrama de blocos do manejo de contingência das drenagens pluviais.

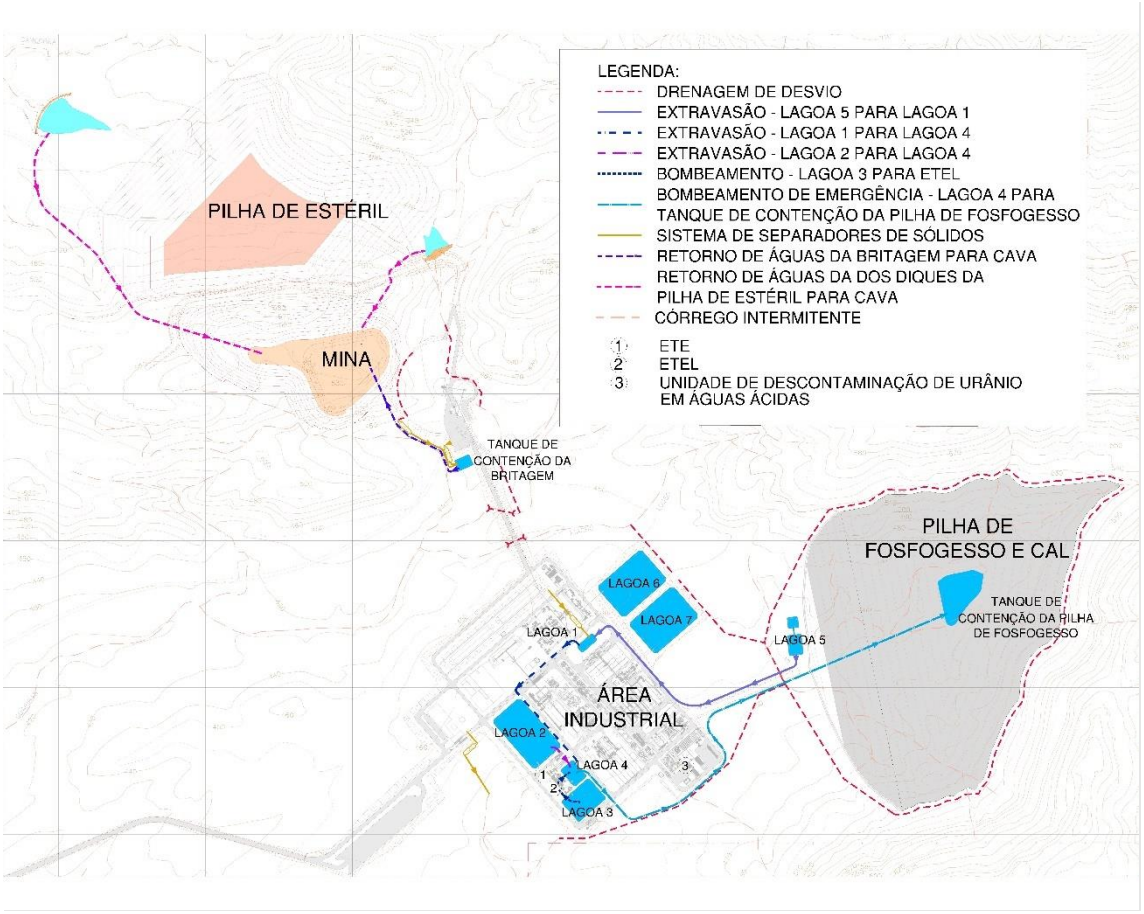


Figura 3.7-3 - Arranjo geral – manejo de contingência das drenagens pluviais e ETE e ETEL.

B Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos – Área 930

A Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos (ETEL), área 930, tratará somente o excedente do efluente coletado na lagoa 3, antes de ser enviado para o tanque da pilha de fosfogesso e cal, no procedimento de contingência, descrito no item Plano de Contingência, item A.

Conforme já mencionado, o efluente da Instalação de Urânio incluindo chuveiros e água da higienização de uniformes e EPIs, serão tratados na Unidade de Descontaminação de Urânio em Águas Ácidas. Esta unidade está descrita no item 3.5.2.5.

O tratamento proposto na ETEL, área 930 será o físico-químico com reação com cal em dois estágios sequenciais de floculação e decantação. No primeiro estágio se dará início ao processo de precipitação de sais insolúveis de flúor, sulfato e fosfato. Neste estágio, o pH deverá ficar ajustado na faixa entre 3 e 4. No segundo estágio, o pH será elevado a 9 propiciando a floculação e sedimentação complementar de fosfatos e fluoretos.

O sólido decantado nos clarificadores será bombeado para o filtro prensa para desague. A torta gerada será encaminhada para a Pilha de Fosfogesso e Cal.

O efluente tratado será encaminhado à Lagoa 4 para posterior bombeamento para tanque de segurança na pilha de fosfogesso e cal, juntamente com os excedentes das lagoas 1 e 2.

A localização da ETEL no PSQ está apresentada na Figura 3.7-3 (manejo de contingência das drenagens pluviais e ETE e ETEL).

Para Fluxograma de Processo, ver documento 115-50-930-FLXP-001, Anexo 3-III.

3.7.2.1.3 Separadores de Água e Óleo (SAO)

Serão gerados efluentes oleosos durante a operação do empreendimento nas áreas de manutenção mecânica, lavagem de máquinas/equipamentos e veículos, assim como nas áreas de descarregamento, armazenamento e abastecimento de combustível e manuseio de óleo lubrificante.

Para o tratamento necessário serão instalados SAOs, com capacidades de tratamento adequadas, conforme vazão de entrada prevista.

A rede coletora será segregada das demais gerações liquidas (sanitárias e pluviais), com tubulações enterradas, constituída de material PVC e com diâmetros entre 100 e 150 mm.

O tratamento seguirá as condições descritas na fase de implantação (Item 3.7.1.1), sendo somente físico, sem o uso de aditivos que auxiliem na separação do óleo emulsionado.

3.7.2.2 Resíduos Sólidos

Durante a fase de operação do empreendimento é prevista a geração de resíduos sólidos a partir das atividades de lavra e dos processos mineroindustriais, da Instalação de Urânio e da infraestrutura de apoio.

Como resíduo da atividade de lavra e dos processos da Instalação Mineroindustrial teremos os seguintes resíduos com maior volume de geração:

+ **Estéril:** constituído pelo colofanito com teor abaixo de 4 % de P_2O_5 que ocorre na área da mina, sendo previsto seu desmonte e remoção, durante toda a vida útil do empreendimento, e transporte para a pilha de estéril localizada ao norte da mina. O total de estéril a ser gerado será de 51 milhões de toneladas ao longo da vida útil do empreendimento. Tem densidade calculada em 1,8 t/m³, ocasionando um volume total de aproximadamente 29 Mm³. A descrição da pilha de estéril está no item 3.5.1.1.4.

- **Fosfogesso:** resíduo derivado do processo de produção do ácido fosfórico e será gerado cerca de 5,06 toneladas de fosfogesso para cada tonelada de P_2O_5 produzida. O fosfogesso será disposto de forma úmida, em pilha, em uma área preparada para receber esse material, localizada a leste das instalações industriais. Serão geradas 32 milhões de toneladas durante a vida útil. Tem densidade de 1,2 t/m³, gerando um volume total de 27 Mm³. A descrição da pilha de fosfogesso e cal está no item 3.5.1.4.8.
- **Cal:** resíduo gerado no processo de concentração do minério, na etapa de classificação da cal. Serão geradas cerca de 1.530 kt/ano, gerando compactado um total de 30 Mm³ na pilha. A cal será misturada ao fosfogesso em um misturador horizontal intensivo e depois encaminhada para a pilha de fosfogesso e cal.

No item 3.7.1.7.3 estão indicados todos os resíduos gerados na Instalação Mineroindustrial e no item 3.5.2.6.2 está apresentada a descrição dos resíduos sólidos da instalação de Urânio.

Para os resíduos intermediários estão projetados três depósitos intermediários para os resíduos gerados pelas atividades do empreendimento. O principal será localizado ao sul da pilha de coque, anexo ao almoxarifado, e os outros dois servirão à Instalação de Urânio. Nos depósitos que servirão à Instalação de Urânio haverá classificação de materiais contaminados e descontaminados, o que inclui EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros, conforme descrito nos 3.6.2.3.5 e 3.6.2.3.12.

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

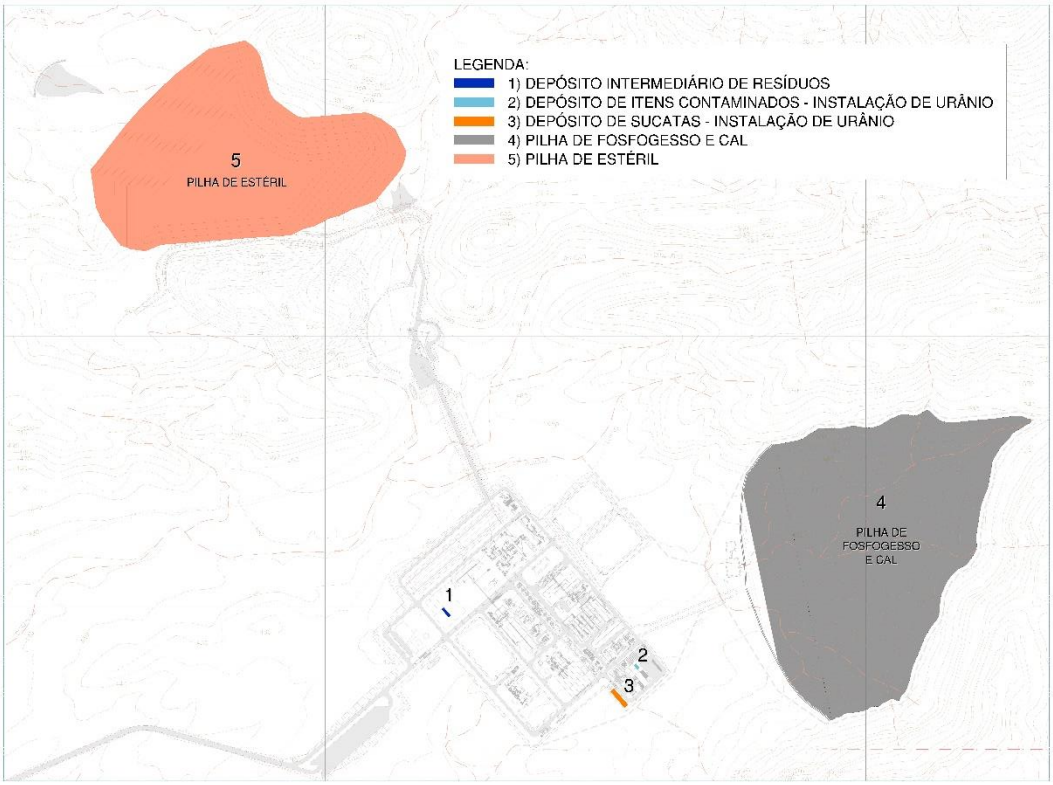


Figura 3.7-4 - Localização dos depósitos finais e intermediários do PSQ.

3.7.2.2.1 Depósito Intermediário de Resíduos das Instalações Mineroindustrial e de Urânio

Quanto a geração de resíduos durante a fase de operação do PSQ, estima-se a quantidade de 100,4 toneladas ao ano conforme apresentado no Quadro 3.7-3 apresentado a seguir.

Todos os resíduos serão acomodados no Depósito Intermediário de Resíduos para posterior encaminhamento de acordo com o Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos do PSQ.

Quadro 3.7-3 – Estimativa da geração de resíduos a serem gerados no PSQ.

RESÍDUO	ESTADO FÍSICO (NBR 10.004)	CLASSIFICAÇÃO		QUANTITATIVO (MÉDIA ANUAL ESTIMADA - t)	DESTINAÇÃO FINAL
		CONAMA 313/02	NBR 10.004/04		
Matéria orgânica	Sólido	A001	Classe II	45,6	Aterro Classe II
Papelão	Sólido	A006	Classe II	10,5	Reciclagem
Plástico diversos	Sólido	A007	Classe II	9,2	Reciclagem
PET	Sólido	A107	Classe II	0,3	Reciclagem

RESÍDUO	ESTADO FÍSICO (NBR 10.004)	CLASSIFICAÇÃO		QUANTITATIVO (MÉDIA ANUAL ESTIMADA - t)	DESTINAÇÃO FINAL
		CONAMA 313/02	NBR 10.004/04		
Metal	Sólido	A005	Classe II	0,7	Reciclagem
PVC	Sólido	A007	Classe II	0,2	Reciclagem
Vidro	Sólido	A117	Classe II	0,4	Reciclagem
Metal	Sólido	A104	Classe II	0,7	Reciclagem
Madeira	Sólido	A099	Classe II	4,5	Aterro Classe II
EPIs e Têxteis	Sólido	A099	Classe I	1,0	Aterro Classe II
Pneus	Sólido	A008	Classe II	1,6	Aterro Classe II
Lâmpadas	Líquido	D099	Classe II	0,1	Aterro Classe II
Óleo combustível usado	Líquido	F130	Classe I	3,1	Aterro Classe I
Óleo lubrificante usado	Líquido	F130	Classe I	2,1	Reciclagem
Cabos, fios e eletroeletrônicos	Sólido	A207	Classe II	0,3	Reciclagem
Baterias	Sólido	D099	Classe I	0,2	Reciclagem
Resíduos Sanitários e não recicláveis	Sólido	A099	Classe II	19,9	Aterro Classe II

Fonte: FOSNOR, 2021.

Quanto aos depósitos da Instalação de Urânio, é prevista a implantação de duas unidades. A primeira terá a finalidade de armazenar materiais contaminados incluindo EPIs, embalagens, filtros de absorção, entre outros, conforme descrito nos 3.6.2.3.5.

A segunda terá como finalidade o depósito de material sem contaminação, mas que será gerado nesta unidade. Estes materiais, apesar de não serem considerados contaminados (seja pela sua geração ou pelo processo de descontaminação), aguardarão a liberação da CNEN para sua destinação. O detalhamento deste processo é apresentado no item 3.6.2.3.12

3.7.2.3 Ruído e/ou Vibração

Durante o desenvolvimento das atividades operacionais do empreendimento, a principal fonte de ruído e vibração será representada pelas detonações por explosivos, movimentação de máquinas e veículos e operação dos equipamentos industriais.

A vibração no solo causada pela energia liberada na detonação de explosivos para o desmonte de rocha na área da mina tem origem na fração desta energia não absorvida na fragmentação dela. Assim, quanto mais eficiente for a operação de desmonte, menor a vibração transmitida ao solo. A sobrepressão atmosférica associada à vibração tem origem, por sua vez, no cordel detonante, em virtude deste ficar exposto ao ar. Quando o desmonte é realizado a céu aberto, caso do empreendimento em questão, a detonação de vários furos ligados com retardos de diferentes interações, produz um efeito combinado de vibração do solo, a partir da interação das diversas frentes de onda, sendo este efeito função de diversos fatores como tipo de solo, litologia, topografia e carga por espera.

Para a questão da vibração, devido ao uso de explosivos nas extrações minerárias, existem exigências técnicas e legais específicas, apresentadas a seguir:

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

Os principais controles visando à minimização de impactos negativos aos potenciais receptores serão estabelecidos pelo Plano de Fogo, o qual estabelecerá o adequado planejamento e execução das explosões. No PSQ esta atividade será desempenhada por empresa especializada nesta atividade e habilitada pelo exército, sendo designados como *blasters* para execução dessa atividade.

Para a questão de ruído, a principal medida para se atenuar o barulho provocado pela detonação será a utilização da amarração da carga a ser detonada, com acessórios de tubo de choque (linha silenciosa), que atenua o barulho da detonação em mais de 50% para um raio de 500 m do foco da detonação.

Com relação ao processo produtivo, praticamente todos os equipamentos do processo industrial emitirão ruídos. Os equipamentos serão selecionados para compra visando reduzir a emissão externa.

O Quadro 3.7-4 abaixo lista com alguns tipos de equipamentos considerados no projeto e o nível de ruído informado pelos fabricantes.

Quadro 3.7-4 - Nível de ruído por tipo de equipamento

TIPO DE EQUIPAMENTO	RUÍDO
Bombas e Ventiladores	máx 85 dB a 1,0m da fonte
Sopradores de ar para Unidade de ácido sulfúrico	máx 84 dB a 1,0m da fonte e sem isolamento
Gerador da Unidade de cogeração	85 dBA
Britador	< 85 dB

Para controle dos níveis de ruídos serão adotadas medidas que priorizam o isolamento das fontes, quando possível, além da obrigatoriedade do uso de EPIs por parte dos funcionários que estiverem expostos a níveis significativos de ruídos, conforme previsto na legislação trabalhista.

Os veículos e equipamentos passarão por manutenção preventiva. A correta manutenção do bom estado de funcionamento dos motores permite que eles produzam ruídos dentro do permitido pela legislação.

Sabendo desta condição operacional, associado ao conhecimento da área de influência direta, recomendações técnicas são apresentadas no Programa de Monitoramento de Ruído e Vibração.

3.7.2.4 Emissões Atmosféricas

As principais fontes geradoras de emissões atmosféricas durante a fase de operação serão as chaminés das unidades industriais, com emissões de fluoretos, CO_2, óxidos de enxofre e material particulado, e emissões fugitivas geradas pela lavra da mina, circulação de veículos, transferência de material e pilhas de estocagem.

Os principais sistemas de controle ambientais destas emissões, além dos descritos na fase de implantação, deverão considerar os lavadores de gases e filtros manga a serem instalados nas chaminés das unidades industriais.

Os sistemas de controle estão descritos em cada área de processo, no item 3.5, e o resumos nos itens 3.5.1.7.2 e 3.5.2.8.3, referente às Instalações Mineroindustrial e de Urânio, respectivamente.

O Quadro 3.7-5 relaciona as chaminés previstas para o projeto, assim como a altura, limite de emissão considerado e sistema de controle.

Em todos os casos, o projeto contemplará um sistema de despoeiramento e/ou lavagem de gases para atender aos limites de emissão, conforme Resolução CONAMA nº 382/2006.

Quadro 3.7-5 – Chaminés da Unidade

DESCRIÇÃO DA CHAMINÉ	SISTEMA DE CONTROLE	ALTURA (M)	LIMITES DE EMISSÃO (2)(3)	QUANTIDADE DE CHAMINÉS
Despoeiramento da Britagem de Rocha	Filtro de Mangas	30	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Gases da Calcinação	Ciclone e Filtro de Mangas	30	MP - 100 mg/Nm³ (1)	2
Tiragem de gases da moagem primária da Classificação da Cal	Ciclone e Filtro de Mangas	30	MP - 75 mg/Nm³ (1)	2
Despoeiramento do peneiramento da rocha calcinada	Filtro de Mangas	25	MP - 75 mg/Nm³ (1)	2
Unidade de sulfúrico	Torres de absorção	60	SO_2 - 2,0 kg/t H_2SO_4 a 100% SO_3 - 0,15 kg/t H_2SO_4 a 100%	1
Lavador de Gases da reação – Fosfórico	Lavador de gases	50	MP - 75 mg/Nm³ (1) Fluoretos - 0,04kg/t P_2O_5 alimentado	2
Lavador de Gases da precipitação de impurezas do ácido fosfórico	Lavador de gases	30	Fluoretos - 0,04kg/t P_2O_5 alimentado	1
Lavador de gases da preparação de fluoreto de amônio	Lavador de gases	10	NH3 - 20g/t fluoreto de amônio (*)	1

DESCRIÇÃO DA CHAMINÉ	SISTEMA DE CONTROLE	ALTURA (M)	LIMITES DE EMISSÃO (2)(3)	QUANTIDADE DE CHAMINÉS
Moagem de rocha - TSP	Ciclone e Filtro de Mangas	26	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Lavador de gases da Reação – TSP	Lavador de gases	30	MP - 75 mg/Nm³ (1) Fluoretos - 0,1kg/t P2O5 alimentado	2
Lavador de Gases do Granulador – Granulação TSP	Lavador de gases	40	MP - 75 mg/Nm³ (1) Fluoretos - 0,1kg/t P_2O_5 alimentado	1
Polimento – Granulação TSP	Lavador de gases	40	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Despoeiramento do beneficiamento de granulados	Filtro de Mangas	15	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Calcário – Fosfato Bicálcico	Ciclone e Filtro de Mangas	30	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Lavador de gases da Reação - Bicálcico	Lavador de gases	30	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Secagem de DCP pó – Fosfato Bicálcico	Ciclone e Filtro de Mangas	25	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Moagem – Fosfato Bicálcico	Ciclone e Filtro de Mangas	30	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Secagem Granulação – Fosfato Bicálcico	Ciclone e Filtro de Mangas	25	MP - 75 mg/Nm³ (1)	1
Reação da precipitação de urânio	Lavador de gases	10	MP - 75 mg/Nm³ (*)	1
Secagem da precipitação de urânio	Ciclone e Filtro de Mangas	10	MP - 75 mg/Nm³ (*)	1
Lavagem de gases da estocagem de amônia	Lavador de gases	10	NH3 - 20g/t fluoreto de amônio (*)	1
Moagem de coque	Ciclone e Filtro de Mangas	30	MP - 50mg/Nm³ (*)	1

DESCRIÇÃO DA CHAMINÉ	SISTEMA DE CONTROLE	ALTURA (M)	LIMITES DE EMISSÃO (2)(3)	QUANTIDADE DE CHAMINÉS
Caldeira auxiliar		10	MP - 250mg/Nm³ (4) NOx - 1.000 mg/Nm³ (como N02) (4) SOx - 2.700 mg/Nm³ (como SO2) (4)	1

Fonte: FOSNOR, 2021.

(1) Condições Normais de Temperatura e Pressão (0°C e 1atm)

(2) Resultados expressos em base seca

(3) Limites de emissão conforme Resolução CONAMA n°382/2006, exceto com indicado com (*)

(4) Limites de emissão conforme Resolução CONAMA n°436/2011

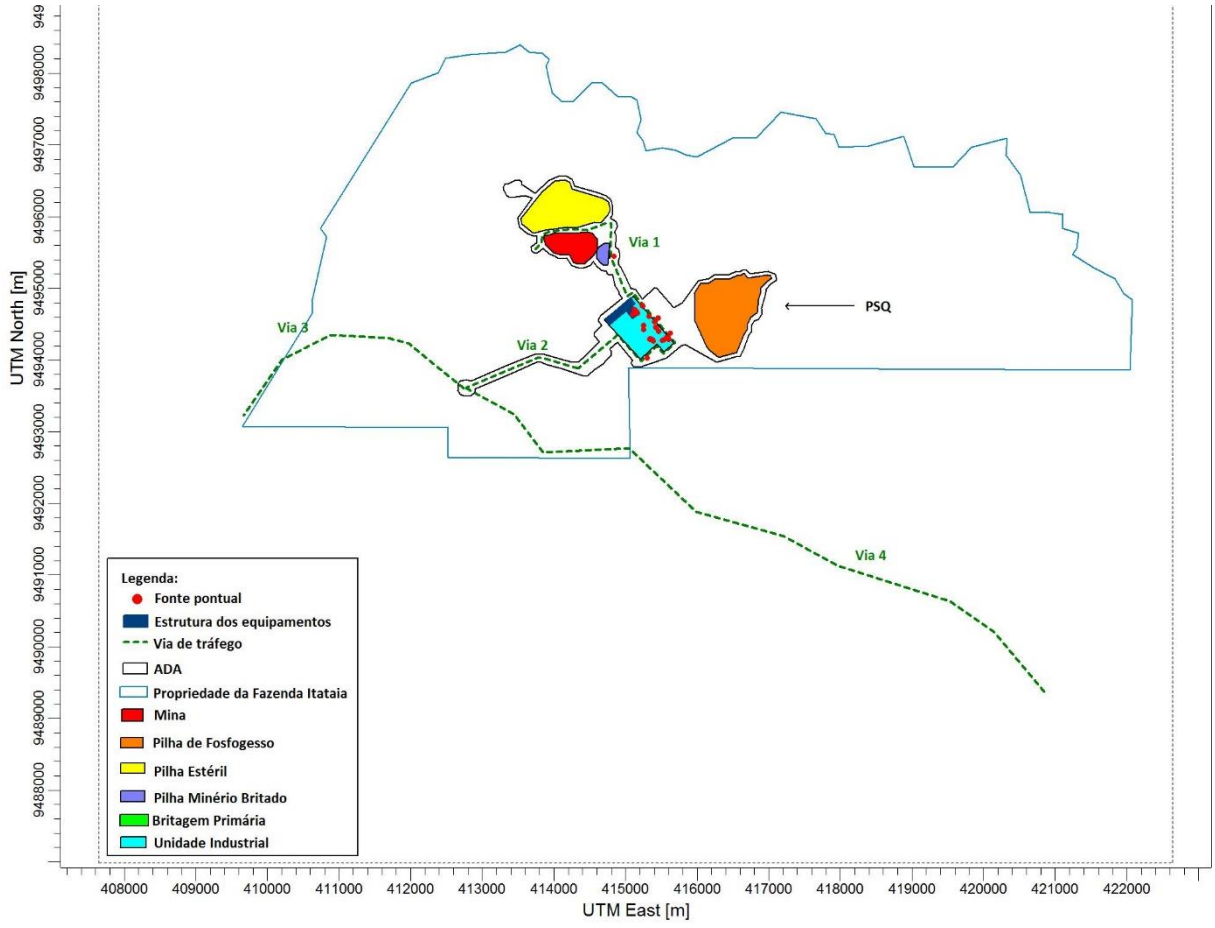


Figura 3.7-5 - Fontes de emissões atmosféricas e sistemas de controle.

3.7.2.5 Sistema de Drenagem Pluvial

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

A rede de drenagem a ser construída para servir durante a operação do empreendimento atenderá as áreas edificadas, vias de acesso, áreas de realização de atividades ao ar livre (estocagens, basicamente), pilha de fosfogesso e cal e pilha de estéril, assim como a área de processo de lavra, instalada de acordo com a evolução da atividade de extração.

As estruturas da drenagem pluvial nas áreas não industriais durante a operação serão triangulares revestidas com gramínea, valas triangulares em concreto armado, caixas de passagens, travessias em tubos de concreto e saídas d'água via dissipador de energia. De acordo com a análise feita das geometrias horizontais das plataformas e acessos de suas elevações poderão ser considerados como dispositivos de drenagem:

+ Vala Trapezoidal de Proteção (revestimento com gramínea);
+ Valeta Triangular de Concreto Simples;
+ Canaleta Retangular em Concreto Armado;
+ Caixa de Passagem em Concreto Armado;
+ Travessias com Tubos de Concreto - Classe CA-02 a CA-04 (BS = Bueiro Simples / BD = Bueiro Duplo);
+ Saídas d'água em Pedra Argamassada.

Esses serviços permitirão que as águas pluviais escoem em concordância com o projeto de drenagem da bacia considerada, evitando o desenvolvimento de processos erosivos e posterior comprometimento do ambiente em seu entorno.

Serão construídos bueiros simples e duplos de concreto, com diâmetro variável conforme o dimensionamento. Estes bueiros receberão as vazões encaminhadas às caixas de passagem por canaletas e direcionarão as águas para as saídas d'água instaladas no final do sistema.

Parte do sistema coletor dos fluxos de águas pluviais vindos das canaletas, valetas e descidas d'água será ainda composto por caixas de passagem, dispositivos em forma de caixa construídos em alvenarias ou concreto armado com tampa e laje no fundo, executados ao longo da rede de drenagem ou de esgotos sanitários, em ponto de interseção de condutores, com o objetivo de propiciar a manutenção da rede e possibilitar mudanças de diâmetro, de direção e de nível da tubulação. Possuirão dimensões variáveis, de acordo com o diâmetro

dos tubos da rede coletora e com a profundidade do coletor no local da interseção. As descidas d'água serão instaladas no sistema de drenagem, tendo a função de dissipar a energia de queda das águas pluviais. Desta, a drenagem será encaminhada às canaletas ou direcionada às caixas de passagem.

As canaletas a serem construídas terão por sua vez a função de proteção dos sistemas de corte e aterro, direcionando o fluxo das águas pluviais para as caixas de passagem e posterior desague.

A drenagem das áreas das unidades produtivas, potencialmente contaminadas, serão coletadas em separadores de sólido e direcionadas para as Lagoas de 1 a 5, conforme descrição no item 3.7.2.1.2A, com reutilização de 100% dos efluentes coletados nessas áreas.

A drenagem da área da britagem, incluindo a pilha de minério, será direcionada para separadores de sólido, seguido de um tanque de contenção. Deste tanque, a água será bombeada para cava.

Como mencionado no item 3.5.1.1.2, a água armazenada na cava, proveniente da drenagem da mina, pilhas de estéril, após decantação dos sólidos nos diques de finos, e área da britagem, será utilizada para sistema de umectação dos arruamentos e pilhas de minério.

Somente a drenagem pluvial das áreas não contaminadas serão direcionadas para os corpos d'água. Nesse sentido, a drenagem das áreas administrativas e estacionamento de caminhões serão coletadas em separadores de sólidos e a água será direcionada para o Riacho Guaribas.

A áreas de manutenção e estacionamento de caminhões passarão ainda por sistema de separação de água e óleo (SAO), antes de serem encaminhados para os separadores de sólidos.

Os critérios para a drenagem na área de extração e de deposição do material da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal estão descritos nos itens 3.5.1.1.4 e 3.5.1.4.8.

O diagrama de blocos a seguir apresenta de forma simplificada, o direcionamento das drenagens das áreas potencialmente contaminadas descritas nesse item, conforme representação da Figura 3.7-6.

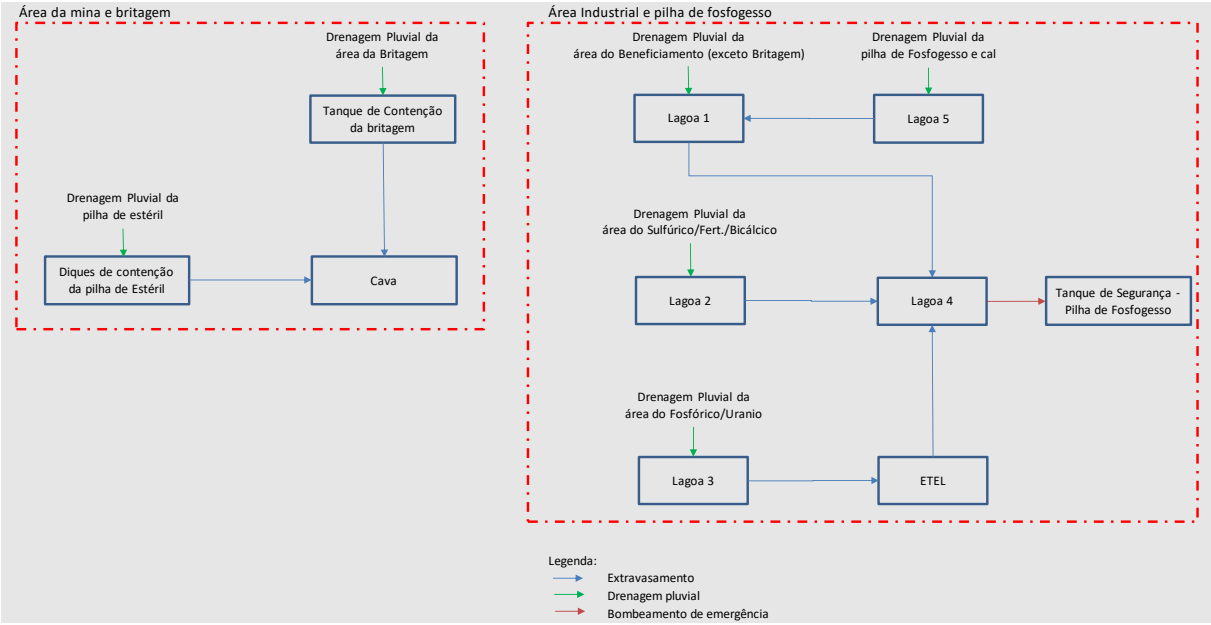


Figura 3.7-6 - Diagrama do direcionamento das drenagens das áreas potencialmente contaminadas.

A Figura 3.7-7 apresenta o sistema de drenagem do PSQ.

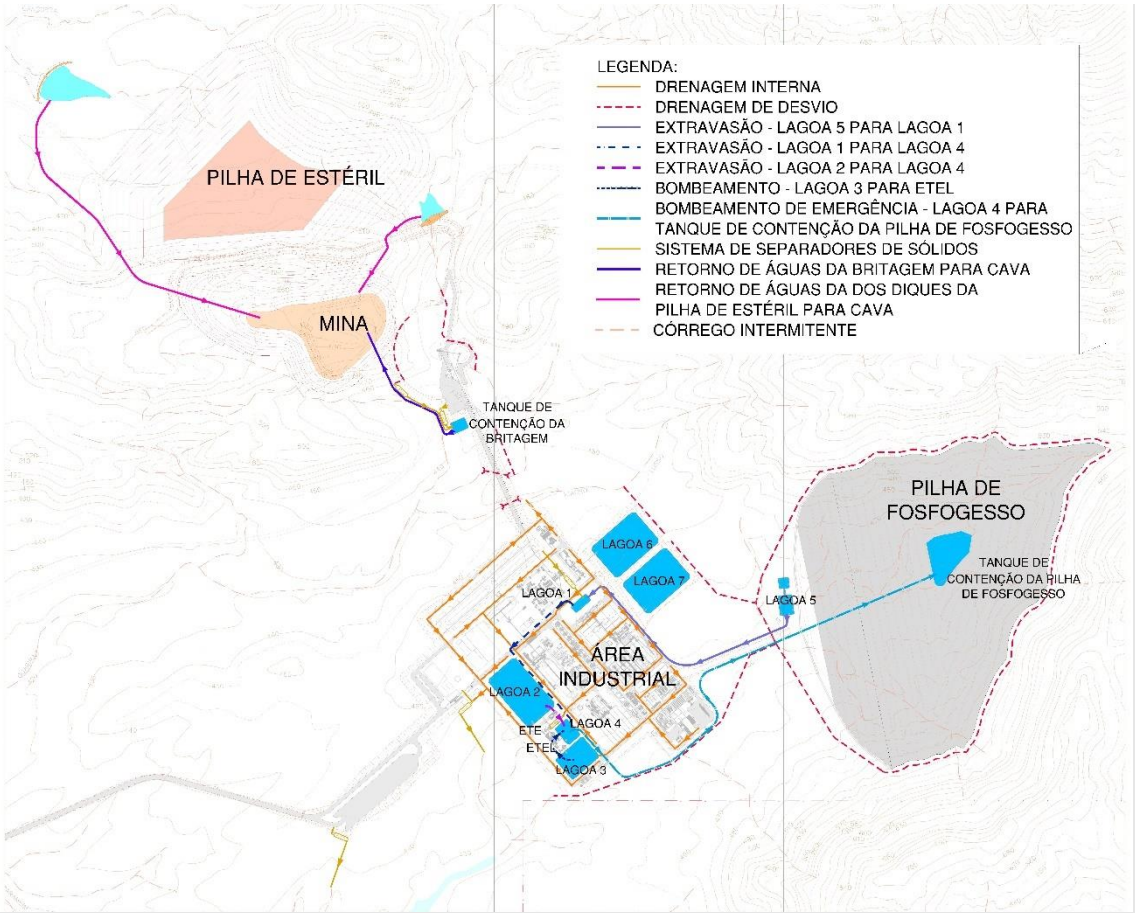


Figura 3.7-7 – Esquema conceitual do Sistema de Drenagem.

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.7.2.6 Sistema de Contenção de Sedimentos

Além do sistema de drenagem pluvial que abrangerá toda a área do empreendimento e está detalhado no item 3.7.2.5, será prevista a construção de diques de contenção de finos em alguns pontos do PSQ conforme descrito abaixo.

Para a pilha de estéril, estão previstos dois diques de contenção de finos, que serão erodidos por ação de águas de chuva, sendo um no talvegue do lado NW da pilha, que se junta com o riacho da Gangorra, e outro no lado SE, na junção com o riacho do Alcantil. Estes diques deverão ter cerca de 5 m de altura. O material depositado deverá ser removido periodicamente, por escavação, e transportado para disposição na própria pilha de estéril. O dique deverá ser construído de terra compactada.

A água coletada nesses diques será bombeada para a cava, evitando extravasão. Da cava, a água será posteriormente utilizada para umectação das vias e das pilhas de minério, na própria região da mina.

O dimensionamento dos diques, dos respectivos reservatórios deverá ser calculado na etapa do projeto básico, quando serão disponibilizados a base topográfica, investigações geotécnicas de campo e os estudos hidrológicos e hidráulicos. Ainda, o dimensionamento dos reservatórios deverá considerar uma estimativa de quantidade de material que poderá ser erodido na pilha, considerando que o estéril a ser depositado é do tipo rochoso.

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

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

+ Drenagem do Pátio de Homogeneização de Minério: Localizado ao norte da quadra de beneficiamento de Mineral, e que destinará as águas para a Lagoa 1.
+ Drenagem do Estacionamento de Carretas: localizado ao sul do estacionamento de carretas.
+ Drenagem da área administrativa e da região das Lagoas 2, 3 e 4: localizado a leste de projeto em relação à área administrativa.

3.7.2.7 Inclinação e Estabilidade de Taludes

Conforme descrito no item 3.5.1.1.1, o planejamento de lavra teve como objetivo principal a determinação da maneira mais econômica de desenvolvimento da mina durante a fase de operação, dentro das técnicas e parâmetros de domínio pela Engenharia de Minas, considerando ainda as condicionantes e restrições geotécnicas e ambientais da região.

Assim, uma vez gerada a cava de exaustão, considerando-se a geometria ótima e com as melhores condições de estabilidade geotécnica, com previsão de ocupação total, considerando acessos de cerca de 25 ha, foram projetadas as linhas de pé e crista de bancada seguindo os parâmetros principais a seguir relacionados.

+ Ângulo geral de talude = 45°
+ Ângulo de face = 79°
+ Berma mínima = 8,0 m
+ Altura de bancadas = 10 m (até 5 m operacionais)
+ Rampas de acesso = largura de 12 m e grade máximo de 8 %
+ Cota final de lavra = 400 m

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

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

Ressalte-se ainda que a própria configuração em cava típica da mina, situada em zona rural e com taludes operacionais com altura máxima de dez metros em rocha, não favorece a ocorrência de instabilização geotécnica, historicamente mais relacionada com minas onde ocorre a lavra a meia encosta, em frentes de lavra que alcançam várias dezenas de metros de altura. Todavia, caso o monitoramento implantado pela empresa durante a fase de operação aponte futuramente qualquer situação de potencial de instabilidade, a empresa tomará de pronto as medidas necessárias, conforme preconizado pelo item 2.4 da NRM-02.

A pilha de estéril, conforme apresentado no item 3.5.1.1.4, terá por sua vez um armazenamento previsto de 51 Mt, sendo composta basicamente por rocha formada ao norte da mina. Pelo fato de se constituir basicamente por material rochoso, esta pilha terá algumas características favoráveis, como maior resistência e maior permeabilidade, se comparado com material terroso. Os parâmetros geotécnicos para a pilha de estéril estão apresentados no item 3.5.1.1.4, e pode ser observado que a geometria proposta é estável, e está de acordo com a norma ABNT NBR 13.029:2017, garantindo-se um fator de segurança superior ao mínimo de 1,5, para o talude global e de 1,30 para o talude individual.

3.8 Descomissionamento do Empreendimento

Considerando ainda, as atividades minerárias e industriais previstas para as Instalações Mineroindustrial e de Urânio do PSQ, visando a produção de produtos fosfatados e do concentrado de urânio, considera-se no presente Plano de Descomissionamento as seguintes diretrizes:

+ A Agência Nacional de Mineração (ANM) publicou a Resolução Nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM) revogando as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.

+ O artigo 18 da Instrução Normativa IBAMA n° 4, de 13 de abril de 2011, preconiza que os objetivos apresentados no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devem ser alcançados e, caso isso não aconteça, será desconsiderada a efetiva recuperação da área degradada ou alterada, propiciando a reavaliação do projeto e ações técnicas pertinentes.

+ Normativas da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN, através da norma CNEN - NE - 1.13 - Licenciamento de Minas e Usinas de Beneficiamento de Minério de Urânio e/ou Tório, que trata deste assunto em seu item 8.11 - Abandono da Instalação; norma CNEN-NN-3.01 - Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica; e norma CNEN-NE-1.04 - Licenciamento de Instalações Nucleares.

+ Orientações gerais e procedimentos estabelecidos para o Plano de Desativação do Empreendimento da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB e as ações relativas ao gerenciamento de áreas contaminadas da CETESB (DD-038-2017-C.pdf (disponível em: cetesb.sp.gov.br) e da Resolução CONAMA nº 420, de 28/12/09 a qual dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.

Registre-se que a CETESB, autarquia que cuida da água e do saneamento de todo o estado de São Paulo, em abril/21 publicou a terceira edição do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas, o qual se transformou em um importante referencial para todos os segmentos envolvidos na gestão de áreas contaminadas, principalmente do setor privado, inclusive de outros estados e até em nível internacional e que o manual é fruto do projeto de cooperação técnica entre a CETESB e a agência alemã GTZ, iniciado nos anos 1990.

Além disso, são adotadas também as boas práticas para a orientação técnica e estratégica para o Plano de Descomissionamento, incluindo um conjunto de medidas que visam:

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

(ii) manter os benefícios sociais obtidos pela comunidade e reduzir os impactos negativos decorrentes do fechamento.

Por outro lado, um dos maiores desafios do fechamento de minas é o envolvimento de todas as partes interessadas (comunidade, poder público etc) na busca de soluções de mitigação ou de compensação para os impactos sociais e econômicos advindos do encerramento de uma atividade produtiva que pode ter durado décadas e contribuído de maneira significativa para a própria identidade local.

No Capítulo 11 são apresentados os Programas Sociais, Ambientais e de Monitoramento que seguirão até a fase de descomissionamento, assim como no Capítulo 14 é apresentado o Plano de Descomissionamento com maiores detalhes, considerando potenciais cenários de uso futuro.

Neste sentido, o presente tópico apresenta os aspectos preliminares relativos ao encerramento das atividades do PSQ, para ocorrer em 20 anos após o início das operações. Para sua elaboração, foram utilizadas informações da Caracterização do Empreendimento apresentada no Capítulo 3 deste EIA e do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) apresentado no Volume IV - Anexos, bem como as observações de campo obtidas durante o diagnóstico ambiental e apresentadas no Capítulo 8, referente ao Diagnóstico Ambiental.

Ressalta-se que o cenário atual descrito e os impactos ambientais previstos no descomissionamento do empreendimento, bem como os programas e custos dimensionados para o fechamento, constituem-se em um primeiro levantamento, tendo como objeto o PSQ, realizado em caráter preliminar e conceitual. Este estudo deverá ser continuamente detalhado e revisado, na medida em que a vida útil prevista avançar, a fim de que sejam produzidos, futuramente, o Plano Executivo de Descomissionamento e o Plano Final de Descomissionamento.

Os recursos medidos e indicados (reserva geológica medida e indicada) de todo o empreendimento são capazes de manter a mina em funcionamento por 20 anos. Desta forma, qualquer esforço de planejamento para o descomissionamento do empreendimento é um tanto prematuro e se mostrará bem teórico.

Desta forma, nos itens a seguir, foram elencadas algumas medidas que deverão ser seguidas quando do descomissionamento das atividades, considerando que o Plano de Descomissionamento do PSQ deverá atender minimamente as diretrizes estabelecidas pela legislação aplicável às Instalações Mineroindustrial e de Urânio, estabelecidas pela ANM, IBAMA, CONAMA, SEMACE, CETESB, CNEN e ABNT.

3.8.1 Plano de Descomissionamento

3.8.1.1 Diretrizes Gerais

3.8.1.1.1 Plano de Fechamento de Mina

A fase de encerramento é de fundamental importância na vida útil da mina e objetiva eliminar o passivo ambiental em todos os seus aspectos. As fases do processo de fechamento são: desativação, reabilitação ou recuperação, monitoramento e manutenção e pós-fechamento.

A Agência Nacional de Mineração (ANM) publicou a Resolução Nº 68, de 30 de abril de 2021, que dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina (PFM) revogando as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.

Tal diploma conceitua o PFM como um conjunto de procedimentos para o descomissionamento da área da mina após a atividade de mineração, envolvendo a desmobilização das estruturas provisórias de suporte às operações de lavra e beneficiamento, a estabilização física e química das estruturas permanentes e seus monitoramentos, bem como a habilitação da área para um novo aproveitamento mineral ou outro uso futuro.

Segundo a Resolução ANM nº 68/2021 o PFM, no caso de empreendimentos na fase de encerramento por exaustão, além dos elementos citados anteriormente, deverá conter:

I. Caracterização da área do empreendimento, apresentando dados relacionados a estruturas civis, geotécnicas, hidráulicas, instalações elétricas, equipamentos, entre outros, com registros em imagens e plantas digitais;

II. Avaliação dos riscos decorrentes do fechamento do empreendimento e formas de mitigação dos eventuais danos resultantes da atividade;

III. Plano de desmobilização das instalações e equipamentos que compõem a infraestrutura do empreendimento minerário;

IV. Plano de estabilização física e química das estruturas remanescentes;

V. Medidas para impedir o acesso não autorizado às instalações do empreendimento mineiro e para interdição dos acessos às áreas perigosas, de acordo com a NRM-12, aprovada pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001;

VI. Ações de manutenção e monitoramento das estruturas remanescentes após o encerramento do empreendimento; e

VII. Diretrizes para adequação da área ao uso futuro previsto

3.8.1.1.2 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas

O PRAD é um documento que propõe medidas que objetivam a recuperação das áreas degradadas ou alteradas devendo dar enfoque à proteção e conservação do solo e dos recursos hídricos. O PRAD está apresentado no Capítulo 11 do presente EIA.

3.8.1.1.3 Plano de Desativação das Áreas Industriais da Instalação Mineroindustrial

Para a desativação de áreas industriais, pode-se citar como referência, algumas diretrizes da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo – CETESB. Conforme pode ser verificado no site da CETESB (https://cetesb.sp.gov.br/) o Plano de Desativação do Empreendimento deverá conter:

1. A caracterização da situação ambiental: A situação ambiental deverá ser caracterizada por meio de uma Avaliação Preliminar. Caso sejam identificados indícios ou suspeitas de contaminação na Avaliação Preliminar, deverá ser realizada uma Investigação Confirmatória.

2. Informações acerca da remoção e destino dos materiais existentes na área:

+ Identificar e quantificar as matérias primas e os produtos remanescentes, e indicar o destino a ser dado a eles;

+ Caracterizar os resíduos e indicar o tratamento ou destino a ser dado a eles;

+ Identificar os equipamentos existentes e informar o destino dado a eles;

+ Caracterizar os materiais que comporão os entulhos provenientes de eventuais demolições e informar o destino dado a eles.

O Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas descreve como deverão ser conduzidas todas as etapas do processo de identificação e de reabilitação de áreas contaminadas, assim como a desativação empreendimentos e a reutilização de áreas que abrigam ou abrigaram atividades com potencial de contaminação.

A Resolução CONAMA nº 420, de 28 de dezembro de 2009 “Dispõe sobre critérios e valores orientadores de qualidade do solo quanto à presença de substâncias químicas e

estabelece diretrizes para o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas por essas substâncias em decorrência de atividades antrópicas.”

3.8.1.1.4 Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio

O conceito de descomissionamento da Instalação de Urânio considerou a especificidade de cada área da instalação, sendo propostas ações de gerenciamento envolvendo a catalogação, segregação, manuseio, tratamento, acondicionamento, armazenamento, deposição de rejeitos radioativos e outras ações inerentes às atividades realizadas na Instalação de Urânio. A partir desta diretriz prevê-se atividades técnicas, das quais algumas serão realizadas concomitantemente ao período produtivo, antecipando o início da remediação/reabilitação.

Nas avaliações das estratégias a serem adotadas, devem ser consideradas técnicas como, por exemplo:

+ Decisão por adotar técnicas e procedimentos adequados à legislação e que sejam minimamente impactantes ao meio ambiente;

+ Decisão entre descontaminar ou manter a contaminação superficial fixada em equipamentos ou partes de equipamentos que possam ser reutilizados em outras instalações pertinentes;

+ Decisão de se controlar materiais contaminados diretamente no local de origem ou em áreas adequadas como a unidade de descontaminação;

+ Decisão de se cortar materiais em partes grandes, redução de tamanho em determinados equipamentos ou se cortar componentes radioativos diretamente para se tornar compatível com as exigências de transferência e disposição;

+ Escolha dos meios de rastreabilidade de materiais contaminados e/ou descontaminados;

+ Determinação de métodos a serem usados para proteção radiológica, proteção física e segurança do trabalho.

O descomissionamento de equipamentos se dará através da desmontagem e limpeza e sua inspeção radiológica, promovendo-se, assim, sua descontaminação. Após a limpeza e inspeção radiológica, esses equipamentos poderão ter novas alternativas de uso em outras unidades industriais.

A existência de planos e registros pressupõe maior segurança, melhor sequenciamento, identificação de passivos e, por conseguinte, redução de custos durante as atividades de desmontagem e descomissionamento.

Com o objetivo de minimizar a geração de efluente, rejeitos e resíduos, bem como aperfeiçoar o descomissionamento, as edificações, os equipamentos industriais e administrativos e a infraestrutura como um todo, estarão submetidas a um plano de ação com ênfase nos aspectos radiológicos.

Os critérios a serem considerados, iniciarão pela observação da classificação das áreas conforme norma CNEN NN-3.01 – Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica (áreas controladas, áreas supervisionadas e áreas livres) e respectivas posições regulatórias, aplicação dos procedimentos e instruções operacionais específico, finalizando com a destinação adequada.

Assim serão ordenadas sequencialmente as seguintes atividades:

+ Identificação da classificação radiológica da área a ser descomissionada;
+ Catalogação de equipamentos e itens de infraestrutura desta área;
+ Monitorações radiológicas em conformidade com instruções operacionais;
+ Desmontagem, cortes e outras atividades pertinentes;
+ Encaminhamento de materiais para descontaminação, quando apresentarem contaminação residual;
+ Deposição ou liberação conforme requisitos dos procedimentos aprovados pelo órgão regulador;
+ Realização dos devidos registros em todas as suas etapas.

Em caso de isenção ou oriundos de áreas livres, os materiais serão liberados sem restrição de uso.

Também serão utilizadas instruções operacionais editadas para o atendimento do Sistema de Gestão Integrada (SIG) do PSQ.

Assim, o Plano de Descomissionamento da Instalação de Urânio deverá prever no seu detalhamento a caracterização ambiental dos meios físico, biótico e socioeconômico, como também deverá conter:

+ Legislação Aplicável;
+ Estratégias de Descomissionamento;
+ Atividades de Descomissionamento;
+ Atividades do PRAD (Capítulo 11);
+ Plano de Monitoramento;
+ Cronograma Físico do Descomissionamento;
+ Custos do Descomissionamento; e
+ Uso Futuro.

3.8.2 Estação de Tratamento de Água (ETA)

A fase de fechamento do empreendimento será caracterizada pela minimização dos consumos hídricos, o que tornará a ETA utilizada durante a fase de operação superdimensionada, diminuindo suas eficiências de tratamento devido à incompatibilidade entre projeto e vazão de entrada.

Esta condição será adequada com a substituição parcial e periódica dos sistemas de bombeamentos e armazenamentos, sempre que pertinente, tornando compatíveis os usos e dimensionamentos para que as eficiências de tratamento não comprometam a qualidade da água para os devidos usos industriais e sanitários.

3.8.3 Estação de Tratamento de Efluentes Domésticos (ETE)

Durante o período de fechamento de empreendimento haverá redução progressiva da mão de obra e consequentemente das gerações liquidas sanitárias. Esta redução da vazão de entrada ocasionará a incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências.

Esta condição poderá ser adequada com a eliminação de alguns sistemas de forma a direcionar o fluxo de geração para alguns únicos tratamentos ativos, concentrando as vazões de modo a compatibilizar a entrada de carga orgânica em função do dimensionamento.

A eliminação dos tanques sépticos enterrados deverá ser efetuada da seguinte forma: (i) recolhimento do lodo interno através de caminhão limpa fossa, que deverá destinar este resíduo conforme ações estabelecidas pelo PGRS; (ii) neutralização do ambiente interno do sistema com uma camada de 20 cm de cal e assim completada com solo.

Sistemas aéreos, caso existentes, deverão ser desativados por completo com a remoção física de suas partes constituintes.

Respectivas tubulações coletoras e interligadas com estes sistemas desativados também deverão ser desativadas. Este material deve ser gerenciado como resíduo, sem reaproveitamento.

3.8.4 Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais (ETEL)

Durante o período de fechamento do empreendimento os sistemas de controle dos efluentes industriais deverão ser desativados, de forma que não provoque incompatibilidade de dimensionamento, tornando os sistemas superdimensionados e com perdas de suas eficiências, devido à redução da vazão de entrada.

3.8.5 Separadores de Água Óleo (SAOs)

A redução das atividades até o fechamento do empreendimento irá gerar consequências de superdimensionamento dos sistemas de controle devido à menor vazão de entrada, ocasionando, principalmente, a perda da eficiência e potencial não atendimento legal dos parâmetros de lançamento. Como solução poderão ser desativados alguns tratamentos de modo a direcionar respectivas fontes geradoras para outros sistemas ainda ativos, originando condições similares quanto à vazão de entrada especificada pelo fornecedor do SAO.

Ao desativar algum SAO, toda estrutura relacionada também deverá ser desativada. Deverá haver a remoção física das tubulações e do próprio SAO.

Ressalta-se que os detalhes quanto à sequência das desativações dos sistemas de controle serão apresentados em planos periódicos de descomissionamento das atividades industriais.

Todo resíduo gerado deverá seguir as ações estabelecidas pelo PGRS.

3.8.6 Sistema de Contenção de Sedimentos

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

3.8.7 Sistema de Drenagem Pluvial

Durante o fechamento do empreendimento os sistemas de drenagem serão progressivamente desativados e removidos, possibilitando a realização das ações estabelecidas no PRAD (Plano de Ação de Área Degradada) e no Plano de Descomissionamento, sendo este revisto periodicamente, contemplando informações sobre a evolução das atividades industriais e vida útil restante. Ressalta-se que os sistemas de drenagem da pilha de estéril e da pilha de fosfogesso e cal não deverão ser removidos, pois estas estruturas permanecerão na área.

A estabilidade das estruturas geotécnicas deverá ocorrer sem o uso de técnicas que requer manutenção rotineira, que após desativação operacional tendem a não serem desenvolvidas. Deverão ser aplicados critérios de engenharia de modo a garantir o devido escoamento pluvial sem comprometer as estabilidades dos taludes, diques, pilhas, entre outras estruturas.

3.8.8 Depósito Intermediário de Resíduos

Na fase de fechamento o DIR (Depósito Intermediário de Resíduos) utilizado será o mesmo em relação à fase de operação. Tenderá a ficar superdimensionado devido a menor geração de resíduos, mas esta condição não será um empecilho, visto não interferir em necessidade de adequações estruturais.

A única adequação se voltará à frequência da logística de coleta e destinação dos resíduos.

No fechamento total, este depósito necessitará ser desmobilizado por completo, aplicando-se na sequência as ações definidas no PRAD.

Ressalta-se que a pilha de estéril e a pilha de fosfogesso e cal serão mantidas e necessitarão de monitoramento, conforme descrito nos Programas Ambientais.

3.8.8.1 Pilha de Fosfogesso e Cal

O fechamento da pilha será executado de maneira continuada (“*progressive closure*”), ou seja, após a finalização do 1º banco, o trabalho de fechamento já poderá ser acionado. Ainda que dependente dos resultados das investigações da etapa de projeto, pode-se conceituar o projeto de fechamento da pilha de gesso.

Em razão da presença de radionuclídeos no fosfogesso, a pilha será encapsulada, ou seja, será construído um revestimento de solo compactado, sobre o talude e a plataforma

de topo da pilha, com espessura a ser determinada pela CNEN, dependendo inclusive da classificação ambiental do fosfogesso.

Após a cobertura com a camada de solo, esta será objeto de revegetação, com projeto a ser definido em etapa posterior. Paralelamente à cobertura com solo, serão implantadas as obras de drenagem superficial e, ainda, instalados os instrumentos para o acompanhamento do comportamento da pilha.

O programa de fechamento da pilha adota o método de fechamento progressivo, ou seja, as obras de fechamento vão sendo executadas à medida em que a pilha vai sendo construída.

3.8.8.2 Cava e Pilha de Estéril

Assim, ao final da vida útil prevista, serão inicialmente implementadas as ações descritas a seguir.

- Serão dispostos em local apropriado os materiais de origem vegetal produzidos nas ações de limpeza e que poderão ser usados na revegetação das faixas mineradas.
- Os taludes finais da cava serão suavizados com a finalidade de prover estabilidade aos mesmos, ficando a área em condição de estabilidade geotécnica e em condições de receber os trabalhos posteriores previstos no PRAD.
- Será estabelecido no perímetro externo da cava um sistema de drenagem para condução das águas pluviais para os riachos e cursos d´água locais, prevenindo o surgimento de sulcos erosivos e, desta maneira, evitando o assoreamento da drenagem local por particulados finos transportados em solução pelas águas, garantindo assim o equilíbrio dinâmico com o entorno.
- Deverá se compactar e sistematizar as áreas ocupadas pela pilha de estéril, estabelecendo-se taludes suavizados e inclinados com a vertical, ação preventiva à ocorrência de deslizamentos que poderão acontecer nos períodos chuvosos; ficando a superfície regularizada e inclinada em torno de 12% em direção à drenagem local. Deverá se vegetar os taludes da pilha de estéril com espécies herbáceas, preferencialmente de ocorrência local/regional, que dificultarão a instalação de processos erosivos.
- Será colocada, se disponível, uma camada de solo fértil sobre a superfície da pilha de estéril, depois da conformação topográfica, ficando a estrutura preparada para o plantio de espécies definidas no PRAD, sob a supervisão de profissional especialista, que irá traçar um programa específico para a recomposição da cobertura vegetal nas áreas submetidas à remoção planejada e parcial da flora.

+ Serão recolhidos, depois das atividades de recuperação dos setores lavrados, os resíduos produzidos, tais como restos dos instrumentos de trabalho, estacas, pedaços de madeira, latas etc. Igualmente, será proibida a movimentação de pessoas e veículos nas áreas recuperadas após a devida regularização do piso final do setor minerado, quando a superfície ficará preparada para a recuperação.

3.8.9 Sistema de Comunicação

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

3.8.10 Inclinação e Estabilidade dos Taludes

Previamente à fase de fechamento, o monitoramento da estabilidade dos taludes, ao longo da vida útil, deverá ter sido devidamente conduzido em todas as áreas de lavra, pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal, de modo a garantir que os parâmetros estabelecidos no planejamento de lavra tenham sido rigorosamente seguidos durante toda a fase de operação.

Assim, na fase de fechamento, uma vez que as intervenções na topografia local representadas pela cava e pilha de estéril e pilha de fosfogesso e cal possuirão caráter definitivo, os eventuais trabalhos de reafeiçoamento topográfico consistirão basicamente na correção dos escorregamentos, gretas, fissuras ou ravinamentos detectados, notadamente nos taludes de corte ou aterro em materiais de maior alteração ou fraturadas, com o emprego dos mesmos equipamentos utilizados na lavra e transporte, conforme detalhado nos Programas Ambientais

Neste sentido, na atualização das plantas de controle geológico da mina ao longo da fase de operação, rever-se-ão com frequência todos os aspectos ligados à estabilidade das estruturas geotécnicas, sendo mantido um acervo de plantas que serão utilizadas na fase de fechamento, e que, em conjunto, contemplem os seguintes itens:

+ os limites das concessões;
+ os perímetros da cava e sistemas de disposição (pilhas);
+ limites das faixas de segurança;
+ ângulos laterais das faixas de segurança;
+ limites da área de mineração;
+ dados referentes à espessura do minério ou das camadas mineradas;
+ os contatos geológicos dos diferentes cortes na cobertura e no minério;

- cotas nos pontos significativos como no limite superior e inferior dos cortes na cobertura e no minério, em distâncias inferiores a 200 m
- áreas revegetadas;
- falhas ou diques interceptados; e,
- delimitação das áreas de risco e de influência da lavra e pilhas.

Assim, a fim de resguardar as condições de estabilidade, permitindo a recuperação ambiental da área, para efeito de futuro detalhamento deve-se ter em mente que o projeto deverá permitir, durante a fase de operação, procedimentos técnicos de forma a controlar a estabilidade dos taludes, observando-se critérios de engenharia, incluindo ações para:

- controlar o movimento dos estratos;
- monitorar as bancadas e taludes;
- verificar o impacto sobre a estabilidade de áreas lavradas; e,
- verificar a presença de fatores condicionantes de instabilidade dos taludes, em especial, água, rochas alteradas, falhas e fraturas.

A seleção dos ângulos de talude nos diversos pontos da cava e pilhas deverá ser revisada na fase de projeto básico para garantir a não ocorrência de instabilidade geotécnica (conforme estudos de estabilidade previamente realizados e apresentados), sendo que são consideradas indicativas de situações de potencial instabilidade nos taludes as seguintes ocorrências:

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

3.9 Mão de Obra e Regime de Trabalho

Durante a fase de implantação do PSQ são previstas a contratação de 2.800 empregos diretos no pico das obras e segundo o modelo do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), esse montante resultará em cerca de 5.600 empregos indiretos.

Já para a fase de operação são previstos cerca de cerca de 538 funcionários diretos, sendo aproximadamente 421 próprios e 117 terceirizados incluindo as Instalações Míneroindustrial e de Urânio e cerca de 2.300 empregos indiretos serão gerados na região, de acordo com o modelo do BNDES.

3.9.1 Fase de Implantação

Ao longo deste período, o quadro de mão de obra será dinâmico e variável em função do tipo de serviço, com um pico previsto de cerca de 2.800 trabalhadores diretos envolvidos somando as instalações Mineroindustrial e de Urânio, conforme pode ser observado no histograma apresentado na Figura 3.9-1. Será dada prioridade na utilização de mão de obra local, desde que atendam aos perfis profissionais necessários.

O empreendedor incentivará todas as contratadas a aproveitar, na medida do possível, a mão de obra direta e indireta disponível na região de influência do empreendimento, dentro de uma atuação de responsabilidade social com as comunidades do entorno.

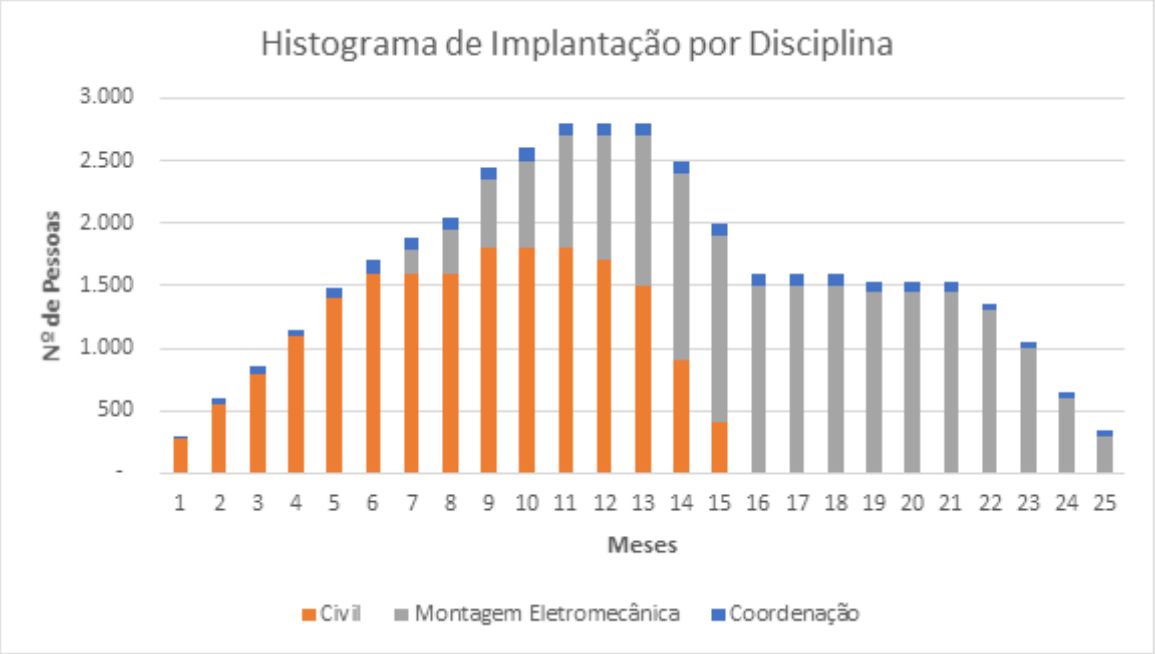


Figura 3.9-1 - Histograma quantitativo de mão de obra durante a fase de implantação do PSQ

Fonte: FOSNOR, 2021.

Do total apresentado na Figura 3.9-1, até 60 trabalhadores farão parte da mão de obra própria (coordenação), enquanto o restante corresponderá à mão de obra terceirizada (áreas eletromecânica e civil). A Quadro3.9-1 apresenta a relação de cargos e funções por setor durante a fase de implantação, considerando o total correspondente ao pico de mão de obra, ou seja, entre os meses 8 e 14.

Quadro3.9-1 - Mão de Obra na Fase de Implantação no pico de contratação

CARGO / FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
OBRAS CIVIS, TERRAPLENAGENS, DIVERSOS	
Motorista de Caminhão	100
Operador de Pá Carregadeira	20
Operador de Escavadeira Hidráulica	12
Operador de Motoniveladora	6
Operador de Retroescavadeira	20
Operador de Rolo Vibratório	8
Operador de Guindaste Hidráulico	12
Operador de Trator Esteira	4
Operador de Trato Agrícola	8
Operador de Empilhadeira	10
Armador de Ferragem	110
Ajudante Civil	710
Carpinteiro	220
Pedreiro	280
Pintor	60
Ajudante Marcenaria	120
	1700
MONTAGEM ELÉTRICA E MECÂNICA	
Auxiliar de Montador	200
Auxiliar de Mecânica	200
Caldeireiro	60
Encanador Industrial	50
Mecânico Ajustador	50
Mecânico Montador	100

CARGO / FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
Montador de Estrutura Metálica	100
Soldador	90
Auxiliar de Eletricista	90
Eletricista Industrial	60
	1000
COORDENAÇÃO	
Equipe de Coordenação	100

Fonte: FOSNOR, 2021.

3.9.2 Operação

O efetivo total de mão-de-obra prevista para a fase de operação da Instalação Mineroindustrial, quando em plena produção, é de 482 funcionários, sendo aproximadamente 365 próprios e 117 terceirizados. O Quadro 3.9-2 apresenta os cargos ou funções para a mão de obra contratada pela empresa, distribuídos conforme os setores do empreendimento.

Quadro 3.9-2 Mão de Obra Própria na Fase de Operação da Instalação Mineroindustrial

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
MINA – 5 FUNCIONÁRIOS	
Coordenador de Mineração	1
Técnico de Mineração	3
Supervisor de Mineração	1
UNIDADES INDUSTRIAIS – 175 FUNCIONÁRIOS	
Coordenador de Beneficiamento	1
Engenheiro de Processos	1
Gerente da Produção de Ácidos	1
Operador de Produção de Britagem e Stacker	8
Operador Mantenedor	60
Operador Painel	24
Operador de Produção	72
Supervisor de Beneficiamento	4
Supervisor de Produção Ácidos	4

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
MANUTENÇÃO - 87 FUNCIONÁRIOS	
Auxiliar Administrativo	1
Auxiliar de Ferramentaria	1
Caldeireiro	6
Carpinteiro	2
Coordenador de Manutenção	1
Eletricista	12
Encanador Predial	2
Engenheiro de Manutenção Elétrica Automação	1
Engenheiro de Manutenção Mecânica	1
Engenheiro de Manutenção Projetos	1
Gerente de Manutenção	1
Inspetor de Manutenção Elétrica	1
Inspetor de Manutenção Mecânica	2
Instrumentista	4
Laminador	2
Mecânico	18
Meio Oficial Civil	2
Pedreiro	2
Pintor Jatista	2
Programador de Manutenção	3
Soldador	5
Supervisor de Manutenção Mecânica	3
Supervisor de Manutenção Civil	1
Supervisor de Manutenção Elétrica Instrumentação	1
Supervisor de Planejamento Manutenção	1
Técnico Automação	1
Técnico de Planejamento	3
Técnico Lubrificação	3
Torneiro	2

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
Vulcanizador	2
GERÊNCIA/ADMINISTRAÇÃO/PCP/EXPEDIÇÃO - 58 FUNCIONÁRIOS	
Analista Comunicação	1
Analista Contabilidade	2
Analista Custos	1
Analista Facilities	1
Analista Fiscal	1
Analista Laboratório	7
Analista Laboratório (Rx)	5
Analista RH	1
Assistente RH	2
Auxiliar de Operações	8
Auxiliar de Qualidade	8
Coordenador Administrativo	1
Coordenador de Qualidade	1
Gerente Geral da Unidade	1
Operador Mantenedor	8
Operador de Produção	8
Supervisor de Manuseio	1
Técnico de TI	1
SSMA/QUALIDADE/LABORATÓRIO - 26 FUNCIONÁRIOS	
Coordenador de SSMA	1
Médico Do Trabalho	1
Supervisor de Meio Ambiente	1
Supervisor de Saúde Segurança	1
Técnico Segurança do Trabalho	4
Técnico de Meio Ambiente	2
Analista SSMA	1
Analista de Sistema de Gestão	1
Técnico de Enfermagem do Trabalho	2

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
Coordenador de PCP	1
Balanceiro	5
Assistente	6
UTILIDADES/MANUSEIO/ALMOXARIFADO – 14 FUNCIONÁRIOS	
Supervisor de Almoxarifado	1
Auxiliar Administrativo	3
Assistente	2
Comprador Local	1
Gerente de Produção de Fertilizantes	1
Supervisor de Produção de Fertilizantes	4
Engenheiro de Processos	1
Auxiliar Administrativo	1
MINA - TERCEIROS - 83 FUNCIONÁRIOS	
Gerente de Operações	1
Auxiliar Administrativo	4
Mecânico e Lubrificador	10
Eletricista Automotivo	2
Motorista	32
Operador de Equipamentos Móveis	34
ADMINISTRATIVO - TERCEIROS - 34 FUNCIONÁRIOS	
Supervisor de Cozinha	1
Cozinheira	12
Porteiro	5
Serviços Gerais de Limpeza	16

Fonte: FOSNOR, 2021.

Para a Instalação de Urânio são previstos 56 funcionários que seguirão os turnos apresentados abaixo. A seguir, apresenta-se o quadro de mão de obra prevista para a Instalação de Urânio.

Quadro 3.9-3 – Mão de obra prevista para a Instalação de Urânio.

ÁREAS	NÚMERO DE PESSOAS
Gerência INB	1
Operação de extração de urânio	6
Precipitação e ensaque do urânio	6
Apoio	6
Tratamento de efluentes	4
Expedição	3
Manutenção	8
Radioproteção	6
Administração	8
Laboratórios	8
Total	**56**

Fonte: FOSNOR, 2021.

O regime de trabalho previsto para o empreendimento será de três turnos, quais sejam:

+ 1º Turno – 07h00 às 15h00;
+ 2º Turno – 15h00 às 23h00;
+ 3º Turno – 23h00 às 07h00.

O regime de trabalho poderá ser em quatro turnos contínuos de revezamento, sendo três de trabalho e um de descanso, ou em três turnos fixos de segunda a sábado, conforme a programação de produção. Para as funções e setores administrativos, o regime de trabalho será em turno único.

3.9.3 Descomissionamento

Durante a fase de Descomissionamento do empreendimento são previstas a contratação de 21 funcionários para a realização das atividades previstas. O quadro a seguir apresenta o quantitativo previsto de acordo com o cargo/função.

Quadro 3.9-4 -Mão de obra estimada para a fase de descomissionamento do PSQ.

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
Coordenador	1
Analista	2
Técnico	3

CARGO OU FUNÇÃO	QUANTIDADE PREVISTA
Auxiliar Administrativo	2
Porteiro	3
Serviços Gerais e Manutenção	10
TOTAL	**21**

3.10 Cronograma do Empreendimento

3.10.1 Cronograma de implantação

O Quadro 3.10-1 apresenta o cronograma de implantação do empreendimento, considerando a compatibilidade com as obras de infraestrutura do acesso viário, fornecimento de água e fornecimento de energia elétrica, conforme Memorando de Entendimentos entre o estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria, assinado em 28/09/2020, no qual as partes se comprometem a envidar os esforços no sentido da implantação do projeto, da geração de empregos diretos e indiretos, do incremento o desenvolvimento da região, e da integração da população local. O Memorando de Entendimentos é apresentado no Anexo 3-VI do presente EIA.

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

Quadro 3.10-1 - Cronograma de Implantação

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

3.10.2 Cronograma de operação

O Quadro 3.10-2, a seguir, apresenta cronograma a fase de operação do empreendimento.

Quadro 3.10-2 – Cronograma de Operação

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

Fonte: FOSNOR, 2021

3.10.3 Cronograma de desativação

Prevê-se que o descomissionamento do PSQ, com a reabilitação das áreas degradadas e a adequação para uso futuro será realizado em três anos conforme Quadro 3.10-3, após o período de 20 anos de operação, que trata do cronograma conceitual de execução das atividades de descomissionamento do empreendimento.

Estima-se, ainda, quatro anos para a manutenção e monitoramento, além de um ano para o fechamento e avaliação em conjunto com os órgãos competentes - IBAMA, CNEN e ANM – quanto à necessidade de um período adicional para monitoramento e/ou outras ações de controle.

As ações para a execução do Descomissionamento do Empreendimento são apresentadas no item 3.8 e no Plano de Descomissionamento apresentado no Capítulo 14, incluindo as atividades relacionadas à desativação das diferentes estruturas componentes do empreendimento, com seu correspondente sequenciamento, bem como a previsão das alternativas relacionadas à destinação final dos resíduos da Instalação de Urânio

Quadro 3.10-3 – Cronograma de Desativação

ITEM	FASES	ATIVIDADES	OPERAÇÃO																			DESCOMISSIONAMENTO			MANUTENÇÃO				PÓS FEC.
			ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28
1		Cronograma da fase de fechamento do empreendimento																											
2	Operação	Revisão do Plano Conceitual de Fechamento				■				■				■					■											
3		Levantamento de Dados e Execução de Projetos																			■	■								
4		Caracterização dos materiais																			■	■								
5		Execução do Projeto Detalhado																				■								
6		Fechamento progressivo das Pilhas de Estéril e Pilha de Fosfogesso e Cal	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■								
7	Equipamentos	Catalogação, Desmontagem e Monitoração																					■							
8		Descontaminação e Liberação																						■						
9	Edificações	Catalogação, Monitoração, Descontaminação e Liberação																					■							
10		Demolição																						■						
11	Estruturas	Catalogação, Desmontagem e Monitoração																					■							
12		Descontaminação e Liberação																						■						
13		Implantação de Programas Diversos (PRAD, PGRS, Educação Ambiental, Comunicação etc.)																					■	■	■					
14		Investigação de áreas potencialmente contaminadas																							■					
15		Terraplanagem e Tratos na superfície do solo																						■						
16		Obras de controle de erosão e sistema de drenagem dos Diques, Canais, Córregos etc.																						■	■	■				
17		Revegetação (áreas de empréstimos, áreas demolidas, tanques, etc.)																						■	■	■				
18		Controles da água, solo, ar, fauna																						■	■					

ITEM	FASES	ATIVIDADES	OPERAÇÃO																			DESCOMISSIONAMENTO			MANUTENÇÃO				PÓS FEC.
			ANO 1	ANO 2	ANO 3	ANO 4	ANO 5	ANO 6	ANO 7	ANO 8	ANO 9	ANO 10	ANO 11	ANO 12	ANO 13	ANO 14	ANO 15	ANO 16	ANO 17	ANO 18	ANO 19	ANO 20	ANO 21	ANO 22	ANO 23	ANO 24	ANO 25	ANO 26	ANO 27	ANO 28
19		Isolamento do sítio																											
20	Monitoramentos	Manutenção das estradas e instalação de, cercas, guaritas, placas de aviso e sinalização																											
21		Monitoramento das áreas revegetadas																											
22		Monitoramento Geotécnico e Hidrológico																											
23		Monitoramento da água, solo, ar e fauna																											
24	Uso Futuro	Relatórios Diversos Finais (Geotecnia, Hidrologia, ar, solo, fauna, flora etc.).																											
25		Fechamento da unidade																											

3.11 Investimento Financeiro

O investimento total do empreendimento será de R$ 2.300.000.000,00 (dois bilhões e trezentos milhões de reais). O Quadro 3.11-1 apresenta o valor de investimento por área.

Quadro 3.11-1 – Previsão de investimento por área

ÁREAS	INVESTIMENTO (MILHÕES R$)
Infraestrutura	142
Utilidades + apoio	106
Mina	35
Beneficiamento e calcinação	472
Ácido sulfúrico	354
Ácido fosfórico	472
Acidulação	118
Granulação	177
MCP/DCP	118
Estocagem e manuseio	70
Urânio	236
TOTAL	**2.300**

Fonte: FOSNOR, 2021.

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

4 LEGISLAÇÃO APLICADA

Esse capítulo apresenta um exame da legislação incidente e aplicável à futura implantação e operação do PSQ, com ênfase para as questões ligadas ao controle e proteção ambientais e para os aspectos institucionais que lhe são inerentes.

De acordo com a Norma CNEN NN 4.01, uma instalação mineroindustrial é o local no qual matérias-primas contendo radionuclídeos das séries naturais do urânio e/ou tório são lavradas e/ou industrializadas, incluindo os locais de armazenamento de escórias e resíduos. Da mesma forma, a Norma CNEN NE 1.04, conceitua uma instalação nuclear como uma instalação na qual material nuclear é produzido, processado, reprocessado, utilizado, manuseado ou estocado em quantidades relevantes, a juízo da CNEN.

Em concordância com a Decisão da CD-CNEN n° 71/2006, que preconiza "*que a Planta de Mineração de Fosfato em questão não é uma Instalação Nuclear. A Planta estará, entretanto, sujeita aos requisitos de segurança, proteção radiológica constantes da Norma CNEN NN.4.01. Quanto à Instalação para processamento do Urânio, esta é considerada Instalação Nuclear*", o Consórcio Santa Quitéria prevê que Projeto Santa Quitéria (PSQ) será uma instalação mineroindustrial, contendo, dentro de sua área industrial, uma instalação nuclear, denominada de Unidade de Urânio. Nesta unidade, haverá a produção de concentrado de urânio (material nuclear).

Necessário registrar que o exercício das atividades consideradas monopólio, imposto pelo Artigo 1º, da Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, é exclusivo da CNEN e da INB, e suas subsidiárias, ressalvada a previsão do Artigo 10, da Lei 6.189 de 16 de dezembro de 1974, com redação dada pela Lei 7.781, de 27 de junho de 1989, para usinas nucleoelétricas, cuja autorização para a construção e operação será dada, exclusivamente, à Centrais Elétricas Brasileiras S.A. - ELETROBRÁS e às concessionárias do setor.

A competência para o licenciamento ambiental do PSQ é do Ibama, conforme dispõe o Artigo 1º da Instrução Normativa n.º 1/2016, que estabelece os procedimentos para o licenciamento e a regularização ambiental de Instalações Radioativas.

Isto posto, neste capítulo procura-se identificar as possibilidades e limitações de competência que o ordenamento jurídico - institucional impõe ao tratamento das diversas ações necessárias à composição de um referencial básico que contribua para a compreensão enquanto instrumento de planejamento necessário ao licenciamento ambiental deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e não só da natureza e objetivos, que serão mais bem detalhados no próximo capítulo.

Para tanto, foram identificados os principais diplomas legais dos três níveis de governo, com ênfase para:

+ O arcabouço normativo do setor minerário tendo como referência a Agência Nacional de Mineração (ANM), um dos responsáveis, entre outras tarefas, pela autorização do empreendimento;
+ As leis e normas que delineiam o embasamento do setor nuclear, monopólio estatal, tendo como referência a CNEN, que tem, dentre suas competências, a expedição de normas, licenças e autorizações relativas à construção de qualquer instalação nuclear no Brasil;
+ A legislação ambiental de âmbito nacional, seus princípios, objetivos, instrumentos e formas de controle; e
+ A legislação do estado do Ceará; e
+ A legislação do município de Santa Quitéria.

Tendo em vista sua natureza jurídica, este estudo, apresenta uma dupla finalidade, subsidiar as equipes técnicas envolvidas na implantação e operação do empreendimento, e também o empreendedor em seus processos de tomadas de decisões referentes ao aperfeiçoamento do projeto visando, a partir do licenciamento prévio, consolidar sua instalação e operação.

No entanto, em face do grande número de atos jurídicos que devem ser observados, e tendo como objetivo facilitar a visualização das principais normas referentes ao projeto e seu licenciamento, a legislação segue apresentada em forma de tabelas, tendo por eixo a hierarquia das normas e sua cronologia.

Assim, o presente capítulo estrutura-se em três partes que se dividem pelas esferas federal, estadual e municipal, focando o marco legal nos aspectos pertinentes à organização territorial, observando as exigências de ordenamento da ocupação do solo e uso dos recursos naturais, onde o desenvolvimento econômico deve ser conjugado à proteção ambiental.

4.1 Considerações Preliminares

Tendo em vista a necessidade de garantir a compreensão de alguns aspectos jurídicos fundamentais que se colocam como lastro legal, bem como conferir um ágil e eficaz trâmite ao processo de licenciamento ambiental, apresenta-se a seguir algumas condições excepcionais do empreendimento pretendido:

a) O empreendimento em estudo foi expressamente autorizado pela Agência Nacional de Mineração (ANM);

b) Por esta razão, embora com capital público-privado, trata-se de empreendimento tido como estratégico e essencial, de notada utilidade pública, com o objetivo concreto de satisfazer às necessidades estratégicas de desenvolvimento nacional, cuja titularidade é da União, uma vez que todos os minérios e o subsolo são considerados como bens de seu domínio, conforme explicitado no inciso IX, Artigo 20, da Constituição Federal;
c) A exploração e uso de minérios radioativos é exclusivo da União como preconiza o inciso XXIII, Artigo 21 da Constituição Federal;
d) Desse modo, o empreendimento está lastreado na utilidade pública, razão pela qual poderão ser invocadas, oportunamente, pelo empreendedor e autorizadas pelo órgão ambiental competente, se necessário for, todas as hipóteses legais de exceção às restrições ambientais de uso dos recursos naturais e ocupação da área pretendida, para que o empreendimento possa ser instalado e vir a operar, sem prejuízo da sua obrigação em adotar medidas de mitigação e compensação dos impactos ambientais que vier a dar causa. Vale lembrar que o Código Florestal reformulado pela Lei 12.651, de 25 de maio de 2012, expressamente caracteriza a atividade de mineração como de utilidade pública, como se vê em seu Artigo 8º, inciso VIII, alínea b;
e) Além disso, importa consignar:

i. O caráter transversal da PNMA - Política Nacional de Meio Ambiente, instituída pela Lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981, e recepcionada em seus principais pontos pela Constituição Federal de 1988, presente na subordinação de todas as outras políticas setoriais, públicas e privadas, aos seus instrumentos e formas de controle, por conta dos Artigo n° 170 e 225 da Constituição Federal, com ênfase: para a proteção ao meio ambiente tido como bem de uso comum do povo; e para o desafio de buscar um modelo de desenvolvimento sustentável apto a conservar os recursos naturais para esta e futuras gerações;
ii. A observância da legislação federal sobre a área e natureza do empreendimento proposto, bem como do arcabouço jurídico-institucional referente à proteção ambiental no estado do Ceará cuja execução pertence hoje a Secretaria do Meio Ambiente (SEMA);
iii. A necessidade de condução do empreendimento durante todas as suas fases, implantação, operação e desativação, dentro da mais estrita adequação ambiental, tanto técnica como normativa, tendo em vista que a Constituição Federal impôs comandos de alta relevância para a área e para a atividade minerária pretendida, nos parágrafos do Artigo n° 225, como se vê na transcrição:

§ 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

4.1.1 Competência em Matéria Ambiental

As questões relativas à política ambiental, inserem-se no grupo de normas sobre as quais incide a competência suplementar para estados e municípios (estes últimos sob a égide do interesse local, conforme Artigo n° 30, inciso I), como também acerca das quais a União só pode ditar "normas gerais".

Esses parâmetros estão localizados no Artigo n°24 incisos VI e VII da Constituição Federal, que autoriza expressamente os estados da Federação a legislar concorrentemente à União sobre florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; e no Artigo 30, incisos I e II, que autoriza os municípios a legislar supletivamente à legislação federal / estadual sobre assuntos de interesse local.

Em seu parágrafo 1º, fixa a competência da União em estabelecer apenas normas gerais, não exclui a competência suplementar dos Estados em seu parágrafo 2º e, no parágrafo 3º atribui competência legislativa plena aos Estados, para atender as suas peculiaridades, em caso de inexistência de Lei Federal; em caso de superveniência, as normas gerais federais prevalecerão, suspendendo-se a eficácia de regras, que as contrariem.

Isto quer dizer que os estados e municípios têm plena competência para legislar em matéria ambiental, desde que não se contrariem preceitos estabelecidos pelas leis federais, ou seja, desde que as novidades não tragam disfarçada desobediência às regras gerais. Desse modo, governos estaduais e prefeituras municipais podem tornar as normas federais mais restritivas, mas nunca menos restritivas do que aquelas válidas em todo território nacional.

Por outro lado, cumpre consignar que, muito embora a competência legislativa seja concorrente, a competência executiva para "proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas", bem como, para "preservar as florestas, a fauna e a flora", é comum, conforme determinado pelo Artigo 23 da Constituição Federal, entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, cabendo a qualquer destes entes a atribuição de promover ações aptas a tais fins, observando a Lei Complementar 140/11.

Assim, a preservação, conservação, defesa, recuperação e melhoria do meio ambiente natural, artificial e do trabalho, são deveres do Estado e dos Municípios, com a participação

da coletividade, atendidas as peculiaridades regionais e locais e em harmonia com o desenvolvimento social e econômico.

Isto quer dizer, que os órgãos pertencentes ao SISNAMA, dentro de suas esferas de competência, têm a obrigação legal de fazer valer os imperativos da PNMA, seus mecanismos e instrumentos, ainda que não exista, no nível estadual ou municipal, norma ambiental própria.

4.1.2 O Licenciamento Minerário do Empreendimento

A mineração possui potencial para impactar o meio ambiente com e assim sendo, a atividade possui controle regulatório por parte do Estado. Assim sendo, a Resolução CONAMA nº 01/86 CONAMA no Artigo 2º, dependerá de elaboração de EIA/RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente o item IX - Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração.

Tal procedimento, conforme disposto no Artigo 3º da Resolução CONAMA nº 237/97, determina que a licença ambiental para empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de significativa degradação do meio dependerá de prévio EIA/RIMA.

A Constituição Federal de 1988 regula as atividades minerárias no Brasil através do Código de Mineração e atos normativos do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), Ministério de Minas e Energia (MME) e Ministério do Meio Ambiente (MMA).

Em 26/12/17, foi promulgada a Lei nº 13.575 que criou a Agência Nacional de Mineração (ANM) e extinguiu o Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), sendo regulamentada pelo Decreto nº 9.406, de 12/06/18 que estabeleceu o novo Regulamento do Código de Mineração. Este mesmo Decreto deu nova redação ao Decreto-Lei nº 1.985, de 29/01/40 (Código de Minas).

Dentre as principais alterações de interesse do empreendimento, destaca-se as seguintes:

+ Previsão expressa do interesse nacional e utilidade pública como fundamentos da atividade mineral (Art. 2º);
+ Inclusão do fechamento de mina como etapa da atividade mineral (Art. 5º);
+ Previsão expressa da responsabilidade do minerador pela recuperação ambiental das áreas degradadas (Art. 5º, §2º);
+ Necessidade de atendimento aos padrões internacionais para cálculo dos recursos e reservas (Art. 9º, §4º);

+ Previsão expressa da possibilidade de realização de pesquisa complementar após a entrega do relatório de pesquisa, podendo os resultados ser incluídos no PAE, mas vedada sua utilização para retificação do relatório de pesquisa (Art. 9º, §7º);
+ Previsão da possibilidade e regulamentação do aproveitamento de rejeito, estéril e resíduos da mineração através de procedimento simplificado (Art. 10, §2º);
+ Obrigação de o Requerente da Lavra comprovar a solicitação de licença ambiental no prazo de 60 dias, bem como de que o pedido se encontra em andamento e que tem adotado medidas necessárias para obtenção da licença, a cada seis meses (Art. 31, §4º).

A seguir no Quadro 4.1-1 é apresentado um resumo dos principais diplomas legais aplicados ao licenciamento minerário.

Quadro 4.1-1 - Normativo Licenciamento Minerário

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
CONSTITUIÇÃO FEDERAL	
Art. 20	São bens da União: IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo;
Art. 176	As jazidas, em lavra ou não, e demais recursos minerais e os potenciais de energia hidráulica constituem propriedade distinta da do solo, para efeito de exploração ou aproveitamento, e pertencem à União, garantida ao concessionário a propriedade do produto da lavra. § 1º - A pesquisa e a lavra de recursos minerais e o aproveitamento dos potenciais a que se refere o caput deste artigo somente poderão ser efetuados mediante autorização ou concessão da União, no interesse nacional, por brasileiros ou empresa constituída sob as leis brasileiras e que tenha sua sede e administração no País, na forma da lei, que estabelecerá as condições específicas quando essas atividades se desenvolverem em faixa de fronteira ou terras indígenas. § 2º - É assegurada participação ao proprietário do solo nos resultados da lavra, na forma e no valor que dispuser a lei. § 3º - A autorização de pesquisa será sempre por prazo determinado, e as autorizações e concessões previstas neste artigo não poderão ser cedidas ou transferidas, total ou parcialmente, sem prévia anuência do poder concedente.
Art. 22	Compete privativamente à União legislar sobre: XII - jazidas, minas, outros recursos minerais e metalurgia
Art. 23	É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios
Art. 24	Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre: VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição.
RESOLUÇÕES	
Resolução n° 4/2019 ANM	Passa a ser expressamente proibida a utilização em território nacional do método de construção ou alteamento de barragens de mineração onde os diques de contenção se apoiem sobre o próprio rejeito ou sedimento depositado, popularmente conhecido como "método a montante"
Resolução n° 16/2019 ANM	O sistema de Protocolo Digital passa a vigorar a partir da data supracitada como o sistema oficial de protocolo eletrônico de atos e documentos relacionados aos processos minerários da ANM, enquanto o Módulo de Peticionamento Eletrônico passa a atuar como sistema oficial de gestão dos processos protocolados, além de armazenar as normas e atos administrativos da ANM
Resolução nº 2/2021	Define a relação de minerais estratégicos para o País, de acordo com os critérios de que trata o art. 2º do Decreto nº 10.657, de 24 de março de 2021.
Resolução ANM nº 68/2021	Dispõe sobre as regras referentes ao Plano de Fechamento de Mina - PFM e revoga as Normas Reguladoras da Mineração nº 20.4 e nº 20.5, aprovadas pela Portaria DNPM nº 237, de 18 de outubro de 2001.
LEIS FEDERAIS	
Lei nº 7.990, de 28/12/89	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios, plataformas continentais, mar territorial ou zona econômica exclusiva, e dá outras providências.
Lei 8.001, de 13/03/90	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências
Lei nº 8.901, de 30/07/94	Disciplina essa participação do proprietário do solo a participação será de 50% (cinquenta por cento) do valor total devido aos Estados, Distrito Federal, Municípios e órgãos da administração direta da União, a título de compensação financeira pela exploração de recursos minerais (CFEM)
Lei n° 12.334, de 20/09/10	Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens
Lei nº 13.540, de 18/12/17	Altera a Lei nº 7.990, de 28/12/89 e a Lei 8.001, de 13/03/90, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM).
DECRETOS FEDERAIS	
Decreto n° 9.406, de 12/06/18	Regulamenta de forma complementar o Código de Mineração (Decreto-Lei n° 227/1967) através de quatro capítulos e 84 artigos, sendo assim reconhecido como Regulamento do Novo Código de Mineração
Decreto n° 9.407, de 12/06/18	Definiu a nova redistribuição de arrecadação da CFEM pelo Decreto n° 9.407, de 12 de junho de 2018, de forma a amenizar a perda de arrecadação dos Municípios gravemente afetados com o provento da nova distribuição da CFEM
Decreto n° 9.587, de 27/11/18	Instalada de forma definitiva a ANM e extinto o DNPM pelo Decreto n° 9.587, de 27 de novembro de 2018. A partir da data da entrada em vigor do Decreto, a ANM passou a exercer plenamente suas atribuições em consonância com as suas competências definidas pelo Art. 2° da Lei n° 13.575/2017
Decreto nº 10.657, de 24/03/21	Institui a Política de Apoio ao Licenciamento Ambiental de Projetos de Investimentos para a Produção de Minerais Estratégicos - Pró-Minerais Estratégicos, dispõe sobre sua qualificação no âmbito do Programa de Parcerias de Investimentos da Presidência da República e institui o Comitê Interministerial de Análise de Projetos de Minerais Estratégicos.
PORTARIAS	
Portaria n° 70.389, de 17/05/17	Criou o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração
Portaria 70.507, de 23/06/17	Instruções técnicas para apresentação de Novo Plano de Aproveitamento Econômico - PAE.
Portaria DNPM n° 261/2018	A tonelada é definida como unidade de medida padrão para o lançamento de informações sobre substâncias minerais em todos os documentos de competência e gerência do DNPM

Fonte: Tetra Mais, 2021.

4.1.3 O Licenciamento Nuclear do Empreendimento

No Brasil o processo de licenciamento de atividades nucleares obedece a requisitos básicos preconizados por Normas que tratam de instalações nucleares e de radioproteção.

Assim, o licenciamento de instalações nucleares é de responsabilidade da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), criada pela Lei Federal nº 4.118, de 27/08/62, e suas

competências definidas pela Lei 6.189 de 16 de dezembro de 1974, com redação dada pela Lei 7.781 de 27/06/89, que atribuiu o licenciamento, a autorização, e a fiscalização das atividades nucleares.

Entretanto, em 14/05/21 foi publicada a Medida Provisória (MP) nº 1.049, que criou a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN), órgão que será responsável pela regulação do setor. Com a criação da ANSN, as competências da CNEN serão desmembradas entre os dois órgãos. A ANSN terá como como finalidade institucional monitorar, regular e fiscalizar a segurança nuclear, a proteção radiológica e a das atividades e das instalações nucleares de atividades nucleares, materiais nucleares e fontes de radiação no território nacional, nos termos do disposto na Política Nuclear Brasileira e nas diretrizes do Governo Federal. Já a CNEN conduzirá os trabalhos de pesquisa e desenvolvimento do setor. A criação da ANSN, segundo o governo foi necessária, pois, de acordo com as normas internacionais, não é permitido que uma mesma autarquia faça e fiscalize as próprias atividades com materiais radioativos.

O Artigo 6º a MP nº 1.049, reproduzido a seguir preconiza que compete à ANSN:

> *I - estabelecer normas e requisitos específicos sobre:*
>
> *a) a segurança nuclear;*
>
> *b) a proteção radiológica; e*
>
> *c) a segurança física das atividades e das instalações nucleares;*
>
> *II - regular, estabelecer e controlar, para fins de cumprimento da Política Nuclear Brasileira:*
>
> *a) os estoques e as reservas de minérios nucleares, de seus concentrados ou de compostos químicos de elementos nucleares;*
>
> *b) o material nuclear; e*
>
> *c) os estoques de materiais férteis e físseis especiais;*
>
> *III - editar normas e conceder licenças e autorizações para a transferência e o comércio interno e externo de minerais, minérios e seus concentrados e escórias metalúrgicas, com urânio ou tório associados;*
>
> *IV - editar normas sobre segurança nuclear e física e proteção radiológica;*
>
> *V - avaliar a segurança, fiscalizar e expedir, conforme o caso, licenças, autorizações, aprovações e certificações para:*
>
> *a) seleção e aprovação de local, construção, comissionamento, operação, modificação e descomissionamento de instalações nucleares, radiativas e mineroindustriais que contenham materiais radioativos e depósitos de rejeitos radioativos;*

b) pesquisa, lavra, posse, produção, utilização, processamento, armazenamento, transporte, transferência, comércio, importação e exportação de minérios, minerais e materiais nucleares, inclusive de forma associada a outros minérios e minerais, observadas as competências de outros órgãos ou entidades da administração pública federal;

c) posse, produção, utilização, processamento, armazenamento, transporte, transferência, comércio, importação e exportação de fontes e materiais radioativos e equipamentos geradores de radiação ionizante, exceto dos equipamentos emissores de raios-X utilizados para fins de diagnósticos na medicina e na odontologia;

d) gerência de rejeitos radioativos;

e) gestão de resíduos sólidos radioativos; e

f) planos de emergência nuclear e radiológica;

VI - especificar, para fins do disposto no art. 2º:

a) os elementos considerados nucleares, além de urânio, tório e plutônio;

b) os elementos considerados material fértil e físsil especial;

c) os minérios considerados nucleares;

d) as instalações consideradas nucleares;

e) as jazidas consideradas nucleares, em função da concentração e da quantidade de minérios nucleares, e a viabilidade econômica de sua exploração; e

f) as atividades relativas a instalações, equipamentos ou materiais nucleares ou radioativos que requeiram certificação da qualificação ou registro de pessoas físicas relacionados à segurança nuclear ou radiológica;

VII - licenciar operadores de reatores nucleares;

VIII - fiscalizar o reconhecimento e o levantamento geológicos relacionados a minerais nucleares;

IX - licenciar o enriquecimento, o processamento, a industrialização e o comércio de minérios e minerais nucleares e seus derivados;

X - monitorar diretamente as emissões radioativas em diversos pontos, externamente e internamente às usinas nucleares;

XI - orientar, quanto à segurança nuclear, proteção radiológica e segurança física das atividades e das instalações nucleares, a atuação dos entes públicos federais, estaduais, distritais e municipais;

XII - orientar e colaborar tecnicamente com os entes públicos federais, estaduais, distritais e municipais encarregados da execução dos planos de emergência nuclear e radiológica;

XIII - informar a população, conforme a necessidade, quanto à segurança nuclear, proteção radiológica e segurança física das atividades e das instalações nucleares;

XIV - determinar medidas corretivas e cautelares, autuar, instaurar processo administrativo, julgar e aplicar sanções administrativas;

XV - zelar pelo cumprimento dos acordos internacionais de salvaguardas;

XVI - opinar, mediante solicitação, sobre projetos de lei, tratados, acordos, convênios ou compromissos internacionais de qualquer espécie relativos à segurança nuclear, proteção radiológica, segurança física e controle de materiais nucleares;

XVII - colaborar com organismos nacionais e internacionais e com órgãos reguladores estrangeiros nas áreas de segurança nuclear, proteção radiológica, segurança física e controle de materiais nucleares;

XVIII - criar e manter cadastro nacional do histórico de doses de radiação dos indivíduos ocupacionalmente expostos nas atividades reguladas; e

XIX - atuar, em conjunto com outros órgãos e entidades, na segurança nuclear, física e radiológica de grandes eventos realizados no País.

A seguir no Quadro 4.1-2 é apresentado um resumo dos principais diplomas legais aplicados ao licenciamento nuclear.

Quadro 4.1-2 - Normativo Licenciamento Nuclear

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
CONSTITUIÇÃO FEDERAL	
Art. 21.	Compete à União: XXIII - explorar os serviços e instalações nucleares de qualquer natureza e exercer monopólio estatal sobre a pesquisa, a lavra, o enriquecimento e reprocessamento, a industrialização e o comércio de minérios nucleares e seus derivados, atendidos os seguintes princípios e condições: a) toda atividade nuclear em território nacional somente será admitida para fins pacíficos e mediante aprovação do Congresso Nacional; b) sob regime de permissão, são autorizadas a comercialização e a utilização de radioisótopos para a pesquisa e usos médicos, agrícolas e industriais; c) sob regime de permissão, são autorizadas a produção, comercialização e utilização de radioisótopos de meia-vida igual ou inferior a duas horas; d) a responsabilidade civil por danos nucleares independe da existência de culpa
Art. 49.	É da competência exclusiva do Congresso Nacional: XIV - aprovar iniciativas do Poder Executivo referentes a atividades nucleares.
Art. 37	A administração pública direta e indireta de qualquer dos Poderes da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios obedecerá

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	aos princípios de legalidade, impessoalidade, moralidade, publicidade e eficiência
Art. 225	Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. § 6º - As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.
RESOLUÇÕES	
Resolução Conama nº 2/89, de 15/06/1989	Dispõe sobre a criação de câmaras técnicas sobre projetos radioativos.
Resolução Federal nº 15, de 27/09/19	Dispõe sobre a criação de grupo técnico para dinamizar a área regulatória para o desenvolvimento do setor nuclear brasileiro
LEIS FEDERAIS	
Lei nº 4.118, de 27/08/62	Dispõe sobre a política nacional de energia nuclear, cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências
Lei nº 6.189, de 16/12/1974	Altera a Lei nº 4.118, de 27 de agosto de 1962, e a Lei nº 5.740, de 1 de dezembro de 1971, que criaram, respectivamente, a Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN e a Companhia Brasileira de Tecnologia Nuclear - CBTN, que passa a denominar-se Empresas Nucleares Brasileiras Sociedade Anônima - NUCLEBRÁS, e dá outras providências).
Lei nº 6.453, de 17/10/1977	Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares.
Lei nº 9.765, de 17/12/1998	Institui taxa de licenciamento, controle e fiscalização de materiais nucleares e radioativos e suas instalações.
Lei nº 10.308, de 20/11/2001	Dispõe sobre a seleção de locais, a construção, o licenciamento, a operação, a fiscalização, os custos, a indenização, a responsabilidade civil e as garantias referentes aos depósitos de rejeitos radioativos e dá outras providências.
Lei nº 14.222 de 21/10/2021	Cria a Autoridade Nacional de Segurança Nuclear (ANSN); altera as Leis nºs 4.118, de 27 de agosto de 1962, 6.189, de 16 de dezembro de 1974, 6.453, de 17 de outubro de 1977, 9.765, de 17 de dezembro de 1998, 8.691, de 28 de julho de 1993, e 10.308, de 20 de novembro de 2001; e revoga a Lei nº 13.976, de 7 de janeiro de 2020.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
DECRETOS FEDERAIS	
Decreto nº 40.110, de 10/10/56	Cria a Comissão Nacional de Energia Nuclear, e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 1.809, de 7/10/1980	Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro e dá outras providências.
Decreto-Lei nº 1.982, de 28/12/1982	Dispõe sobre o exercício das atividades nucleares incluídas no monopólio da União, o controle do desenvolvimento de pesquisas no campo de energia nuclear.
Decreto nº 88.821, de 6/10/1983	Aprova o regulamento para a execução do serviço de transporte rodoviário de cargas ou produtos perigosos, inclusive resíduos radioativos e dá outras providências
Decreto nº 50, de 27/11/1984	Aprova o texto da convenção sobre a proteção física do material nuclear, Viena, a 15 de maio de 1981.
Decreto nº 90.857, de 24/1/1985	Estabelece reserva de minérios nucleares, de seus concentrados ou de compostos químicos de elementos nucleares, dispõe sobre estoque de material fértil e físsil especial.
Decreto nº 96.044, de 18/5/1988	Aprova o regulamento para o transporte rodoviário de produtos perigosos, inclusive resíduos radioativos e dá outras providências.
Decreto nº 8, de 15/01/91	Promulga a convenção sobre assistência no caso de acidente nuclear ou emergência radiológica.
Decreto nº 9, de 15/01/91	Promulga a convenção sobre pronta notificação de acidente nuclear
Decreto nº 95, de 16/04/91	Promulga a convenção sobre a proteção física do material nuclear
Decreto nº 2.210, de 22/4/1997	Regulamenta o Decreto no 1.809/80, que institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (Sipron) e dá outras providências
Decreto nº 2.413, de 4/12/1997	Dispõe sobre as atribuições da Comissão Nacional de Energia Nuclear nas atividades de industrialização, importação e exportação de minerais e minérios de lítio e seus derivados
Decreto nº 2.648, de 1/7/1998	Promulga o Protocolo da Conservação de Segurança Nuclear, assinado em Viena, em 20/09/94.
Decreto nº 9.600, de 05/12/18	Consolida as diretrizes sobre a Política Nuclear Brasileira.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
INSTRUÇÕES NORMATIVAS	
Instrução Normativa CNEN 1.4, de 10/12/04	Regulamenta o licenciamento de Instalações Nucleares
Instrução Normativa CNEN 6.05, de 10/12/85	Gerencia de Rejeitos Radioativos em Instalações Radiativas
PORTARIAS	
Portaria nº 305, de 26/04/10	Aprova Regimento Interno da Comissão Nacional de Energia Nuclear - CNEN

Fonte: Tetra Mais, 2021.

4.1.4 O Licenciamento Ambiental do Empreendimento

O licenciamento ambiental é um procedimento jurídico administrativo caracterizado como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente. Foi introduzido em nosso ordenamento jurídico, inicialmente, pela Lei nº 6.803, de 02/07/80 e, posteriormente, convalidado pela Lei nº 6.938/81.

Com a edição da Carta Magna de 1988 o instrumento, alicerçado pela avaliação de impactos ambientais, foi recepcionado pela força do Artigo 225 inciso IV que previu a exigência "na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente degradadora do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade".

As obras relativas à realização de atividades minerárias bem como o beneficiamento pretendido, que caracteriza a implantação de unidade industrial, são atividades consideradas potencialmente degradadoras do meio ambiente e sujeitas ao licenciamento ambiental, conforme explicitado na Resolução CONAMA Nº 001/86 (Art 2º, inc IX), e reiterado pela Resolução CONAMA Nº 237/97 Anexo I.

Cumpre esclarecer que a licença ambiental é insubstituível e imprescindível para a instalação e operação de qualquer atividade real ou potencialmente poluidora, sem prejuízo de outras licenças legalmente exigíveis, expedidas por outros órgãos federais, estaduais ou municipais. Esta característica, muitas vezes não é percebida, mas é intrínseca ao espírito do licenciamento ambiental, presumindo um relacionamento biunívoco Estado/administrado.

A expedição da licença representa a formalização de um compromisso firmado entre o empreendedor e o Poder Público.

De um lado, o responsável pelo empreendimento se compromete a implantar e operar a sua atividade segundo as condicionantes constantes da licença; de outro, o órgão licenciador afiança que, durante o prazo de vigência da licença, desde que obedecidas as condições nela expressas, nenhuma outra exigência de controle ambiental será imposta ao licenciado.

Observe-se, porém, que não há direito adquirido de poluir e se ajustes forem necessários, o poder público poderá e deverá fazê-los para proteger a saúde pública e o meio ambiente ainda que tais medidas impliquem na possibilidade de o empreendedor vir a discutir eventuais indenizações.

Tal procedimento, conforme disposto no Artigo 19 do Decreto Nº 99.274 de 06 de junho de 1990, que regulamentou a Lei Federal nº 6.938/81, constituirá por parte do empreendedor, na apresentação dos estudos de impacto ambiental e, do lado da administração pública, da outorga de atos administrativos, que receberam o nome de licenças ambientais, a saber:

I - Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento da atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de locação, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo; (com validade1 máxima de 5 anos);

II - Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e

III - Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle da poluição, de acordo com o previsto nas licenças prévia e de instalação.

[1] validade das licenças fixada em cinco anos pelo artigo 94 da Lei Estadual 5.887/95

4.2 Principais Diplomas Legais do Licenciamento Ambiental

4.2.1 Atos Jurídicos Federais

O principal marco referencial normativo sobre meio ambiente é a PNMA – Política Nacional de Meio Ambiente instituída pela Lei nº 6938 de 31 de agosto de 1981 que foi, em seus pontos principais recepcionada pela Constituição Federal de 1988.

Ao lado desta lei, de forma absolutamente integrada e sistêmica, estão a Lei nº 9433 de 08 de janeiro de 1997 que instituiu a PNRH – Política Nacional de Recursos Hídricos e a Lei 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 que tipificou os crimes ambientais e estabeleceu suas respectivas penalidades, dando em seu Artigo 70, uma base sólida para a atividade administrativa de controle e fiscalização.

Assim, pode-se afirmar que todas as outras políticas destinadas a orientar os processos de ocupação do solo e uso dos recursos naturais bem como o combate à poluição, tais como a Política Nacional de Educação Ambiental; a Política Nacional de Resíduos Sólidos; o Sistema Nacional de Unidades de Conservação; a Política Nacional de Mudanças Climáticas e outras, embora firmadas como leis federais, têm alcance nacional e pertencem a um macro sistema jurídico de alcance nacional que tem o SISNAMA – Sistema Nacional de Meio Ambiente como sua espinha dorsal, e o CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente, composto de forma paritária com as organizações da sociedade civil.

Ao lado dessa estrutura gravitam o SNGRH – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos; o SISNIMA – Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente; o SNUC- Sistema Nacional de Unidades de Conservação; e outros.

Isto quer dizer que a legislação ambiental constitui um macro sistema jurídico que flexibiliza e articula as todas as outras políticas setoriais em busca do desenvolvimento sustentável tal como ordenado pelo Artigo 170 da Carta Magna.

Isto quer dizer também, conforme explicado anteriormente sobre competência em matéria ambiental, que todos os entes federados devem observar os comandos federais como diretrizes gerais de formulação e aplicação das políticas estaduais e municipais.

O Quadro 4.2-1 a seguir apresenta os principais comandos normativos na esfera federal.

Quadro 4.2-1 - Normativos Federais

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
CONSTITUIÇÃO FEDERAL	
Art. 20	São bens da União: IX - os recursos minerais, inclusive os do subsolo; X - as cavidades naturais subterrâneas e os sítios arqueológicos e pré-históricos; XI - as terras tradicionalmente ocupadas pelos índios. § 1º É assegurada, nos termos da lei, aos Estados, ao Distrito Federal e aos Municípios, bem como a órgãos da administração direta da União, participação no resultado da exploração de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.
Arts. 23 e 24	Separam as competências da UNIÃO, e fixam as regras de divisão funcional entre os entes federados, impondo a competência comum para agir e concorrente para legislar.
Art .30	Fixa a competência do município para assuntos de interesse local.
Art .170	A Lei Maior, ao tratar da Ordem Econômica e Financeira impôs como fundamentos a valorização do trabalho humano e a livre iniciativa, tendo por fim assegurar a todos existência digna, conforme os ditames da justiça social, e estabeleceu princípios gerais para o desenvolvimento das atividades econômica e financeira, colocando entre esses princípios (incisos III e VI) a “defesa do meio ambiente e “a função social da propriedade”.
Art 216	Constituem patrimônio cultural brasileiro os bens de natureza material e imaterial, tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileira, nos quais se incluem: I - as formas de expressão; II - os modos de criar, fazer e viver; III - as criações científicas, artísticas e tecnológicas; IV - as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais; V - os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
Art. 225, parágrafo 1º.	Reza que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Para assegurar a

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	efetividade desse direito, incumbiu ao Poder Público, em seu § 1º. IV - Exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade. § 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. § 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados. § 4º determina que a Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.
LEIS FEDERAIS	
Decreto-Lei nº 25 de 30 de novembro de 1937.	Classifica como bens pertencentes ao patrimônio histórico e artístico, sujeitos a proteção especial, os monumentos naturais, os sítios e as paisagens.
Lei nº 3.924, de 26 de julho de 1961.	Dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.
Lei nº 4.717, de 26 de julho de 1965.	Regula a Ação Popular.
Lei nº 5.197, de 3de janeiro de 1967.	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências (Código de Caça).
Decreto-Lei nº 227 de 28 de fevereiro de 1967.	Instituiu o Código de Mineração.
Decreto-lei nº 1.413 de 14 de agosto de 1975.	Controle de Poluição do Meio Ambiente provocada por atividades industriais.
Lei nº 6.453, de 17 de outubro de 1977	Dispõe sobre a responsabilidade civil por danos nucleares e a responsabilidade criminal por atos relacionados com atividades nucleares e dá outras providências
Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.	Instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, e criou o SISNAMA Sistema Nacional de Meio Ambiente alinhando as três esferas de governo para a gestão ambiental. Criou o CONAMA com paridade entre a sociedade civil e o governo. Impôs a responsabilidade objetiva ao degradador. Elegeu como seus instrumentos, entre outros, o licenciamento e a

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	avaliação de impactos de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.
Lei nº 7.347 de 24 de julho de 1985.	Conhecida como lei dos interesses difusos e coletivos, disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências.
Lei Federal nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.	Institui, para os Estados, Distrito Federal e Municípios, compensação financeira pelo resultado da exploração de petróleo ou gás natural, de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica, de recursos minerais em seus respectivos territórios.
Lei Federal nº 8.001, de 13 de março de 1990.	Define os percentuais da distribuição da compensação financeira de que trata a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e dá outras providências.
Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997.	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo princípios e diretrizes de atuação, como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento, e da água como bem de uso comum de povo instituindo um sistema nacional. Entre seus princípios destaca-se o do poluidor (usuário) – pagador. Prevê como um dos instrumentos a outorga onerosa dos direitos de uso de recursos hídricos; Todas as intervenções em recursos hídricos tais como a captação ou o lançamento de efluente doméstico e industrial, devem ser precedidas da obtenção de outorgas.
Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. O capítulo V descreve os crimes contra o meio ambiente. O seu artigo 70 permite o desdobramento dessa lei penal para a esfera administrativa.
Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999.	Institui a Política Nacional de Educação Ambiental.
Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999	Dispõe sobre as normas gerais para a organização, o preparo e o emprego das Forças Armadas
Lei nº 9.984 de 17de julho de 2000.	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade de implementação da PNRH e de coordenação do SNGRH, e dá outras providências.
Lei nº 9.985 de 18de julho de 2000.	Institui o SNUC – Sistema Nacional de Unidades de Conservação separando-as em grupos de proteção integral e de uso sustentável. Pela força da CF, art. 225 § 1º inc. III, sua alteração e supressão só serão permitidas através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção. A previsão do artigo 36 para compensação nos licenciamentos com lastro

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	em EIA/RIMA foi regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.848 de 14/05/2009 que inseriu uma equação e matriz para cálculo do valor limitando – o até 0,5% do valor do empreendimento.
Lei nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000.	Altera a 6.938/81, institui a Taxa de Controle de Fiscalização Ambiental – TCFA.
Lei nº 10.446, de 8 de maio de 2002	Dispõe sobre infrações penais de repercussão interestaduais ou internacional que exigem repressão uniforme, para fins do disposto no inciso I do § 1º do art. 144 da Constituição
Lei nº 10.650, de 16 de abril 2003.	Dispõe sobre o acesso público aos dados e informações existentes nos órgãos e entidades integrantes do SISNAMA.
Lei nº 11.473, de 10 de maio de 2007	Dispõe sobre cooperação federativa no âmbito da segurança pública
Lei nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009.	Institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC e dá outras providências.
Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, frisando a importância do poder público, setor empresarial e da coletividade em uma gestão adequada dos resíduos gerados. Responsabiliza geradores e operadores. Faculta aos órgãos ambientais competentes a exigência de seguro. Impõe para os empreendimentos citados em seu artigo 20 a obrigatória elaboração de planos de gerenciamento de resíduos sólidos alcançando a logística reversa.
Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011.	Regula o acesso a informações previsto no inciso XXXIII do art. 5o, no inciso II do § 3o do art. 37 e no § 2o do art. 216 da Constituição Federal.
LC – Lei Complementar nº 140 de 08 de dezembro de 2011.	Fixa normas, nos termos do artigo 23 da CF, para a cooperação entre os entes federados nas ações de competência comum relativas a proteção a proteção do meio ambiente e altera a lei 6.938, de 31 de agosto de 1981. Fixou novas regras para a definição de competência para o licenciamento ambiental e prioridades na fiscalização. Institui as comissões tripartites para a definição da competência em casos complexos e prevê a delegação.
Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012.	Instituiu o novo Código Florestal. Mudou a forma de cálculo das Áreas de Proteção da vegetação nativa de margens de rios, lagos e nascentes, tendo como parâmetro o nível regular da água. Várzeas, mangues, matas de encostas, topos dos morros e áreas com altitude superior a 1800 metros podem ser utilizadas para determinadas atividades econômicas. Permite a supressão de vegetação em APPs e atividades consolidadas até 2008, desde que por utilidade pública, interesse social ou de baixo impacto ambiental, incluídas atividades agrossilvipastoris, ecoturismo e turismo rural. Outras atividades em APPs podem ser permitidas

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
	pelos estados por meio de Programas de Regularização Ambiental (PRA). Cálculo da reserva legal passa a permitir a sobreposição com APP´s. Estabelece o conceito de áreas rurais consolidadas. Imóveis até quatro módulos fiscais não precisam recompor a vegetação nativa. Isenta os proprietários rurais das multas e sanções por utilização irregular de áreas protegidas até 22 de julho de 2008.
Lei nº 14.309, de junho de 2002	Dispõe sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado e define os limites a serem obedecidos para as APPs.
Lei nº 13.260, de 16 de março de 2016	Disciplina o terrorismo
Lei nº 12.731, de 21/12/2012	Institui o Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro – SIPRON e revoga o Decreto-Lei no 1.809, de 07 de outubro de 1980
DECRETOS FEDERAIS	
Decreto nº 95, de 16 de abril de 1991	Que promulga a Convenção sobre a Proteção Física do Material Nuclear.
Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934.	Instituiu o Código de Águas – Parcialmente revogado pela Lei 9433/97 que instituiu o SNGR – Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos define os regimes dominiais e traz conceitos essenciais até hoje válidos.
Decreto 76.623 de 17 de novembro de 1975 (promulgou o Decreto-Legislativo 54/75).	Ratifica a Convenção Internacional de Espécies Ameaçadas (CITES).
Decreto nº 96.044, de 18 de maio 1988.	Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos, e dá outras Providências.
Decreto nº 97632 de 10 de abril de 1989	Torna obrigatório no âmbito do EIA/RIMA para atividades minerárias o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – alerta-se que esse PRAD deve estar em conformidade com o PAE- Plano de Aproveitamento Econômico apresentado ao DNPM como requisito do título minerário.
Decreto nº 99.274 de 06 de junho de 1990.	Regulamenta os dispositivos da PNMA – Lei 6938/81. Dispõe, entre outros pontos, sobre o necessário lastro da avaliação de impactos ambientais no processo de licenciamento e separa a licença ambiental em prévia, de instalação e de operação.
Decreto nº 2.210, de 22/04/1997	Regulamenta o Decreto-Lei nº. 1.809/80
Decreto nº 2.519, de 16 de março de 1998	Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Decreto nº 2.657, de 03 de julho de 1998.	Promulga a Convenção n° 170 da OIT, relativa à Segurança na Utilização de Produtos Químicos no Trabalho, assinada em Genebra, em 25 de junho de 1990. Aplica-se a todos os ramos da atividade econômica em que são utilizados produtos químicos.
Decreto nº 99.556, de 1de outubro de 1990 (parcialmente revogado pelo Decreto nº 6.640/08).	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional, e dá outras providências.
Decreto nº 3.551, de 4 de agosto de 2000	Institui o Registro de Bens Culturais de Natureza Imaterial que constituem patrimônio cultural brasileiro, cria o Programa Nacional do Patrimônio Imaterial, e dá outras providências.
Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000.	Implementa / principais comandos da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, e dá outras providências.
Decreto nº 4297, de 10 de julho de 2002.	Regulamenta o art. 9ª, inciso II, da Lei no 6.938, de 31 de agosto de1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE, e dá outras providências.
Decreto Federal nº 4.326, de 08 de agosto de 2002.	Institui no âmbito do Ministério do Meio ambiente, o Programa Áreas Protegidas da Amazônia – ARPA, e dá outras providências.
Decreto nº 4.339, de 22de agosto de 2002.	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
Decreto nº 4.613, de 11 de março de 2003.	Regulamenta o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, e dá outras providências.
Decreto nº 4.340, de 22de agosto de 2002.	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências.
Decreto 5.301, de 09 de dezembro de 2004	Regulamenta o disposto na Medida Provisória nº 228, de 9 de dezembro de 2004, que dispõe sobre a ressalva prevista na parte final do disposto no inciso XXXIII do art. 5º da Constituição
Decreto nº 5.289 de 29 de novembro de 2004	Disciplina a organização e o funcionamento da Força Nacional de Segurança Pública
Decreto Federal nº 5.445, de 12 de maio de 2005.	Promulga o Protocolo de Quioto à Convenção- Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, aberto a assinaturas na cidade de Quioto, Japão, em 11 de dezembro de 1997, por ocasião da Terceira Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidades sobre Mudança de Clima.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Decreto Federal nº 5.472, de 20 de junho de 2005.	Promulga o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22 de maio de 2001.
Decreto Federal n° 6.321, de 21 de dezembro de 2007.	Dispõe sobre ações relativas à prevenção monitoramento e controle do desmatamento no Bioma Amazônia (parcialmente alterado pelo Dec. 6514/08)
Decreto nº 6.514 de 22 de julho de 2008 Regulamenta a Lei nº 9605/98.	Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, tidas como infrações ambientais.
Decreto 6.848 de 14 de maio de 2009.	Regulamentou a aplicação do artigo 36 do SNUC inserindo uma equação e matriz para cálculo do valor da compensação exigida para licenciamentos com lastro em EIA/RIMA limitando-o até 0,5% do valor do empreendimento.
Decreto nº 7.390, de 9 de dezembro de 2010.	Regulamenta os arts. 6o, 11 e 12 da Lei no 12.187, de 29 de dezembro de 2009, que institui a Política Nacional sobre Mudança do Clima - PNMC, e dá outras providências.
Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012.	Dispõe sobre o Sistema de Cadastro Ambiental Rural, o Cadastro Ambiental Rural, estabelece normas de caráter geral aos Programas de Regularização Ambiental, de que trata a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, e dá outras providências.
Decreto nº 7.845, de 14/11/2012	Regulamenta procedimentos para credenciamento de segurança e tratamento de informação classificada em qualquer grau de sigilo, e dispõe sobre o Núcleo de Segurança e Credenciamento
RESOLUÇÕES FEDERAIS	
Resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986.	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental.
Resolução CONAMA nº 9, de 03 de dezembro de 1987.	Regulamenta a realização de audiências públicas.
Resolução CONAMA nº 16, de 07 de dezembro de 1989.	Dispõe sobre o Programa de Avaliação e Controle da Amazônia Legal.
Resolução CONAMA nº 01, de 08 de março de 1990.	Dispõe sobre critérios e padrões de emissão de ruídos, das atividades industriais.
Resolução CONAMA nº 8 de 06 de dezembro de 1990, complementa a Res CONAMA 03/90 e 05/89, e	Define os limites máximos de emissão de poluentes no ar.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
é complementada pela 436/11.	
Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997.	Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento (LP, LI e LO) e apresenta lista dos empreendimentos necessariamente sujeitos a licenciamento.
Resolução CONAMA nº 267, de 14 de setembro de 2000. (Revoga as Resoluções nº 13, de 1995, e nº 229, de 1997. Alterada pela Resolução nº 340, de 2003).	Dispõe sobre a proibição, em todo o território nacional, da utilização de substâncias controladas especificadas nos Anexos A e B do Protocolo de Montreal sobre Substâncias que destroem a Camada de Ozônio.
Resolução CONAMA nº 281, de 12 de julho de 2001.	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamentos.
Resolução CONAMA nº 286, de 30 de agosto de 2001.	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de empreendimentos nas regiões endêmicas de malária.
Resolução CONAMA nº 302 de 18 de março de 2002.	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno. Válida naquilo que não conflitar com a Lei 12.651/12.
Resolução CONAMA nº 303, de 18 de março de 2002.	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de Áreas de Preservação Permanente. Válida naquilo que não conflitar com a Lei 12.651/12.
Resolução CONAMA nº 307, de 05 de julho de 2002. Alterada pelas Resoluções 348, de 2004, nº 431, de 2011, e nº 448/2012.	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Resolução CONAMA nº 313, de 29 de outubro de 2002.	Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais.
Resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004 Revoga a Resolução nº 05, de 1987. Alterada pela Resolução nº 428, de 2010.	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Resolução CONAMA nº 357, de 17 de março de 2005. (Alteração Res nº 370/06 nº 397/08, nº 410/09, e nº430/11. Complementada pela Res nº 393/09).	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Resolução CONAMA nº 362, de 23 de junho de 2005.	Dispõe sobre a obrigatoriedade de se destinar o óleo lubrificante de modo a não afetar negativamente o meio ambiente.
Resolução CONAMA nº 371, de 05 de abril de 2006.	Estabelece diretrizes aos órgãos ambientais para o cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental, conforme a Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000, que institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC e dá outras providências.
Resolução CNRH nº 65, de 07 de dezembro de 2006.	Estabelece diretrizes de articulação dos procedimentos para obtenção da outorga de direito de uso de recursos hídricos com os procedimentos de licenciamento ambiental.
Resolução CONAMA 382/2006 (complementada pela Res CONAMA 436/11).	Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.
Resolução CONAMA n º 397, de 03 de abril de 2008. Alterada pela Res CONAMA 410 de 04/05/2009).	Altera o inciso II do § 4º e a Tabela X do § 5º, ambos do art. 34 da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA 357/05, que dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.
Resolução CONAMA nº 396, de 03 de abril de 2008.	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas e dá outras providências.
Resolução CONAMA nº 428 de 17 de dezembro de 2010.	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental sobre a autorização do órgão responsável pela administração da Unidade de Conservação (UC).
Resolução CONAMA nº 430 de 13 de maio de 2011.	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementando a Res CONAMA 357/05.
Resolução ANA nº 833 de 05 de dezembro de 2011.	Estabelece as condições gerais para os atos de outorga preventiva e de direito de uso de recursos hídricos de domínio da União emitidos pela Agência Nacional de Águas - ANA e dá outras providências. Em seu artigo 22 fixa que as outorgas têm como objeto alterações no regime das vazões ou nos aproveitamentos hidroenergéticos.
Resolução nº 3.916, de 18 de outubro de 2012	Isenção do pagamento da tarifa de pedágio para veículos oficiais
Resolução nº 5.848, de 25 de junho de 2019	Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigos
Resolução nº 5.947, de 1º de junho de 2021	Atualiza o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
PORTARIAS FEDERAIS	
Portaria Ministério de Estado do Interior (MINTER) n.º 53, de 01 de março de 1979	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
Portaria IBAMA nº 113, de 25 de setembro de 1997.	Dispõe sobre a obrigatoriedade de registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadores de Recursos Ambientais, as pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou a extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de minerais, produtos e subprodutos da fauna, flora e pesca.
Portaria do Ministério dos Transportes nº 124, de 20 de agosto de 1980.	Prevenção da poluição origem terrestre. Exige que as indústrias poluidoras e as construções ou estruturas que armazenem substâncias também potencialmente poluidoras, se instalem a distância mínima de 200 m dos corpos d'água. E, que todo depósito construído acima do nível do solo, que receba líquidos potencialmente poluentes, seja protegido de forma a evitar que vazamentos atinjam os corpos d'água. Para tanto deverão ser construídos tanques, amuradas, silos subterrâneos ou outros dispositivos de contenção que se mostrem necessários.
Portaria IBAMA nº 332, de 13 de março de 1990	Normas para levantamento de fauna com coleta de espécimes.
Portaria IBAMA n° 37 de 03 de abril de 1992	Apresenta a lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
Portaria IBAMA nº 113, de 25 de setembro de 1997.	Dispõe sobre a obrigatoriedade de registro no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras ou Utilizadores de Recursos Ambientais, as pessoas físicas ou jurídicas que se dedicam a atividades potencialmente poluidoras e/ou a extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente, assim como de minerais, produtos e subprodutos da fauna, flora e pesca.
Portaria IBAMA nº 57 de 05 de junho de 1997	Institui o Centro Nacional de Estudo Proteção Manejo de Cavernas - CECAV
Portaria IPHAN/MinC nº. 230, de 17 de dezembro de 2002.	Define o escopo dos estudos arqueológicos a serem desenvolvidos nas diferentes fases de licenciamento ambiental;

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Portaria ANVISA2 nº 47, de 29 de dezembro de 2006.	Dispõe sobre a Avaliação do Potencial Malarígeno e o Atestado de Condição Sanitária para os projetos de assentamento de reforma agrária e para outros empreendimentos, nas regiões endêmicas de malária.
Portaria MMA n.º 9, de 23 de janeiro de 2007.	Reconhece Áreas Prioritárias para a Biodiversidade, para efeito da formulação e implementação de políticas públicas, programas, projetos e atividades sob a responsabilidade do Governo Federal.
Portaria IPHAN nº 127, de 30/04/2009.	Estabelece a proteção à Paisagem Cultural Brasileira.
Instrução Normativa IPHAN nº. 01/2015	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo IPHAN nos processos de Licenciamento Ambiental dos quais participe.
OUTRAS NORMAS FEDERAIS	
IN MMA nº 03 de 26 de maio de 2003.	Reconhece as "Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção".
IN MMA nº 05 de 28 de maio de 2004 (alterada pela IN-MMA 52/2005).	Reconhece como espécies ameaçadas de extinção e espécies sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação os invertebrados aquáticos e peixes
Instrução Normativa IBAMA nº 154, de 01 de março de 2007.	Institui o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) e dispõe sobre licenças, coleta e captura de espécies da fauna e flora e acesso ao patrimônio genético.
Instrução normativa IBAMA Nº 146, de 11 de janeiro de 2007.	Dispõe sobre critérios no licenciamento ambiental para proteger a fauna.
Instrução Normativa IBAMA nº 179 de 25 de junho de 2008.	Define as diretrizes e procedimentos para destinação dos animais da fauna silvestre nativa e exótica apreendidos, resgatados ou entregues espontaneamente às autoridades competentes.
IN MMA nº 06, de 23 de setembro de 2008.	Reconhece como espécies da flora brasileiras ameaçadas de extinção aquelas constantes do Anexo I e aquelas com deficiência de dados constantes do Anexo II
Instrução Normativa IBAMA nº 6 de 07 de abril de 2009	Dispõe sobre a emissão da Autorização de Supressão de Vegetação - ASV e as respectivas Autorizações de Utilização de Matéria-Prima Florestal- AUMPF nos empreendimentos licenciados pela Diretoria de Licenciamento Ambiental do IBAMA que envolvam supressão de vegetação.

2 A elaboração dos estudos de **Avaliação do Potencial Malarígeno (APM)** deve obedecer à Portaria MS No. 47/2007, do Ministério da Saúde. Esses estudos devem ter a abrangência e a profundidade necessárias para subsidiar a emissão do **Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno** (LAPM) pela Secretaria de Vigilância em Saúde, essencial à Licença Prévia.

LEGISLAÇÃO FEDERAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Instrução Normativa MMA nº 02 de 30/08/2017	Define a metodologia para a classificaçãodo grau de relevância das cavidades naturaissubterrâneas, conforme previsto noart. 5o do Decreto no 99.556, de 1o de outubrode 1990.
Instrução Normativa nº 19 20/08/2018	Estabelece os procedimentos para a regularização e o licenciamento ambientais a serem realizados junto ao Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - Ibama - de empreendimentos/e ou atividades que procederem o Uso ou Manuseio de Radioisótopos - UMR
NORMAS CNEN	
CNEN. NE. 2.01	Proteção Física de Unidades Operacionais da Área Nuclear
CNEN. NN. 3.01	Diretrizes Básicas de Proteção Radiológica
CNEN. NE. 3.02	Serviço de Radioproteção
CNEN. NN. 5.01	Transporte de Materiais Radioativos
CNEN-NN. 5.04	Rastreamento de Veículos de Transporte de Materiais Radioativos
Nota Técnica IBAMA-CNEN Nº 01-2013	Transporte de Materiais Radioativos

Fonte: Tetra Mais, 2021.

4.2.2 Atos Jurídicos Estaduais

A Constituição do estado do Ceará, em seu Artigo 233 define que promoverá a valorização e a proteção das manifestações e expressões culturais, advindas dos diversos indivíduos, grupos e coletividades participantes do processo de construção da cultura cearense, observados os princípios dos direitos culturais relativo a defesa e valorização do patrimônio cultural, valorização da diversidade étnica e regional, respeito à diversidade e ao pluralismo cultural, resguardo da memória coletiva, promoção da cidadania cultural, promoção da inclusão social, universalização do acesso aos bens culturais, autonomia das entidades culturais e gestão democrática.

No Artigo 234 preconiza que constituem patrimônio cultural do Estado do Ceará os bens de natureza material e imaterial, considerados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos e coletividades formadores da sociedade cearense, nos quais se incluem: as formas de expressão, os modos de criar, fazer e viver, as criações científicas, artísticas e tecnológicas, as obras, objetos, documentos, edificações e demais espaços destinados às manifestações artístico-culturais e

os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico. Ainda no Artigo, o Poder Público, com a colaboração da comunidade, promoverá e protegerá o patrimônio cultural do Estado do Ceará, por meio de inventário, registros, vigilância, tombamento e desapropriação, e de outras formas de acautelamento e preservação.

O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los (Art. 259). Assim, o processo de planejamento para o meio ambiente deverá ocorrer de forma articulada entre Estado, Municípios e entidades afins, em nível federal e regional (Art. 260).

Com relação aos resíduos líquidos, sólidos, gasosos ou em qualquer estado de agregação de matéria, provenientes de atividades industriais, comerciais, agropecuárias, domésticas, públicas, recreativas e outras, exercidas no Estado do Ceará, só poderão ser despejados em águas interiores ou costeiras, superficiais ou subterrâneas existentes no Estado, ou lançadas à atmosfera ou ao solo, se não causarem ou tenderem a causar poluição (Art. 261) e que o Estado e os Municípios deverão promover educação ambiental em todos os níveis de ensino, com vistas à conscientização pública da preservação do meio ambiente (Art. 263).

O Artigo 265, incisos IV, VI, VIII e IX, determina que a política de desenvolvimento urbano, executada pelos Poderes Públicos Estadual e Municipal, adotará, na forma da lei estadual, as seguintes providências: proibição da pesca em açudes públicos, rios e lagoas, no período de procriação da espécie; proibição da caça de aves silvestres no período de procriação, e, a qualquer tempo, do abate indiscriminado; articulação com órgãos federais e municipais para a criação, a curto, médio e longo prazos, de mecanismos para resgatar as espécies em extinção da fauna e da flora; fiscalização, conjuntamente com a União e Municípios, objetivando a efetiva proteção da flora e da fauna.

Com relação as condutas e atividades lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores a sanções administrativas na forma determinada pela lei (Art. 267.)

O quadro a seguir apresenta os principais normativos do estado do Ceará.

Quadro 4.2-2 - Normativos Estaduais

LEGISLAÇÃO ESTADUAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
CONSTITUIÇÃO DO ESTADO DO CEARÁ	
Constituição do Estado do Ceará	Art. 1º O Estado do Ceará, unidade integrante da República Federativa do Brasil, com os seus Municípios, exprime a sua autonomia política na esfera de competências remanescentes, mediante esta Constituição e as leis que adotar.
	Art. 22. É assegurada, nos termos da lei, ao Estado e aos Municípios, a participação do resultado da exploração de petróleo e gás natural, de recursos hídricos, para fins de geração de energia e de outros recursos minerais no respectivo território, plataforma continental, mar territorial ou zona econômica exclusiva, ou compensação financeira por essa exploração.
	Art. 259. O meio ambiente equilibrado e uma sadia qualidade de vida são direitos inalienáveis do povo, impondo-se ao Estado e à comunidade o dever de preservá-los e defendê-los: XXI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direito de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seu território, autorizadas pela União, ouvidos os Municípios.
LEIS ESTADUAIS	
Lei nº 13.796, de 30/06/10	Considerando que, por disposição expressa da Lei Estadual nº.11411/1987, é competência da SEMACE a aplicação da Legislação federal estadual de controle e proteção Ambiental.
Lei nº 14.882, de 27/01/11	Dispõe sobre procedimentos ambientais simplificados para implantação e operação de empreendimentos e/ou atividades de porte micro com potencial poluidor degradador baixo.
Lei nº 14.892, de 31/03/11	Dispõe sobre a educação ambiental, institui a política estadual de educação ambiental e dá outras providências.
Lei nº 15.798, de 01/06/15	Altera as leis nº 13.875, de 7 de fevereiro de 2007, nº 15.360, de 24 de junho de 2013 e n° 13.743, de 29 de março de 2006. Competências da SEMA art. 76.
Lei nº 15.773, de 10/03/15	Altera a lei nº 13.875, de 7 de fevereiro de 2007- extingue o CONPAM e cria a SEMA.
Lei nº 16.002, de 02/05/16	Cria o programa de valorização das espécies vegetais nativas.
Lei nº 16.032, de 20/06/16	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos no âmbito do Estado do Ceará.
Lei nº 16.128, de 14/10/16	Dispõe sobre a alteração da lei nº 13.304, de 19 de maio de 2003, que cria e implementa o "Selo Município Verde" e amplia a concessão do "Prêmio Sensibilidade Ambiental".

LEGISLAÇÃO ESTADUAL	EMENTA / PRINCIPAIS COMANDOS
Lei nº 16.146, de 14/12/16	Institui a Política Estadual sobre Mudanças Climáticas – PEMC.
Lei nº 16.290, de 21/07/17	Dispõe sobre a criação do Selo Escola Sustentável e concede o prêmio Escola Sustentável.
Lei Complementar nº 175, de 12/12/17	Dispõe sobre a prevenção e o combate a incêndio florestal; sobre a contratação temporária de brigadistas de incêndios florestais; proíbe a queima e disciplina o uso do fogo controlado.
Lei Complementar nº 231, de 13/01/21	Institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente – SIEMA e o Fundo Estadual do Meio Ambiente – FEMA, reformula a Política Estadual do Meio Ambiente
DECRETOS ESTADUAIS	
Decreto nº 29.272, de 25/04/08	Institui o Fórum Cearense de Mudanças Climáticas e de Biodiversidade, e dá outras providencias
Decreto nº 30.065, de 30/12/09	Altera o Decreto Estadual nº. 27.596, de 20 de outubro de 2004, alterado pelo Decreto Estadual nº.27.748, de 28 de março de 2005 e adota ouras providências.
Decreto nº 30.066, de 05/06/09	Que dispõe sobre a criação do Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Caatinga
Decreto nº 29.773, de 05/06/09	Regulamenta a Lei nº. 13.103, de 24 de janeiro de 2001, que dispõe sobre a política Estadual de resíduos Sólidos do Estado do Ceará, instituindo a coleta seletiva de papel para os órgãos e entidades da administração pública estadual direta e indireta, na fonte geradora, e a sua destinação às Associações de recicláveis e dá outras providências.
Decreto nº 30.816, de 25/01/12	Aprova o regulamento do Conselho de Políticas e Gestão do Meio Ambiente (CONPAM), e dá outras providências.
Decreto nº 32.248, de 07/06/17	Dispõe sobre a criação da Unidade de Conservação Estadual do grupo de proteção integral denominada Parque Estadual do Cocó, no município de Fortaleza e dá outras providências.
Decreto nº 32.310, de 22/08/17	Altera o decreto nº 31.272, de 26 de junho de 2013, que dispõe sobre a reserva particular do patrimônio nacional – RPPN e dá outras providências.
Decreto nº 32.309, de 22/08/17	Altera o decreto nº 31.272, de 26 de junho de 2013, que dispõe sobre a reserva particular do patrimônio nacional – RPPN e dá outras providências.
Decreto nº 32.483, de 29/12/17	Altera o decreto nº 29.306, de 05 de junho de 2008 e dá outras providências.

Fonte: Tetra Mais, 2021.

4.2.3 Atos Jurídicos Municipais

Em face da discussão anteriormente observada, a legislação municipal será apresentada em forma de tabelas, guardando as principais diretrizes para proteção do meio ambiente consignadas na Lei Orgânica, cumprindo destacar, em Santa Quitéria, a existência de um Código Municipal de Meio Ambiente, imposto pela Lei Municipal nº 6.535/2010.

O Quadro 4.2-3 a seguir apresenta os principais normativos do município de Santa Quitéria.

Quadro 4.2-3 - Normativos Municipais

LEI	EMENTA
LEI ORGÂNICA DO MUNICÍPIO DA SANTA QUITÉRIA	
Art. 1º, inciso II, alíneas b e c	Incorpora as competências para a defesa do patrimônio histórico, cultural e artístico do Município e para a proteção do meio ambiente.
Art. 9º, incisos VIII e X.	Inclui entre as competências do município: VIII – promover, no que couber, adequado ordenamento territorial, mediante planejamento e controle do uso, do parcelamento e da ocupação do solo urbano; X – Promover a proteção, preservação e recuperação do meio ambiente natural e construído, dos patrimônios cultural, histórico, artístico, paisagístico e arqueológico, observadas as legislações federais e estadual
Art. 134º, incisos I, IV e V	Institui a Política de Desenvolvimento Urbano que tem por objetivo ordenar o pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes, mediante as seguintes diretrizes: I – garantia do direito à cidade sustentável... – planejamento do desenvolvimento de modo a evitar e corrigir distorções do crescimento urbano e seus efeitos sobre o meio ambiente; – ordenação e controle do uso do solo de forma a evitar...a poluição e/ou degradação ambiental;
Art. 135º, incisos II e V	Define que a política de desenvolvimento urbano, a ser executado pelo município, assegurará: II – a preservação, a proteção e recuperação do meio ambiente e cultural; V – a utilização racional do território e dos recursos naturais, mediante a implantação e o funcionamento de atividades industriais, comerciais, residenciais e viárias.
Art. 136º, incisos I, III e IV	Prevê que a urbanização deverá ser desestimulada ou contida em áreas que apresentem as seguintes características:

LEI	EMENTA
	I – necessidade de preservação de seus elementos naturais e de características de ordem fisiográfica; – necessidade de preservação do patrimônio histórico, artístico, arqueológico ou paisagístico; - necessidade de proteção aos mananciais, às praias, regiões lacustres, margens de rios e dunas.
Art. 157º, inciso I	Compete ao município: I – promover o levantamento, o tombamento e a preservação de seu patrimônio histórico e cultural, em articulação com a Secretaria de Cultura e Desporto do Estado e com o Serviço do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional.
Art. 178º	Fixa que o município promoverá educação ambiental, através de suas escolas e órgãos de ensino, bem como através de parcerias com ONGs, Sindicatos, e outras formas de organização da sociedade civil visando à conscientização pública e à preservação do meio ambiente.
Art. 179º, §1º, inciso III, §§ 2º 4º	Impõe dever ao Poder Público Municipal e à coletividade, para proteger e defender o meio ambiente... §1º Para assegurar a afetividade desse direito, incumbe ao Município, o cumprimento, no que for aplicável, e especialmente: III – a exigência de estudos de impacto ambiental para a instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de degradação ambiental, especialmente nas unidades de conservação existentes no Município. §2º Aquele que explorar recursos minerais, na área municipal, fica obrigado a tomar as devidas medidas mitigadoras, sugeridas pelo estudo de impacto ambiental, para minimização do impacto causado ao meio ambiente, bem como recuperar o meio ambiente desgastado, de acordo com resolução técnica exigida pelo órgão competente, na forma de Lei. §4º As associações e conselhos constituídos para defesa do meio ambiente e patrimônio histórico e cultural, poderão acompanhar o procedimento das infrações cometidas, e interpor recursos que julgar cabíveis.
Art. 180º, incisos II e III	O Poder Público Municipal, observando lei estadual, para preservação do meio ambiente, adotará, entre outras, as seguintes providências: – proibição do lançamento de resíduos industriais...em rios, riachos, córregos ou grotas, localizadas no Município sem tratamento prévio com resultados dentro do previsto pelas resoluções CONAMA e portarias FUNASA; – medidas eficazes de proteção do solo visando a mitigação e o combate ao processo de desertificação do território.

LEI	EMENTA
Art. 184º	O município se articulara com a União e o Estado, de forma a garantir a conservação da natureza em harmonia com as condições de habilidade da população.
Art. 185º	Cria o Conselho Municipal do Meio Ambiente.
Art. 202-A	Fixa que pertencerá ao município qualquer registro fóssil encontrado na exploração de jazidas minerais
Art. 202-B	As empresas que usarem da exploração garantirá, através de projetos, ao município medidas de caráter administrativo e técnico que permitam acompanhar e controlar a utilização dos equipamentos e tecnologias.
Art. 202-C, incisos I a VI	Caberá as empresas de exploração mineral: - Eliminar ou minimizar riscos à saúde e à segurança dos empregados no desempenho de suas atividades; - estabelecer e manter defesas efetivas em suas instalações contra danos radiológicos potenciais, de forma a proteger indivíduos, sociedade e meio ambiente dos efeitos nocivos da radiação ionizante originária dessas instalações; - prevenir acidentes com consequências radiológicas e mitigar tais consequências caso ocorram; - aplicar processos e operar as instalações garantindo segurança e respeito ao meio ambiente; - buscar a interação com a comunidade através de um programa de inserção regional e respeitando a cultura local; - criar Proteção Radiológica ou Radioproteção como objetivo de evitar ou reduzir os efeitos maléficos das radiações sobre o ser humano, sejam elas de origem natural ou de fontes produzidas artificialmente.
Art. 202-D	As empresas criarão programas com o objetivo de coletar contínua e sistematicamente dados sobre o meio ambiente
Lei nº 653/2010, de 04 de março de 2010.	Dispõe sobre o Plano Diretor Participativo de Santa Quitéria – PDP de Santa Quitéria e dá outras providências.
Art. 3º, inciso IV	O PDP de Santa Quitéria tem como objetivos fundamentais: IV – Disciplinar o uso e ocupação do solo, compatibilizando-os com o meio ambiente e a infraestrutura disponível.
Art. 4º, incisos IV e VI	Constituem objetivos estratégicos do PDP de Santa Quitéria: IV - proteger a qualidade do sistema ambiental municipal pela implementação de ações do Poder Público em articulação com a sociedade civil; VI – promover condições que garantam a sustentabilidade do desenvolvimento em todo o território.

LEI	EMENTA
Art. 5º, incisos II, XIII e XIV	As Estratégias e Ações Prioritárias para o Desenvolvimento Sustentável de Santa Quitéria objetivam assegurar um grau de desenvolvimento econômico sustentável com justiça social, através da oferta de serviços de qualidade, oferecendo aos moradores e visitantes áreas urbanas, áreas rurais e áreas de natureza atraentes e equilibradas física e socialmente, compondo-se de 14 eixos básicos, entre os quais destacam-se a seguir elencados: - Eixo Estratégico Econômico 1 – Santa Quitéria adotará um modelo de governança participativa, inclusiva e orientada para resultados; - Eixo Estratégico Econômico 2 – Santa Quitéria desenvolverá as cadeias produtivas do urânio e do fosfato; - Eixo Estratégico Econômico 3 – Santa Quitéria terá comércios e serviços competitivos, integrados e indutores do desenvolvimento local; - Eixo Estratégico Econômico 4 – Santa Quitéria fortalecerá o desenvolvimento rural, seguindo suas vocações e com agregação de valor ao mix de vendas; - Eixo Estratégico Urbano 1 – Santa Quitéria terá um ordenamento territorial estruturado em um crescimento urbano disciplinado; - Eixo Estratégico Urbano 2 – Santa Quitéria terá acessibilidade eficiente e de boa qualidade, beneficiando seus habitantes e visitantes; - Eixo Estratégico Urbano 3 – Santa Quitéria terá todo o seu município abastecido por rede de infraestrutura básica; - Eixo Estratégico Social 1 – Santa Quitéria oferecerá boas condições de saúde humana; - Eixo Estratégico Social 2 – Santa Quitéria incentivará e fortalecerá ações de cidadania na gestão das políticas públicas; - Eixo Estratégico Social 3 – Santa Quitéria ampliará os serviços sócios-assistenciais; - Eixo Estratégico Social 4 – Santa Quitéria oferecerá serviços educacionais de qualidade; - Eixo Estratégico Social 5 – Santa Quitéria oferecerá boas condições de segurança; - Eixo Estratégico Ambiental 1 – Santa Quitéria preservará a paisagem e os recursos naturais; - Eixo Estratégico Ambiental 2 – Santa Quitéria controlará de maneira sustentável as atividades ligadas ao turismo ambiental.
Art. 9º, parágrafo 1º, inciso VI, parágrafo 4º, incisos do I a XIII	A implementação do PDP de Santa Quitéria fica subordinada à observância de diretrizes gerais e políticas do relatório “Plano de Estruturação Urbana/Eixos Estratégicos de Desenvolvimento / Projetos Estruturantes” parte integrantes desta Lei. §1º Constituem diretrizes básicas quanto ao Uso do Solo do Território Municipal:

LEI	EMENTA
	V – assegurar a preservação do patrimônio histórico, religioso e cultural no território, que representam significância na imagem do sítio identificado. §4º Constituem diretrizes básicas de Natureza Ambiental: - disciplinar o uso do solo, do subsolo, da água e do ar; – incrementar o planejamento e fiscalização do uso dos recursos ambientais; – proteger os ecossistemas, com a conservação de áreas representativas, através da criação de novas unidades de conservação; – zonear e controlar as atividades potencial ou efetivamente poluidoras; VI – proteger áreas ameaçadas de degradação e recuperar áreas degradadas; – exigir a realização de estudo de impacto ambiental e estudo de impacto de vizinhança das atividades, obras ou empreendimentos causadores de significativa degradação ou poluição ambiental; – estabelecer padrões de qualidade ambiental; – criar instrumentos de auto-sustentabilidade das unidades de conservação ambiental instituídas pelo Poder Público; XIII – promover a restauração dos corpos hídricos que apresentarem sinais de degradação, removendo os usos inadequados das mesmas.
Art. 10º, incisos V e VII	O PDP de Santa Quitéria é o instrumento básico da política municipal de desenvolvimento estratégico e ordenamento territorial e tem como objetivos específicos: V – preservar, conservar e recuperar o patrimônio ambiental natural do município, respeitando as áreas verdes, protegendo áreas agrícolas no perímetro urbano e, sempre que possível, viabilizando a convivência de áreas urbanizadas com áreas naturais acessíveis dentro de toda a região urbanizada; VII – promover uma gestão urbana integrada com a gestão ambiental, buscando sempre alternativas institucionais que articulem o Poder Público com os segmentos organizados da sociedade civil.
Art. 11º, inciso II	Constituem instrumentos de operacionalização do Plano Diretor Participativo, sem prejuízo de outros previstos na legislação municipal, estadual e federal pertinentes: I – Instrumentos Institucionais a) Conselho Municipal do PDP. II – Dos Instrumentos Urbanísticos e Ambientais: Estudo Prévio do Relatório de Impacto de Vizinhança, composto pelo Programa de Formação de Estoque de Terras; Tombamento.

LEI	EMENTA
	III – Dos Instrumentos Tributários e Financeiros Incentivos Fiscais; Parcelamento e edificações compulsórios e do IPTU Progressivo; Fundo Municipal de Desenvolvimento Urbano.
Art. 42º, incisos I e VI	Nas diferentes zonas, o uso e a ocupação do solo urbano respeitarão os seguintes princípios: I – proteger o meio ambiente e o patrimônio cultural como condicionamento da ocupação do solo; VI – preservar os espaços de natureza sensível e drenagem natural
Lei nº 653.1/2010, de 04 de março de 2010.	Dispõe sobre a Organização Territorial e estabelece novos limites para a zona urbana da Cidade de Santa Quitéria e das sedes distritais de Lisieux, Logradouro, Macaraú, Malhada Grande, Raimundo Martins e Trapiá, propõe um padrão de ordenamento territorial para as localidades relevantes e dá outras providências.
Lei nº 653.2/2010, de 04 de março de 2010.	Dispõe sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo no município de Santa Quitéria e dá outras providências.
Art. 13º, incisos II, III, VII,VIII e XXI	A classificação e o zoneamento de usos do Município de Santa Quitéria compreendem a divisão do seu espaço territorial em áreas, a partir da compatibilização da intensidade do uso do solo, com a oferta de infraestrutura e serviços públicos, objetivando, prioritariamente: - garantir a proteção do meio ambiente; - garantir a proteção do patrimônio histórico, cultural e arquitetônico; - regular e limitar a intensidade do uso do solo; - proteger a saúde física e mental da população, reduzindo os níveis de poluição e degradação ambiental; XXI – integrar as políticas de drenagem urbana e meio ambiente
Art. 14º	Estabelece 8 áreas no município de Santa Quitéria para fins de zoneamento, quais sejam: I - Área 1 - Município de Santa Quitéria; II - Área 2 - Sede Municipal; - Área 3 - Sede Distrital de Lisieux; - Área 4 - Sede Distrital de Logradouro; V - Área 5 - Sede Distrital de Macaraú; - Área 6 - Sede Distrital de Malhada Grande; - Área 7 - Sede Distrital de Raimundo Martins; VIII - Área 8 - Sede Distrital de Trapiá.
Art. 15º	Para os efeitos desta Lei, ficam estabelecidos para a Área 1 os seguintes tipos de zonas: - Zona Propícia ao Desenvolvimento de Comércio e Serviços e de Indústria de Transformação;

LEI	EMENTA
	- Zona de Desenvolvimento Agropecuário; - Zona Propícia à Implantação de Assentamentos Industriais; - Zona Natural, ZN.
Art. 16º	Estabelece os seguintes tipos de zonas para Área 2: - Centralidade de Vizinhança, CV; - Zona de Uso Residencial, ZUR, subdividida em: Zona de Baixa Densidade (ZBD) e Zona de Média Densidade (ZMD); - Zona de Expansão Prioritária, ZEP; IV - Zona de Expansão Futura, ZEF; V - Zona Especial de Interesse Social, ZEIS; VI - Zona Natural, ZN; e VII - Zona de Natureza e Lazer (Prioridades 1 e 2): ZNL 1 e ZNL2.
Art. 17º	Estabelece os seguintes tipos de zonas para as Áreas 3, 4, 6 e 7: - Centralidade de Vizinhança, CV; - Zona de Uso Residencial, ZUR, subdividida em: ZBD e ZMD; I - Zona de Expansão Prioritária, ZEP, e II - Zona Natural, ZN.
Art. 18º	Estabelece os seguintes tipos de zonas para as Áreas 5 e 8: - Centralidade de Vizinhança, CV; - Zona de Uso Residencial, ZUR, subdivida em: ZBD e ZMD; - Zona de Expansão Prioritária, ZEP; VI - Zona de Expansão Futura, ZEF; VII - Zona Natural, ZN; e VIII - Zona de Natureza e Lazer, ZNL.
Art. 31º, inciso V	Nas Zonas Propícias ao Desenvolvimento de Comércio e Serviços e de Indústria de Transformação serão permitidos os seguintes usos: V - extração mineral
Lei nº 653.3/2010, de 04 de março de 2010.	Dispõe sobre o sistema viário básico do município de Santa Quitéria e dá outras providências
Lei nº 653.4/2010, de 04 de março de 2010.	Institui o Código de Obras e Posturas do município de Santa Quitéria e dá outras providências.
Lei nº 653.5/2010, de 04 de março de 2010.	Institui o Código Ambiental do Município de Santa Quitéria e dá outras providências.
Art. 2º	A política do meio ambiente do município de Santa Quitéria será executada com base nos seguintes princípios: I - participação; II -cidadania; - desenvolvimento sustentável; - conservação dos ecossistemas e da biodiversidade; - responsabilidade objetiva; VI - precaução;

LEI	EMENTA
	VII – poluidor-usuário pagador
Art. 3º, incisos XXVI e XXX	Ao município de Santa Quitéria...caberá a criação de meios, instrumentos e mecanismos que assegurem eficácia na implementação e controle das políticas, programas e projetos relativos ao meio ambiente e em especial: XXVI – aplicar e exigir as medidas compensatórias ambientais no valor de 0,05% da obra, em áreas do município, para obras de grande porte que provoquem impactos e/ou danos ambientais. XXX – exigir Plano de Recuperação de Áreas Degradadas, PRAD, para as atividades que necessitem de recuperação ambiental, principalmente minerações, terraplenagens, entre outras, a ser regulamentada pelo órgão ambiental do Município.
Art. 9º	O Fundo Municipal do Meio Ambiente, FNMA, criado pela Lei Municipal nº 616/2009, é destinado à implementação de projetos de melhoria da qualidade ambiental, sando vedado o uso de recursos para qualquer outro fim.
Art. 16º	É proibido o corte ou retirada da vegetação natural existente nos diferentes ecossistemas presentes no Município de Santa Quitéria, bem como o plantio de espécies exóticas que possam contribuir para a degradação da paisagem ou desequilíbrio ambiental sem prévia autorização do órgão competente.
Art. 19º - Parágrafo Único	Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão competente.
Art. 21º - Parágrafo Único	Não é permitida a disposição direta no solo de: a) substâncias ou resíduos de alta atividade radioativa que possam prejudicar de alguma forma a fauna, flora ou a vida humana.
Art. 27º	Dependerá de prévio licenciamento da secretaria específica, ou órgão de fiscalização ambiental competente, a movimentação de terras, terraplenagem ou extração de material para construção civil, a qualquer título, quando implicar sensível degradação ambiental, incluindo modificação indesejável, da cobertura vegetal, erosão, assoreamento ou contaminação de coleções hídricas, poluição atmosférica ou descaracterização significativa da paisagem.
Art. 27º - Parágrafo Único	A licença mencionada neste artigo não exclui as demais licenças necessárias para mineração, tais como concessão de lavra do Departamento Nacional de Produção Mineral, DNPM, e licença ambiental da Superintendência Estadual do Meio Ambiente, SEMACE.
Art. 29º, parágrafo 3º	Para quaisquer movimentos de terra deverão ser previstos mecanismos de manutenção da estabilidade de taludes, rampas e platôs, de modo a impedir a erosão e suas consequências.

LEI	EMENTA
	§3º O Plano de Recuperação de Área Degradada, PRAD deverá sempre levar em consideração a paisagem, recuperando a estética e o equilíbrio, evitando a erosão e a degradação;
Art. 37º, parágrafo 1º e 2º	As empresas ou instituições que executarem ou instalarem empreendimentos de grande porte deverão tratar seus esgotos sanitários, quando não existir sistema público de coleta, transporte, tratamento e disposição final de esgotos, ou quando houver incompatibilidade das características físicoquímicas ou biológicas de seus efluentes com aquelas das estações de tratamento a que se destinem. §1º Para a instalação dos empreendimentos de grande porte previsto no caput deste artigo será exigida a aprovação do seu sistema de tratamento de efluentes pelo órgão competente. §2º O Município exigirá o tratamento dos efluentes não domésticos pelos produtores das emissões ou rejeitos.
Art. 38º	Os efluentes potencialmente poluidores somente poderão ser lançados direta ou indiretamente nas coleções da água obedecendo às condições da legislação em vigor.
Art. 39º, incisos I e II	Os efluentes líquidos provenientes de indústrias deverão ser coletados separadamente, através de sistemas próprios independentes, conforme sua origem e natureza, assim destinados: - à coleta e disposição final de águas pluviais; - à coleta de despejos sanitários e industriais, separadamente, visando à recuperação e reciclagem de materiais e substâncias.
Art. 77º, inciso IX	Para efeito de realização de auditorias serão consideradas degradadoras as atividades e empresas tais como: IX - atividades de mineração.
Lei nº 479/2006, de 09 de maio de 2006.	Dispões sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente - COMDEMA e dá outras providências.

5 OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS DO EMPREENDIMENTO

5.1 Objetivos do Empreendimento

O Consórcio Santa Quitéria, formado pelas empresas Indústrias Nucleares do Brasil (INB) e Fosfatados do Norte-Nordeste S/A. (FOSNOR), detentora da marca Galvani, tem o objetivo de implantar um projeto mineroindustrial na Jazida de Itataia, localizada no município de Santa Quitéria, na região centro-norte do estado do Ceará, onde o fosfato e o urânio são encontrados de forma associada no minério denominado colofanito. Este empreendimento é chamado de Projeto Santa Quitéria (PSQ).

A FOSNOR será responsável por todo o investimento e pela operação do complexo mineroindustrial. Com o fosfato, serão produzidos fertilizantes fosfatados de alto teor destinados à agricultura, que serão integrados ao negócio atual da FOSNOR, e fosfato bicálcico para ração animal, que representa a entrada da empresa em um novo segmento. Os produtos derivados do fosfato serão distribuídos para agricultores e pecuaristas das regiões Nordeste e Norte do Brasil, ampliando a presença da FOSNOR nesses mercados.

O urânio será extraído do minério de fosfato e urânio a partir de uma rota tecnológica desenvolvida pelo Consórcio Santa Quitéria. Em seguida, o concentrado de urânio gerado será embalado em tambores metálicos e entregue à INB, que fará o transporte rodoviário até o Terminal Portuário do Pecém. No exterior, inicia-se o processo de enriquecimento do concentrado de urânio, que retornará ao Brasil para ser finalizado na Fábrica de Combustível Nuclear (FCN), Unidade da INB localizada no município de Resende, no estado do Rio de Janeiro. Na FCN, atualmente, já ocorrem as etapas de reconversão, produção de pastilhas e montagem do elemento combustível, que será utilizado para geração de energia elétrica nas Usinas Nucleares de Angra 1 e 2 da Eletronuclear, localizadas no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro.

O volume anual de concentrado de urânio que será produzido no PSQ corresponderá a mais que o triplo necessário para alimentar as Usinas de Angra 1 e 2, mais a futura Angra 3, fato altamente estratégico para o planejamento da INB, que definiu como objetivo primordial capacitar a empresa a alcançar a sustentabilidade econômica do seu negócio e a sua independência econômica do Tesouro Nacional, até 2026.

A produção nacional de concentrado de urânio eliminará a dependência de importação de urânio, tornando o País autossuficiente nesse produto estratégico para a geração de energia elétrica no Brasil, além de poder ser exportado, contribuindo positivamente na Balança Comercial brasileira.

Anualmente, estima-se que a produção será de:

+ 1.050.000 toneladas de fertilizantes fosfatados de alto teor para nutrição de plantas;
+ 220.000 toneladas de fosfato bicálcico para ração animal; e
+ 2.300 toneladas de concentrado de urânio para geração de energia elétrica.

5.2 Justificativas do Empreendimento

5.2.1 Inserção do PSQ no desenvolvimento nacional, regional e local

Do ponto de vista do Estado brasileiro, o Projeto Santa Quitéria (PSQ) é considerado estratégico, pois reduzirá a dependência dos fertilizantes fosfatados importados e eliminará a dependência de importação de urânio, sendo enquadrado na política Pró-Minerais Estratégicos, no Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) e no Plano Nacional de Fertilizantes (PNF):

+ Política Pró-Minerais Estratégicos: A política Pró-Minerais Estratégicos tem como objetivo selecionar projetos para o desenvolvimento do país e promover a articulação entre os órgãos do governo no sentido de unir esforços para a implantação, de modo a ampliar a produção nacional de minerais estratégicos em bases ambientalmente sustentáveis, conforme Decreto nº 10.657/2021.
+ Programa de Parcerias de Investimentos (PPI): O Programa de Parcerias de Investimentos (PPI) foi criado, no âmbito da Presidência da República, pela Lei nº 13.334 de 2016, com a finalidade de ampliar e fortalecer a interação entre o Estado e a iniciativa privada por meio da celebração de contratos de parceria e de outras medidas de desestatização.
+ Plano Nacional de Fertilizantes (PNF): O Decreto nº 10.605/2021 criou o grupo de trabalho interministerial responsável pela elaboração do Plano Nacional de Fertilizantes. O plano tem o objetivo de aumentar a produção e a oferta de fertilizantes nacionais, além de reduzir a dependência dos produtos importados e ampliar a competitividade do agronegócio no mercado internacional.

Em 2020, 40,56 milhões de toneladas de fertilizantes foram entregues no Brasil, que é o quarto maior consumidor global de fertilizantes, atrás de China, Índia e Estados Unidos. O volume representa alta de 12% em relação ao ano anterior. Mesmo estando entre os principais consumidores globais de fertilizantes, o Brasil é altamente dependente do mercado estrangeiro, importando atualmente mais de 80% dos fertilizantes consumidos na agricultura nacional e sendo responsável por apenas 3% da produção global de fertilizantes (USGS, 2021).

Diante deste quadro, o estabelecimento de uma estratégia de redução dessa dependência torna-se imprescindível para aumentar a segurança de abastecimento para o agricultor brasileiro, diminuir o impacto negativo na Balança Comercial e desenvolver a indústria nacional.

Com as operações de Santa Quitéria em plena atividade, em 2026, a FOSNOR atenderá a aproximadamente 25% do consumo de fertilizantes fosfatados e a metade da demanda de fosfato bicálcico nas regiões Norte e Nordeste. Esse volume será provido integrando o PSQ às demais unidades da FOSNOR, a novos centros de distribuição e unidades de mistura e portuárias que serão construídas pela empresa.

A produção nacional de fertilizantes e fosfato bicálcico, impulsionada pelo plano de expansão da FOSNOR, impactará positivamente o agronegócio nacional, em especial das regiões Nordeste e Norte, possibilitando que os agricultores e pecuaristas dessas regiões expandam seus negócios, com lavouras eficientes e rebanhos sustentáveis.

A jazida mineral do empreendimento está localizada na Fazenda Itataia, no município de Santa Quitéria, estado do Ceará. O urânio encontra-se associado ao fosfato, constituindo reservas lavráveis totais de 67,95 milhões de toneladas de minério; as reservas de urânio totalizam aproximadamente 60 mil toneladas. Estas características resultam em uma vida útil prevista para o empreendimento de 20 anos.

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

Através deste Memorando, em sua Cláusula Segunda, o Consórcio se compromete a:

a) *"realizar, em tempo hábil, estudo que vise à elaboração do cronograma físico das obras de infraestrutura, de modo a subsidiar o Estado do Ceará nesta execução;*
b) *implantar o empreendimento de acordo com o cronograma estabelecido;*
c) *empreender todas as ações necessárias aos licenciamentos do Projeto;*
d) *manter o Estado informado sobre o andamento, desenvolvimento e implantação do Projeto."*

Em sua Cláusula Terceira, *"objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:*

a) disponibilizar a infraestrutura de abastecimento de água, através da Secretaria dos Recursos Hídricos - SRH, energia elétrica através da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA; acessos rodoviários através da Superintendência de Obras Públicas - SOP;
b) disponibilizar educação básica, capacitação e apoio tecnológico através das Secretarias da Ciência, Tecnologia Ensino Superior e da Secretaria da Educação do Estado do Ceará;
c) realizar estudo urbanístico da região do projeto, em parceria com os municípios, incluindo procedimentos para gestão de resíduos sólidos urbanos, administrativos e residenciais, de modo a criar condições ideais de capacitação, evitando-se a sua deterioração por qual motivo for;
d) envidar os esforços institucionais possíveis para apoiar e viabilizar o licenciamento ambiental do Projeto, seja ele de competência federal, estadual ou municipal, observada a legislação aplicável;
e) estudar a possibilidade de concessão de incentivos fiscais, no âmbito do Estado do Ceará, compatíveis com a natureza do empreendimento, observando a legislação aplicável."

Com relação à inserção do PSQ no contexto de desenvolvimento dos municípios e na região do empreendimento, pode-se destacar os seguintes potenciais:

+ A instalação e operação do empreendimento apresentará um conjunto de vantagens para a economia do país, especialmente para os municípios da região de inserção e a sociedade local;
+ Durante o período de obras e operação do PSQ ocorrerá aumento de arrecadação, seja por tributos diretos ou pela dinamização da economia;
+ Com a contratação de mão de obra prevista e geração de empregos diretos, espera-se o aumento da produção e a geração de empregos adicionais em outros setores onde há relação na cadeia produtiva.
+ A instalação do PSQ impactará na economia do país, com destaque para a região Norte e Nordeste, como também para a região de Santa Quitéria e Itatira, cujo quadro atual é caracterizado por carências diversas, inclusive de infraestrutura básica.

Por outro lado, deve-se considerar que caso o PSQ não seja implantado, a tendencia é que ocorra abstenção dos efeitos positivos do empreendimento: geração de postos de

trabalho, contratação da mão de obra local, acréscimo na massa salarial, geração de receitas para os municípios (taxas e tributos), aumento dos níveis de escolaridade, melhorias nos serviços públicos e na infraestrutura rodoviária. Esse conjunto de fatos proporcionará reflexos positivos em níveis estadual e nacional.

A seguir, serão apresentadas mais informações referentes à reserva, produção, consumo, exportação, importação, balança comercial e perspectivas sobre a produção e comercialização do fosfato e do urânio.

5.2.2 Fosfato

O fosfato é um composto que contém fósforo, símbolo químico "P", sendo um elemento essencial (nutriente) para o crescimento, desenvolvimento e produtividade das culturas agrícolas. O fósforo é disponibilizado para as plantas por meio do uso de fertilizantes fosfatados, cujo teor desse elemento em compostos ou nos próprios fertilizantes fosfatados é comumente expresso na forma de pentóxido de fósforo (P_2O_5).

O fosfato bicálcico, contido em suplementos minerais, fornecem os nutrientes para impulsionar a produção de carnes (bovina, suína e de frango) e ovos.

O fósforo é um dos três macronutrientes primários presentes nos compostos NPK, respectivamente nitrogênio, fósforo e potássio, que são necessários ao desenvolvimento das plantas.

5.2.2.1 Reservas

Uma reserva mineral é a parte economicamente lavrável de um recurso mineral e tem seu volume definido pelas dimensões reveladas através de afloramentos, trabalhos subterrâneos, sondagens etc.

A localização, quantidade, teor, características geológicas e continuidade de um Recurso Mineral é conhecido, estimado ou interpretado a partir de evidências e conhecimentos geológicos específicos. Pela ordem de confiança geológica crescente, os Recursos Minerais são subdivididos nas categorias Inferidas, Indicadas e Medidas (JORC, 2012):

+ **Recurso Inferido:** é aquela parte do Recurso Mineral para a qual a tonelagem, teor e conteúdo mineral podem ser estimados com baixo grau de confiabilidade. É inferido a partir de evidência geológica, com presumida, mas não comprovada, continuidade geológica e de teor;

+ **Recurso Indicado:** é aquela parte de um recurso mineral em que a forma do corpo, sua tonelagem, as densidades, as características físicas, o teor e o conteúdo mineral podem ser estimados com razoável grau de precisão;
+ **Recurso Medido:** é aquela porção de um recurso mineral para o qual a tonelagem, densidades, formato, características físicas, teor e conteúdo mineral podem ser estimados com alto grau de precisão.

O consumo mundial de P_2O_5 contido em fertilizantes e usos industriais mostra uma projeção de aumento de 47 milhões em 2020 para 49 milhões de toneladas em 2024. Estima-se que a Ásia e a América do Sul sejam as regiões líderes de crescimento.

Quadro 5.2-1 - Reserva Mundial de Fosfato (medido em P_2O_5)

PAÍS	RESERVA 2020 (Kt P_2O_5)	PERCENTUAL
Marrocos	50.000.000	70%
Outros países	9.233.000	13%
China	3.200.000	5%
Egito	2.800.000	4%
Brasil	1.600.000	2%
Arábia Saudita	1.400.000	2%
EUA	1.000.000	1%
Jordânia	800.000	1%
Rússia	600.000	1%
Peru	210.000	1%
Tunísia	100.000	
Israel	57.000	
Total	71.000.000	100%

Fonte: USGS – Mineral Commodity Summaries, 2021.

O último Anuário Mineral Brasileiro foi publicado pelo então DNPM, hoje ANM, em 2010. A época, as reservas brasileiras estavam distribuídas entre dez estados brasileiros: Minas Gerais, Goiás, Santa Catarina, São Paulo, Ceará, Pernambuco, Bahia, Paraíba, Piauí e Tocantins, por ordem de volume de reserva. Como pode ser observado a seguir, o estado de Minas Gerais possui a maior reserva brasileira de P_2O_5 com 65%; seguida do estado de Goiás (18%); Santa Catarina (6%); São Paulo (4%); Ceará, Pernambuco e Bahia com

aproximadamente 2% cada estado; e Paraíba, Piauí e Tocantins com contribuição menor que 1% para cada estado; conforme apresentado na Figura 5.2-1 (DNPM, 2010).

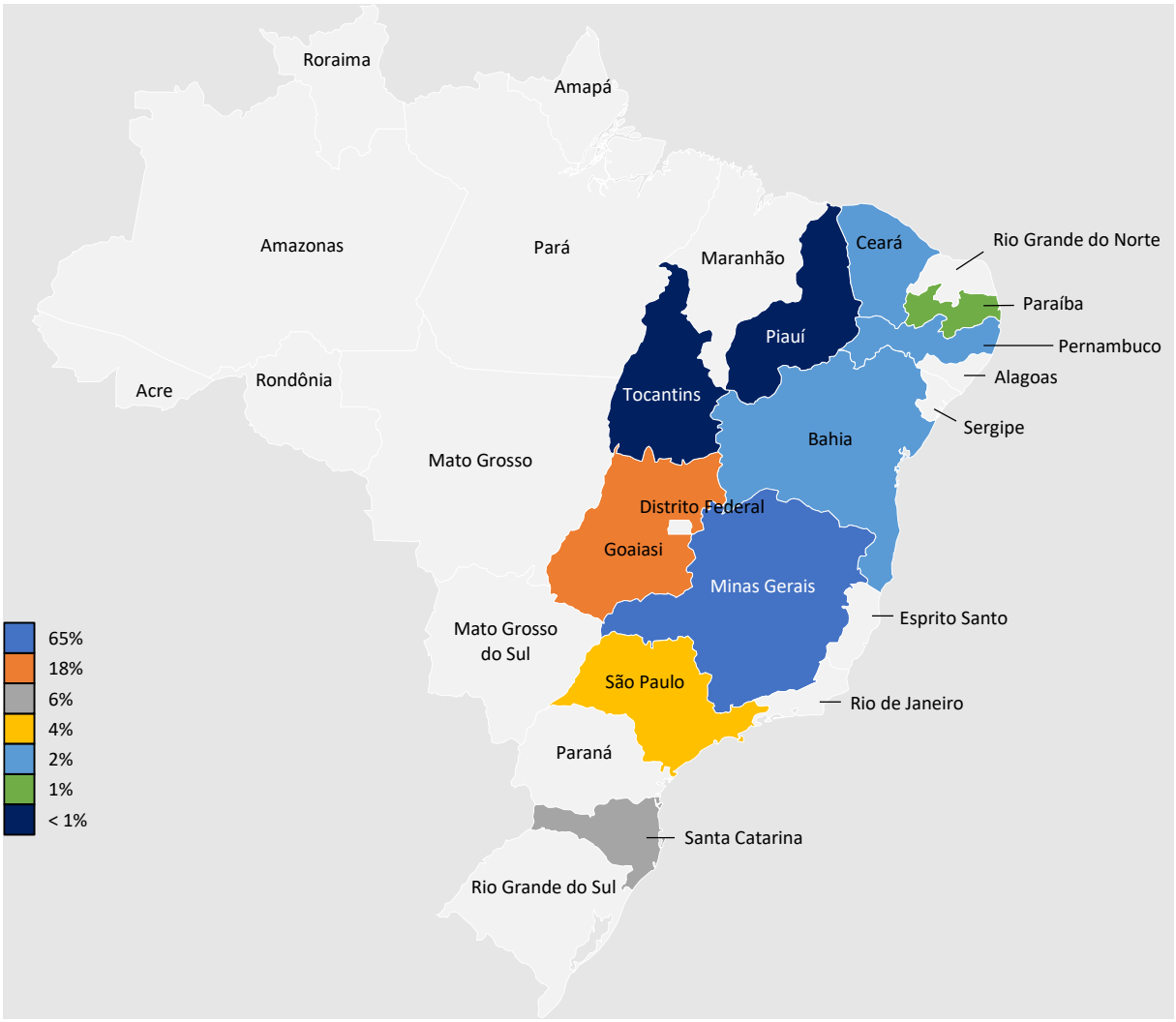


Figura 5.2-1 - Reservas brasileiras de rocha fosfática

Fonte: Anuário Mineral Brasileiro - ano base 2009. DNPM, 2010.

As reservas minerais do estado do Ceará são, em sua maioria, de rochas de calcário e rochas ornamentais. A única reserva de fosfato do estado conhecida até o momento é a jazida de Itataia, com mais de 110,9 milhões de toneladas (reservas + recursos) com 7,38% de P_2O_5 contido (Quadro 5.2-2).

Quadro 5.2-2 - Recurso Minerais de Fosfato da jazida Santa Quitéria

RECURSO	P2O5	
	MATERIAL (T) (MILHÕES)	TEOR (%)
Medido	108,7	7,44
Indicado	2	4,47

RECURSO	P2O5	
	MATERIAL (T) (MILHÕES)	TEOR (%)
Medido + Indicado	110,7	7,39
Inferido	0,2	5,11
Total	110,9	7,38

Fonte: INB, 2021.

5.2.2.2 Produção

A produção mundial de concentrado de rocha fosfática em 2020 foi de 223 milhões de toneladas, sendo que só a China, maior produtora mundial, foi responsável por 90 milhões de toneladas, o que correspondem a 40% da produção mundial. Nesse mesmo ano, a produção brasileira representou 2% do total global (USGS, 2021).

O Quadro 5.2-3 a seguir apresenta a produção mundial de concentrado de rocha fosfática no período de 2016 a 2020.

Quadro 5.2-3 - Produção Mundial de concentrado de rocha fosfática

PAÍS	PRODUÇÃO MUNDIAL DE CONCENTRADO DE ROCHA FOSFÁTICA (kt)				
	2016	2017	2018	2019	2020
China	135.000	140.000	120.000	110.000	90.000
Marrocos	26.900	27.000	34.800	36.000	37.000
EUA	27.100	27.700	25.800	23.000	24.000
Rússia	12.400	12.500	14.000	14.000	13.000
Jordânia	7.900	8.200	8.020	8.000	9.200
Arábia Saudita	4.200	4.500	6.090	6.200	6.500
Brasil	5.200	5.500	5.740	5.300	5.500
Egito	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000
Peru	3.850	3.900	3.900	3.700	4.000
Israel	3.950	4.000	3.550	3.500	2.800
Tunísia	3.660	3.700	3.340	3.000	4.000
Outros países	19.840	21.000	18.760	22.300	22.000
Total	255.000	263.000	249.000	240.000	223.000

Fonte: Anuário Estatístico do Setor de Transformação de Não Metálicos - 2020
U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, 2021.

A participação de cada país na produção mundial de rocha fosfática (ou concentrado de rocha fosfática) em 2020 está ilustrada na Figura 5.2-2 a seguir.

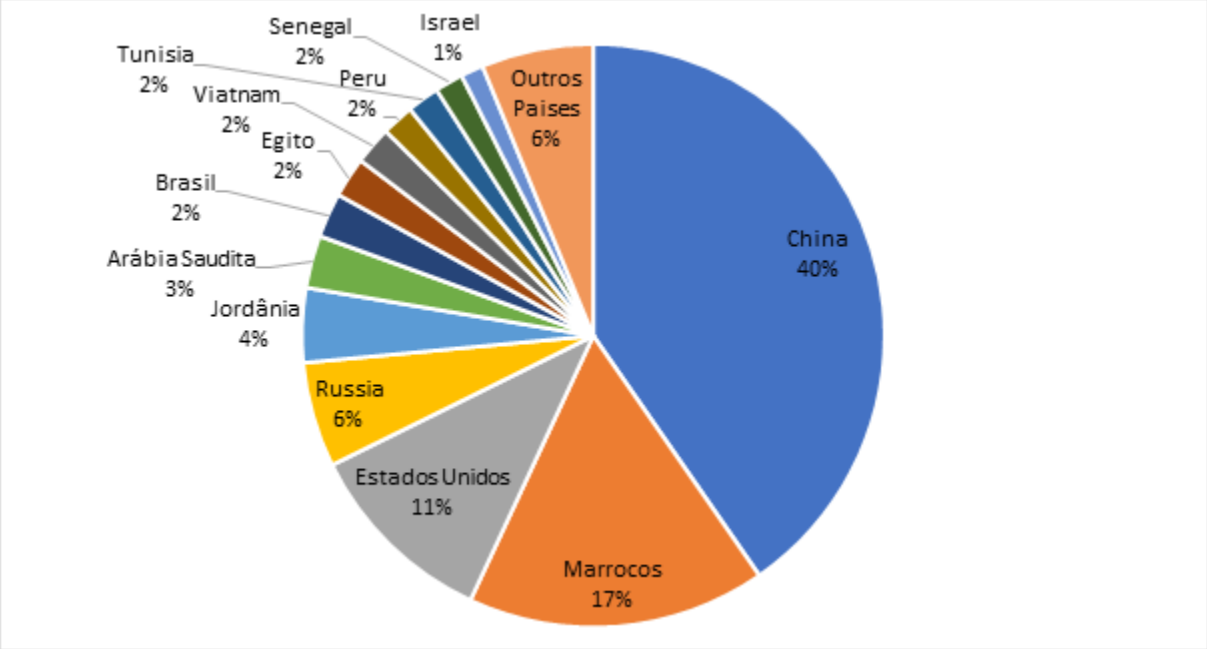


Figura 5.2-2 - Participação de cada país na produção mundial de concentrado fosfático em 2020

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Segundo a ANDA (2018), a partir de dados disponibilizados pela ANM, a produção nacional em 2017 foi de 35,8 milhões de toneladas *de Run of Mine* (ROM) com média de teor de 10% de P_2O_5. Cerca de 97% desse volume foi concentrado e gerou 5,85 milhões de toneladas de rocha fosfática (com teor médio de 35% de P_2O_5), enquanto os outros 3% referem-se a fosfato de aplicação direta, de modo que a produção total (concentrado + aplicação direta) foi de 6 milhões de toneladas.

Mais de 80% dessa produção provém dos municípios de Tapira e Araxá, em Minas Gerais, e de Catalão e Ouvidor, em Goiás, através da explotação de rochas ígneas (no caso, carbonatitos) com teores de cerca de 10% de P_2O_5. As minas de Tapira, Araxá e Cajati são operadas pela empresa Mosaic Fertilizantes, enquanto as minas localizadas nos municípios de Catalão e Ouvidor são exploradas pela CMOC do Brasil. Além das localidades citadas, completam a produção a FOSNOR – Galvani no município de Angico dos Dias (BA) e da Socal, em Registro (SP), além de outras pequenas operações. As grandes minas integram complexos mineroquímicos cujo objetivo é atender a indústria de fertilizantes com a produção de superfosfato simples, superfosfato triplo, ácido fosfórico, MAP e fosfato bicálcico para ração animal.

5.2.3 Fertilizantes Fosfatados

5.2.3.1 Produção

Em 2020 o Brasil produziu pouco mais de 6,4 milhões de toneladas de fertilizantes, conforme dados apontados pela Associação Nacional para Difusão de Adubos (ANDA). Nesse mesmo ano de 2020, a dependência brasileira por fertilizantes importados se acentuou ainda mais. As importações de NPK foram recordes no ano passado, totalizando mais de 32,9 milhões de toneladas, assim como as entregas, que somaram 40,6 milhões de toneladas. Em contrapartida, a produção nacional registrou o menor volume em anos, recuando 10% em relação ao produzido em 2019 (Figura 5.2-3).

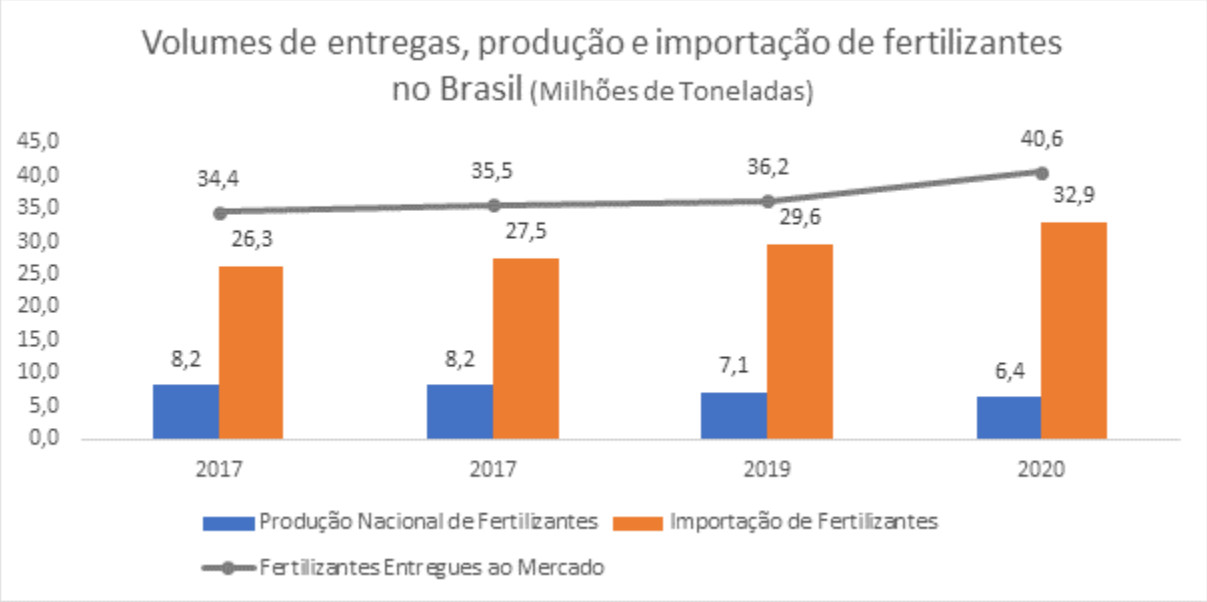


Figura 5.2-3 - Produção Nacional de Fertilizantes (2017 - 2020).

Fonte: ANDA, 2020.

Atualmente, o Brasil é responsável por cerca de 8% do consumo global de fertilizantes, sendo o quarto do mundo, atrás apenas de China, Índia e Estados Unidos. O principal nutriente aplicado no Brasil é o potássio, com 38%, seguido por fósforo, com 33%, e nitrogênio, com 29%. A maior cultura agrícola brasileira é a soja, que demanda mais de 40% dos fertilizantes aplicados (Secretaria Especial de Assuntos Estratégicos BRASIL, 2021).

De todos os nutrientes aplicados, via fertilizantes, na agricultura brasileira mais de 80% são importados; o potássio apresenta a maior dependência externa, com 95%, seguido do nitrogênio com aproximadamente 80% e fósforo com cerca de 65%. Assim, torna-se imprescindível o tratamento de projetos que diminuam essa dependência de produtos importados. A Figura 5.2-4 apresenta os principais produtores de fertilizantes fosfatados do Brasil.



Figura 5.2-4 - Principais empresas produtoras de fertilizantes fosfatados.

Fonte: GlobalFert, 2021.Figura criada pela Tetra+.

Atualmente, as principais empresas produtoras de fertilizantes fosfatados no país são: Mosaic Fertilizantes (fusão de negócios da Cargill e da IMC Global); CMOC Brasil Mineração, Indústria e Participações Ltda; Yara Brasil; Galvani | FOSNOR - Fosfatados do Norte-Nordeste; Timac Agro; Cibra FertilizantesA;e Socal S/A.

5.2.3.2 Consumo

Produtores agrícolas de peso no mundo compõem a lista dos principais consumidores de fertilizantes fosfatos, contribuindo fortemente para a demanda global por esse produto. O Quadro 5.2-4 apresenta o consumo mundial de fertilizantes fosfatados por bloco econômico.

Quadro 5.2-4 - Consumo mundial de fertilizantes fosfatados por bloco econômico

BLOCO ECONÔMICO	DEMANDA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS (KT P_2O_5)			PARTIC. (%)
	2017	2018	2019	
Oeste da Ásia	15.887	15.681	15.329	30%
Sul da Ásia	8.732	8.865	8.879	17%
América Latina	7.548	7.653	8.091	16%
Brasil	5.853	5.157	5.270	10%
América do Norte	5.174	5.182	5.068	10%

BLOCO ECONÔMICO	DEMANDA DE FERTILIZANTES FOSFATADOS (KT P_2O_5)			PARTIC. (%)
	2017	2018	2019	
Europa Ocidental e Central	1.776	1.794	1.734	3%
África	1.723	1.786	1.679	3%
Europa Central e Ásia Central	1.719	1.717	1.789	3%
Oceania	1.147	1.149	1.159	2%
Leste da Ásia	1.124	1.045	1.150	2%
África Subsaariana	1.237	1.299	1.204	2%
Total	51.920	51.328	51.352	100%

Fonte: BRASIL, 2021.

O bloco econômico representado pelo oeste da Ásia registrou um consumo de 15,3 milhões de toneladas de P_2O_5, representando 30% do consumo mundial nos blocos econômicos. O Brasil no mesmo ano de 2019 consumiu 5,3 milhões de toneladas de P_2O_5, sendo responsável por 10% do consumo mundial.

A velocidade de crescimento da demanda brasileira tem superado a taxa de crescimento mundial e seu atendimento tem ocorrido via aumento de importações. O país deixou de ser exportador de fertilizantes para ser grande importador entre 1992 e 2020 (BRASIL, 2021).

Em 2020, 40,56 milhões de toneladas de fertilizantes foram entregues no Brasil, que é o quarto maior consumidor global de fertilizantes, atrás de China, Índia e Estados Unidos. O volume representa alta de 12% em relação ao ano anterior. Mesmo estando entre os principais consumidores globais de fertilizantes, o Brasil é altamente dependente do mercado estrangeiro, importando atualmente mais de 80% dos fertilizantes consumidos na agricultura nacional e sendo responsável por apenas 3% da produção global de fertilizantes (USGS, 2021)

O Ministério de Minas e Energia (MME) elaborou uma projeção para o consumo de fosfato de 2008 a 2030. Segundo essa projeção, o consumo de P_2O_5 em 2030 será mais que duas vezes maior que o consumido em 2010 (Figura 5.2-5).

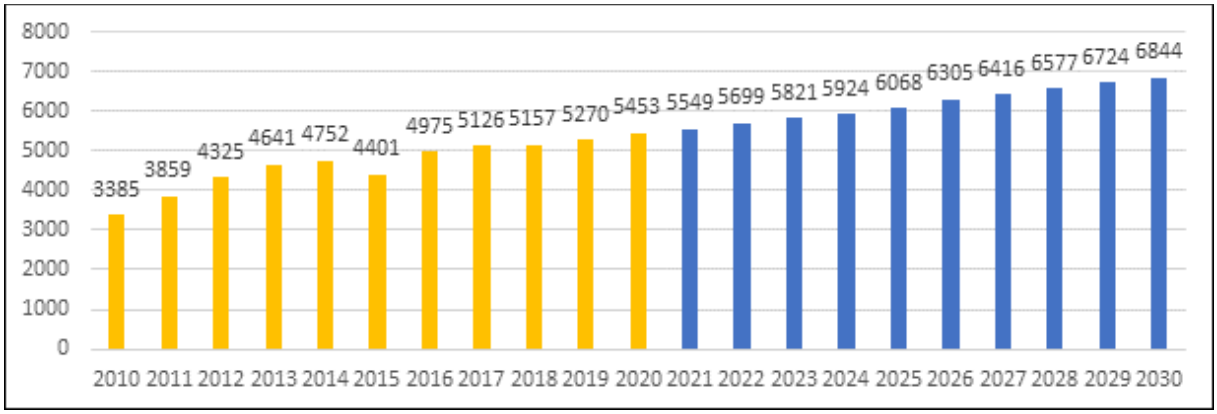


Figura 5.2-5 - Projeção do consumo aparente de P_2O_5 de 2010 a 2030 (Mt).

Fonte: ANDA, 2021.

5.2.3.3 Exportação

A exportação brasileira de produtos fosfatados (Quadro 5.2-5), tanto do concentrado quanto dos produtos intermediários, é pouco expressiva, sendo o destino principal o Paraguai.

Quadro 5.2-5 - Exportação brasileira de matérias primas e produtos intermediários fosfatados

DESCRIÇÃO/ANO	2015		2016		2017		2018		2019	
	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$
Matérias primas	0,4	516,0	0,4	740,4	0,0	179,0	0,1	230,0	0,3	348,0
Fosfatos de cálcio naturais, não moídos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Fosfatos de cálcio naturais, moídos	0,0	3	0,0	0,4	0,0	4	0,0	0,0	0,0	0,0
Outros ácidos fosfóricos	0,4	513	0,4	740	0,0	175	0,145	230	0,254	348
Principais Intermediários	25	10.783	20	7.672	18	7.442	7	4.628	11	5.325
Superfosfato, teor $P_2O_5 \leq 22\%$	6	1.564	0,178	150	0,0	4	0	0	0	0
Superfosfato, teor $P_2O_5 > 22\%$ e $\leq 45\%$	3	1.047	2	484	0	0	0	0	0	0
Superfosfato, teor $P_2O_5 > 45\%$ em peso	6	2.730	6	2.357	0	0	0	0	0	0
Superfosfato, teor $P_2O_5 > 35\%$ em peso	0	0	0	0	3	1.160	0,627	263	0,146	62

DESCRIÇÃO/ANO	2015		2016		2017		2018		2019	
	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$	10^3 T	10^3 US$
Outros Superfosfatos	0	0	0	0	1	878	0,646	1.584	0,246	847
Outros hidrôgenos-ortofosfatos de cálcio	0	9	0	0	0,531	138	0,495	139	0,0	56
Outros adubos min. Fosfatados	4	2.141	5	1.702	6	2.143	4	1.894	9	3.387
Fosfato diamônico - DAP	4	1.990	1	555	1	399	0,654	325	0	0
Hidrógeno-ortofosfato de Diamônio	0	0	0	0	0	0	0	0	1	298
Outros fosfatos diamônicos	0	0	0,602	266	0,0	2	0	14	0	0
Fosfato monoamônico - MAP	2	1.302	5	2.158	6	2.718	0,671	409	1	675

Fonte: BRASIL, 2021.

5.2.3.4 Importação

A importação brasileira de fertilizantes alcançou mais de 2,2 bilhões de dólares em 2019 de acordo com a Balança Comercial Brasileira (BRASIL, 2021). No ano de 2019, o Brasil importou 8,66 milhões de toneladas de fosfatados, considerando bens primários, ácido fosfórico e produtos intermediários.

As importações de fosfato aumentaram cerca de 40% no período de 2015 a 2019, representando uma variação de 2,5 milhões de toneladas. Em 2018, o Brasil bateu o recorde de importação de fosfato, gastando US$ 2,2 bilhões de dólares para comprar 7,9 milhões de toneladas de produtos fosfatados (Quadro 5.2-6).

Quadro 5.2-6 - Importação de fosfato pelo Brasil (2015 - 2019)

DESCRIÇÃO/ANO	2015		2016		2017		2018		2019	
	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$
Matérias primas	2.043	278.007	1.858	205.000	2.048	193.175	2.157	209.297	2.425	251.657
Fosfatos de cálcio naturais, não moídos	1.686	183.669	1.625	144.180	1.786	139.439	1.870	132.961	2.241	172.347
Fosfatos de cálcio naturais, moídos	185	22.004	86	8.295	118	8.467	112	7.413	0	0
Outros ácidos fosforicos	172	72.334	147	52.525	144	45.269	175	68.923	184	79.310
Principais Intermediários	4.096	1.676.081	4.627	1.440.469	5.650	1.773.265	5.753	1.974.498	6.135	1.912.712
Superfosfato, teor $P_2O_5 \leq 22\%$	569	99.579	701	109.535	57	9.705	7	730	0	0
Superfosfato, teor $P_2O_5 > 22\%$ e $\leq 45\%$	21	5.034	0	0	0	0	0	0	0	0
Superfosfato, teor P_2O_5 > 45% em peso	823	301.863	667	192.791	102	28.935	0	0	0	0
Superfosfato, teor $P_2O_5 > 35\%$ em peso	0	0	0	0	766	207.677	984	313.239	955	296.648
Outros Superfosfatos	0	0	0	0	632	86.497	1.081	140.460	1.233	173.647

DESCRIÇÃO/ANO	2015		2016		2017		2018		2019	
	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$	kt	K US$
Outros adubos min. Fosfatados	0,464	538	0,360	377	0,245	244	0,338	130	0,167	336
Fosfato diamônico - DAP	359	168.039	467	132.110	391	130.739	278	108.502	38	15.780
Outros fosfatos diamônicos	43	20.583	78	27.738	67	22.847	82	32.751	14	6.187
Fosfato monoamônico - MAP	2.281	1.080.445	2.714	977.918	3.635	1.286.621	3.321	1.378.686	3.895	1.420.114

Fonte: BRASIL, 2021.

Das cerca de 7 milhões de toneladas de produtos fosfatados importados em 2020, envolvendo fosfatos naturais, ácidos e fertilizantes, tiveram como principais entradas os seguintes portos: Paranaguá com 29,1%; Rio Grande com 23,4%; São Luís, 12,6%; Santos, 8,6%; Belém, com 4,1% e Vitória com 4,0% do total. Outros 12 portos representaram 18,2% do total conforme indicado na Figura 5.2-6.

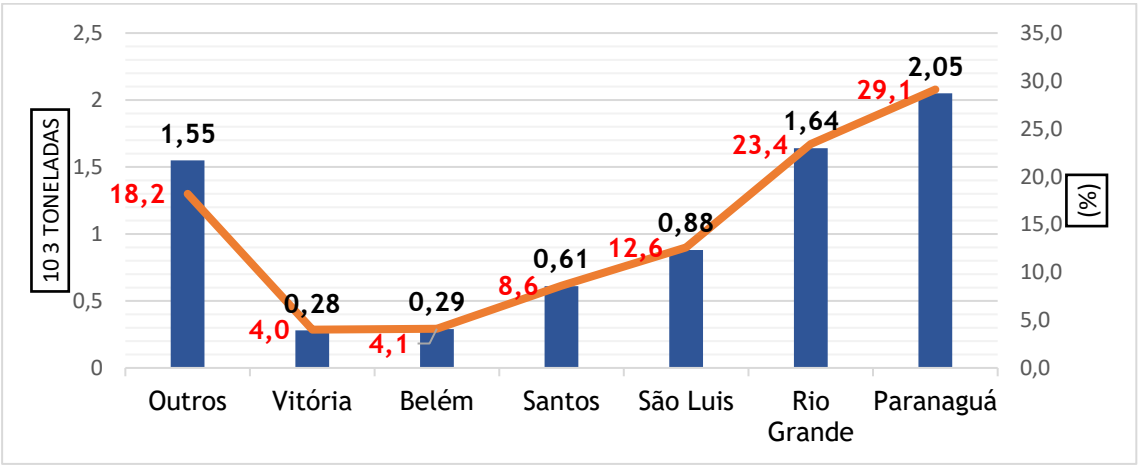


Figura 5.2-6 - Principais portos de entrada de fosfatados (Mt e %).

Fonte: BRASIL, 2021.

5.2.3.5 Balança Comercial

A Balança Comercial brasileira vem registrando superávit em seu saldo corrente para os principais agrupamentos, para o período de 2015 a 2020, conforme dados disponibilizados pelo Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC, 2021), como pode ser analisado no Quadro 5.2-7, Quadro 5.2-8 e Quadro 5.2-9.

Quadro 5.2-7 - Exportações brasileiras dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 - 2020)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	EXPORTAÇÕES - VALOR FOB (MIL US$)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
0	Produtos alimentícios e animais vivos	45.908.836	45.039.361	48.033.330	43.559.623	46.713.415	49.515.680
2	Materiais em bruto, não comestíveis, exceto combustíveis	50.434.399	47.461.065	62.264.865	73.270.569	68.456.936	73.124.475
3	Combustíveis minerais, lubrificantes e materiais relacionados	13.747.800	11.581.103	18.723.082	29.609.190	30.313.621	24.872.533

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	EXPORTAÇÕES - VALOR FOB (MIL US$)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
4	Óleos animais e vegetais, gorduras e ceras	1.533.658	1.198.498	1.360.061	1.290.575	961.132	1.090.059
5	Produtos químicos e relacionados	11.206.148	10.879.149	11.939.890	12.156.664	11.440.397	10.116.941
27	Fertilizantes em bruto e minerais em bruto	694.372	640.554	682.862	716.024	575.994	575.841
56	Adubos (exceto os do grupo 272)	281.576	188.799	181.492	187.863	131.283	146.988

Fonte: MDIC – Comex Stat. - Elaboração: Tetra Mais, 2021

Quadro 5.2-8 – Importações brasileiras dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 – 2020)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMPORTAÇÕES - VALOR FOB (MIL US$)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
0	Produtos alimentícios e animais vivos	7.261.536	8.616.126	8.047.261	7.904.312	8.111.765	7.657.916
2	Materiais em bruto, não comestíveis, exceto combustíveis	4.108.682	3.535.593	4.031.374	4.439.341	4.246.893	3.629.148
3	Combustíveis minerais, lubrificantes e materiais relacionados	26.571.461	16.874.996	23.196.539	27.872.292	25.464.931	15.582.569
4	Óleos animais e vegetais, gorduras e ceras	770.070	823.612	955.236	979.929	825.466	1.132.802
5	Produtos químicos e relacionados	37.968.559	34.049.098	37.490.491	43.314.764	44.267.949	41.453.584
27	Fertilizantes em bruto e minerais em bruto	6.567.322	5.975.491	7.303.842	8.593.832	9.121.411	8.008.734

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	IMPORTAÇÕES - VALOR FOB (MIL US$)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
56	Adubos (exceto os do grupo 272)	784.697	555.670	587.731	757.659	642.940	543.285

Fonte: MDIC – Comex Stat. - Elaboração: Tetra Mais, 2021

Quadro 5.2-9 – Saldo da balança comercial brasileira dos principais agrupamentos da Classificação Uniforme do Comércio Internacional - CUCI (2015 – 2020)

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	SALDO (EXPORTAÇÕES - IMPORTAÇÕES) - VALOR FOB (MIL US$)					
		2015	2016	2017	2018	2019	2020
0	Produtos alimentícios e animais vivos	38.647.300	36.423.235	39.986.069	35.655.311	38.601.650	41.857.764
2	Materiais em bruto, não comestíveis, exceto combustíveis	46.325.717	43.925.472	58.233.491	68.831.228	64.210.043	69.495.327
3	Combustíveis minerais, lubrificantes e materiais relacionados	-12.823.661	-5.293.893	-4.473.457	1.736.898	4.848.690	9.289.964
4	Óleos animais e vegetais, gorduras e ceras	763.588	374.886	404.825	310.646	135.666	-42.743
5	Produtos químicos e relacionados	-26.762.411	-23.169.949	-25.550.601	-31.158.100	-32.827.552	-31.336.643
27	Fertilizantes em bruto e minerais em bruto	-5.872.950	-5.334.937	-6.620.980	-7.877.808	-8.545.417	-7.432.893
56	Adubos (exceto os do grupo 272)	-503.121	-366.871	-406.239	-569.796	-511.657	-396.297

Fonte: MDIC – Comex Stat. - Elaboração: Tetramais, 2021.

Contudo, alguns desses agrupamentos de empresas vêm neste período registrando elevados déficits. O agrupamento Combustíveis minerais, lubrificantes e materiais

relacionados ou Produtos químicos e relacionados que embute as trocas internacionais referentes a Adubos e Fertilizantes registrou déficit para todo o período (2015 a 2020), conforme pode ser visto no Quadro 5.2-10.

Quadro 5.2-10 - Déficit da balança comercial para adubos e fertilizantes (2015 - 2020)

OPERAÇÃO	VALOR FOB (K US$)					
	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Exportação	975.948	829.353	864.354	903.887	707.277	722.829
Importação	7.352.019	6.531.161	7.891.573	9.351.491	9.764.351	8.552.019
Saldo Comercial	**-6.376.071**	**-5.701.808**	**-7.027.219**	**-8.447.604**	**-9.057.074**	-7.829.190

Fonte: MDIC – Comex Stat. - Elaboração: Tetra Mais, 2021.

Para ilustrar os números que envolvem a exportação de adubos e fertilizantes são apresentados na Figura 5.2-7 um resumo do valor exportado (US$) em 2020, a quantidade em toneladas e o preço (US$ FOB/kg).

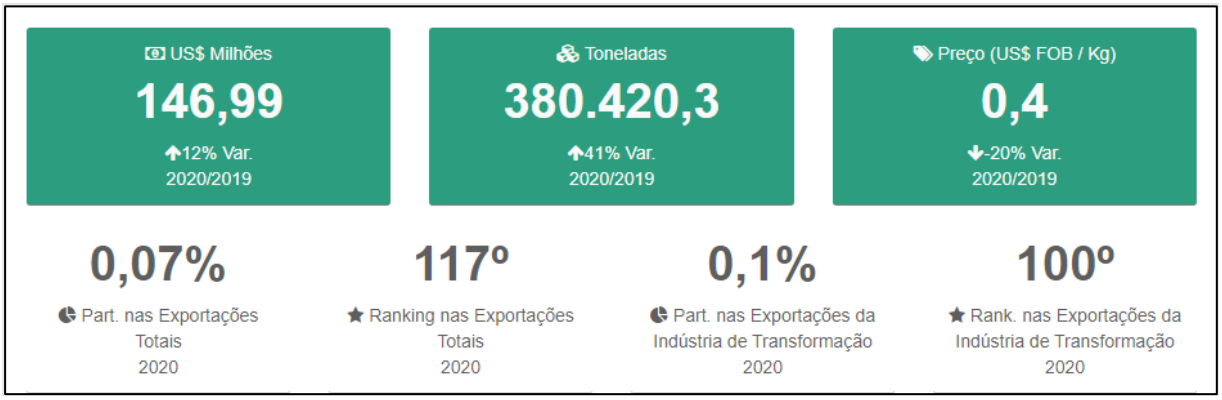


Figura 5.2-7 – Informações básicas da exportação de adubos e Fertilizantes em 2020

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

Na Figura 5.2-8 pode ser observado o declínio das exportações de adubos e fertilizantes a partir de 2013, de cerca de US$ 400 milhões para aproximadamente US$ 150 milhões em 2020.

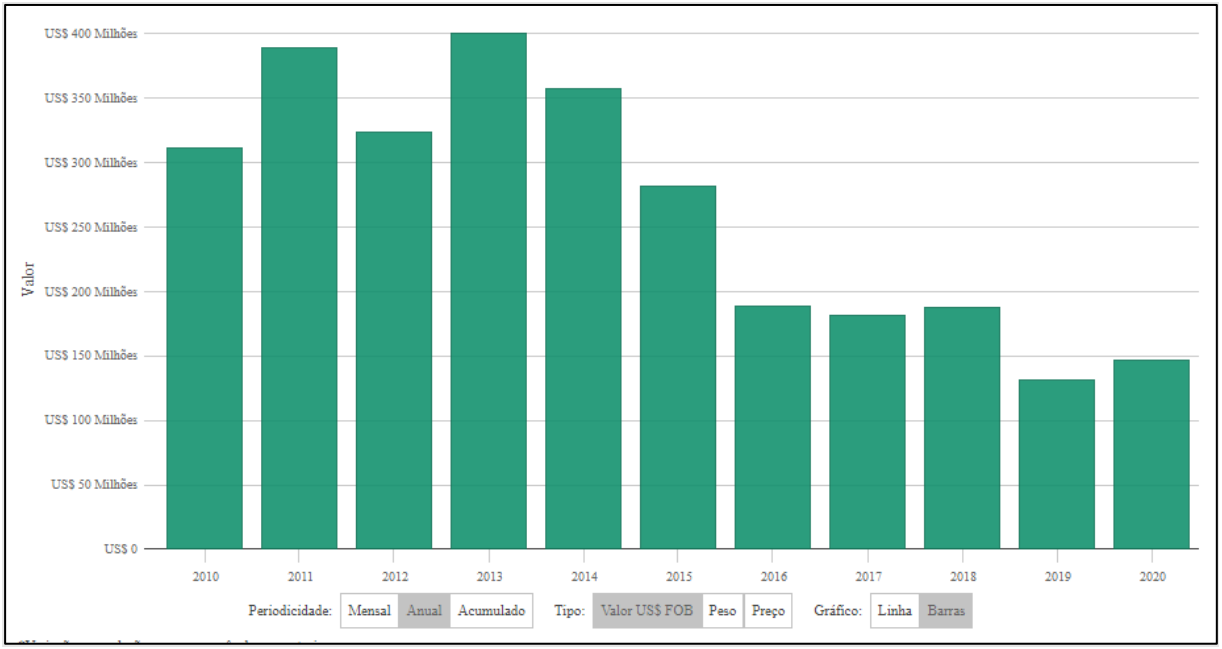


Figura 5.2-8 - Série histórica de exportação de adubos e fertilizantes (2010 - 2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

Na Figura 5.2-9 é ilustrado os países importadores do adubo e fertilizantes brasileiros e o respectivo percentual correspondente do total exportado, e, na Figura 5.2-10, os valores das importações em dólar por unidade da federação.

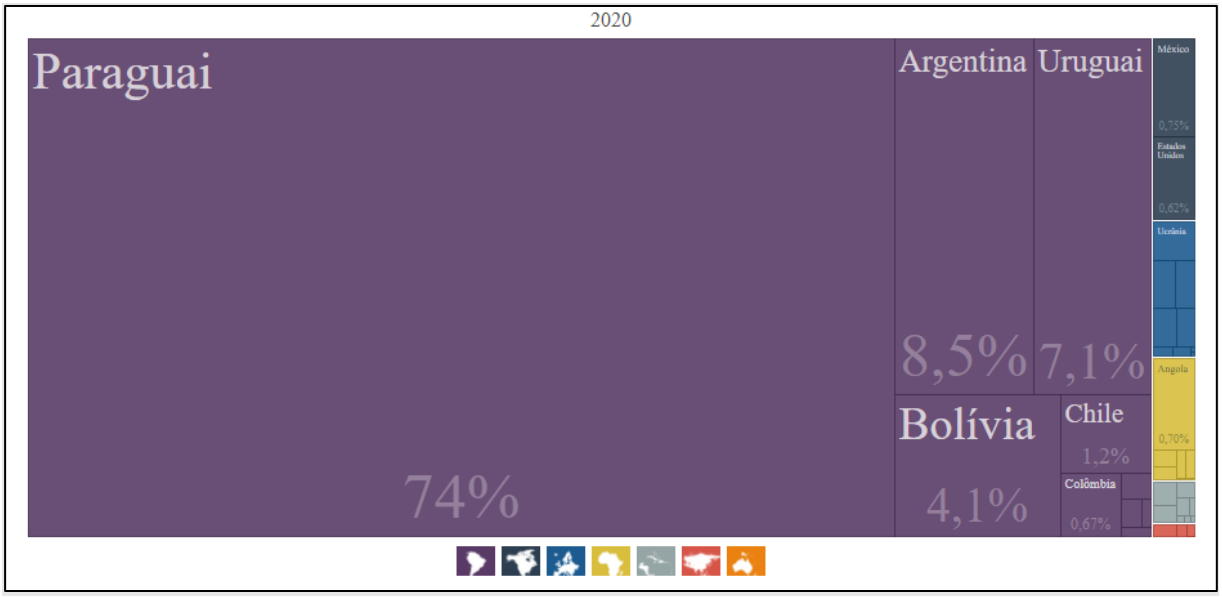


Figura 5.2-9 – Principais países importadores de adubos e fertilizantes em (2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

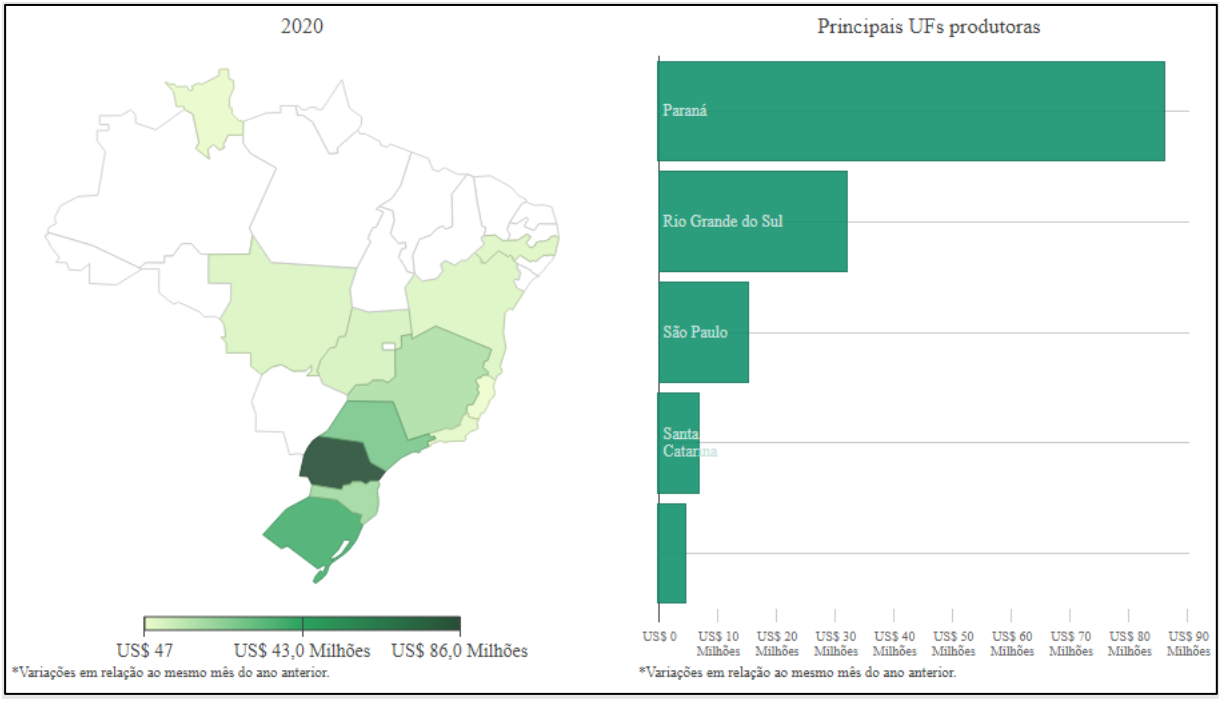


Figura 5.2-10 - Exportação de adubos e fertilizantes por unidades da federação (2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

Na Figura 5.2-11 os números que envolvem a importação de adubos e fertilizantes para 2020, com a quantidade em toneladas e respectivo preço (US$ FOB/kg).



Figura 5.2-11 - Resumo da importação de adubos e Fertilizantes em 2020.

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

Na Figura 5.2-12 a seguir pode ser observado o aumento das importações de adubos e fertilizantes a partir de 2010, saindo de cerca de US$ 6 bilhões para mais de US$ 8 bilhões em 2020.

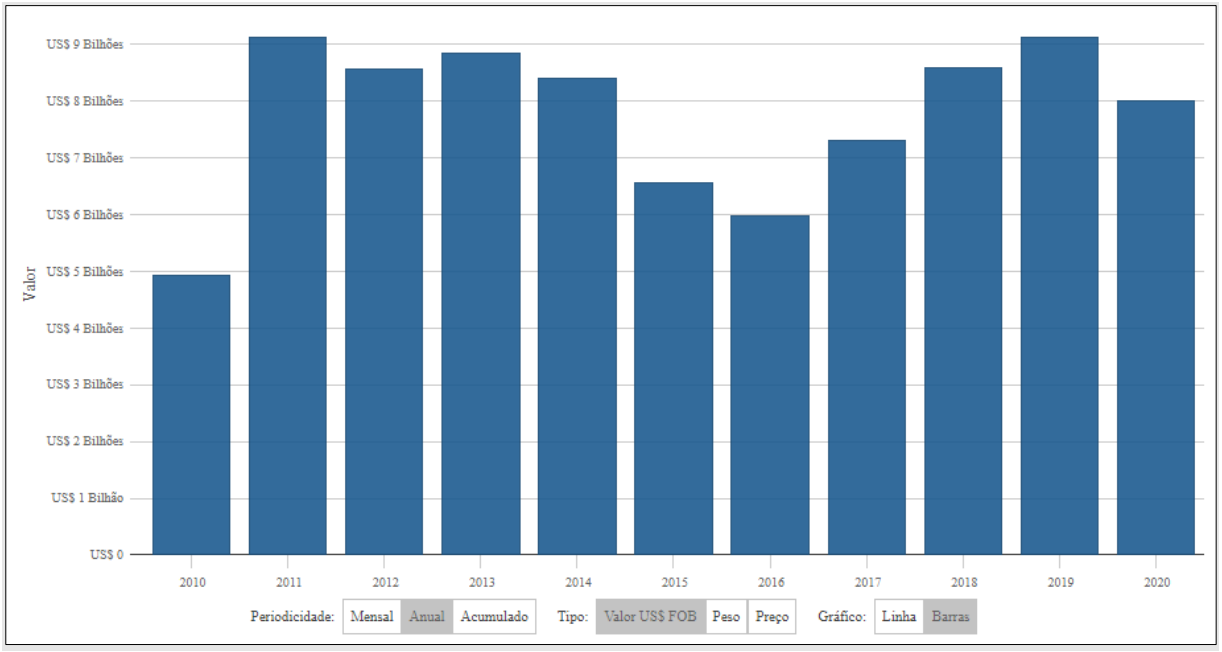


Figura 5.2-12 - Série histórica de importação de adubos e fertilizantes (2010 - 2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

Na Figura 5.2-13 é apresentada a relação de países importadores do adubo e fertilizantes brasileiros e o respectivo percentual correspondente do total importado, e, na Figura 5.2-14, os valores correspondentes as importações em dólar por unidade da federação.

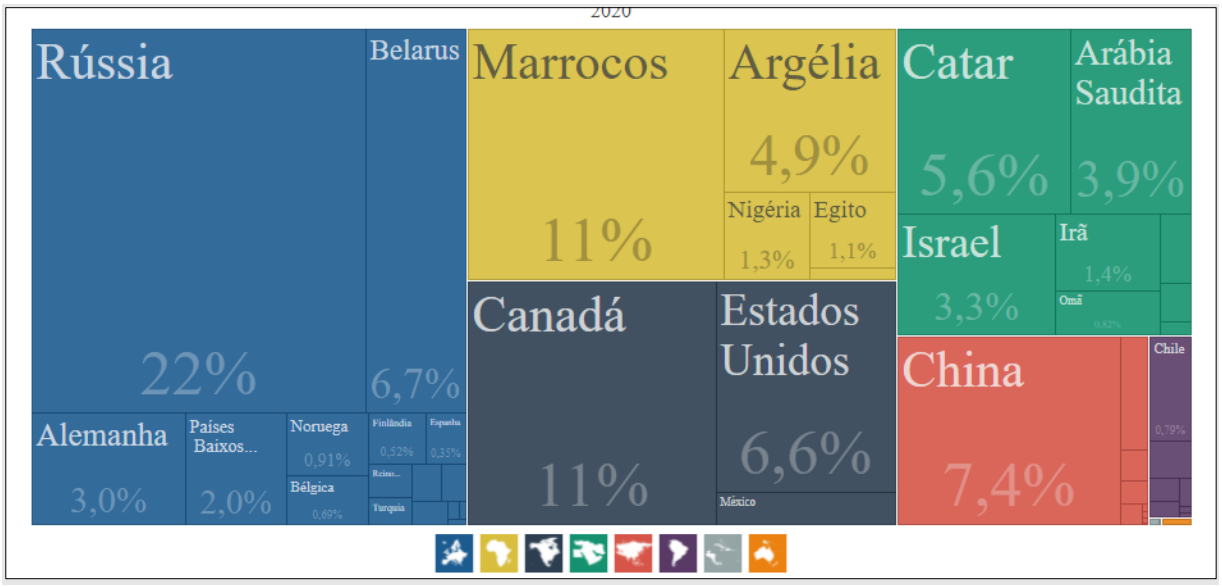


Figura 5.2-13 - Importação de adubos e fertilizantes por origem (2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

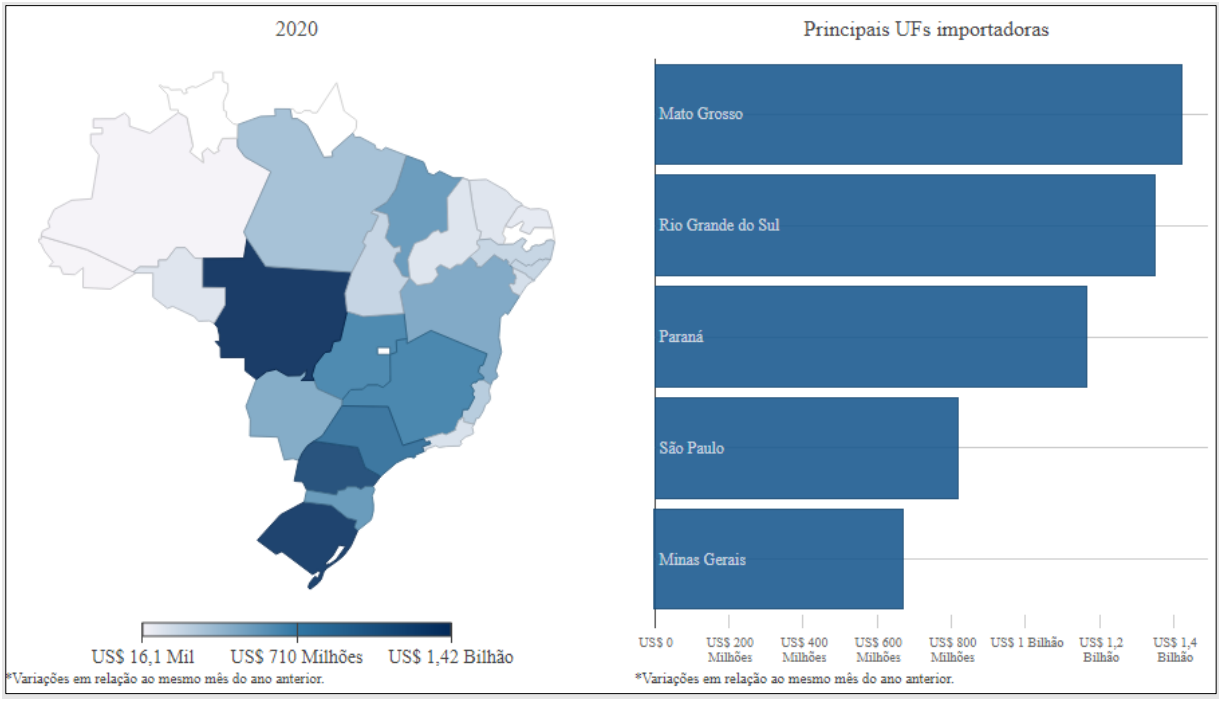


Figura 5.2-14 - Importação de adubos e fertilizantes por unidades da federação (2020).

Fonte: MDIC – Comex Stat, 2021.

5.2.4 Fosfato Bicálcico

Segundo dados do Sindicato Nacional da Indústria de Alimentação Animal (Sindirações), a bovinocultura é responsável por 75% da demanda brasileira de fosfato para nutrição animal; até 2026, a demanda desse segmento por fosfato deve crescer 78%. Em 2019, a demanda nacional de fosfatos DCP (fosfato bicálcico) e MCP (fosfato monocálcico) foi de 1,3 milhão de toneladas, desse total, aproximadamente 150 mil toneladas foram importadas.

Nos próximos cinco anos, o cenário tende a ser de crescimento da demanda em cerca de 4,5% ao ano. Países em crescimento demandarão, cada vez mais, proteínas, que precisarão ser produzidas em regiões do globo que contam com condições para aumentar a escala.

Neste contexto, a carne bovina brasileira é a mais favorecida. Enquanto as produções de ovos, frangos e suínos podem ser, eventualmente, regionalizadas, dificilmente os países com crescente demanda por proteínas conseguirão regionalizar a produção de carne bovina para atender aos seus mercados internos. Dessa forma, a expectativa, segundo estudo da Athenagro Consultoria, é que a fatia brasileira no mercado bovino internacional deverá ser ampliada no longo prazo.

O Projeto Santa Quitéria está entre os projetos estratégicos em andamento que visam diminuir a dependência externa que o Brasil tem de fosfato, prevendo uma a produção média de 220.000 toneladas de fosfato bicálcico por ano.

5.2.5 Urânio

No Brasil, o urânio é principalmente utilizado para a geração de energia elétrica; um pequeno percentual é utilizado na medicina e na agricultura.

A seguir, são apresentadas informações referentes à reserva, produção, consumo, exportação, importação, balança comercial e perspectivas sobre o urânio.

5.2.5.1 Reservas

As reservas mundiais de urânio atingem 6,1 milhões de toneladas segundo a *World Nuclear Association* (2021). As maiores reservas de urânio conhecidas até 2019 encontravam-se na Austrália, Cazaquistão, Canadá, Rússia, Namíbia e África do Sul. O Brasil possuía neste ano (2019) a nona maior reserva, com 276.800 toneladas de U_3O_8 em termos de recursos indicados e inferidos, conforme Quadro 5.2-11.

Quadro 5.2-11 - Distribuição das reservas de urânio no mundo

PAÍS	QUANT. U_3O_8 (Mt)	(%) MUNDIAL
Austrália	1.818.300	30%
Cazaquistão	842.200	14%
Canadá	514.400	8%
Rússia	484.600	8%
Namíbia	442.100	7%
África do Sul	322.400	5%
China	290.400	5%
Níger	280.000	5%
Brasil	276.800	5%
Uzbequistão	139.200	2%
Ucrânia	114.100	2%
Mongólia	113.500	2%
Botsuana	73.500	1%
Tanzânia	58.200	1%
Estados Unidos	47.200	1%

PAÍS	QUANT. U_3O_8 (Mt)	(%) MUNDIAL
Jordânia	43.500	1%
Outros	280.600	4%
Total	6.141.000	100%

Fonte: World Nuclear Association - WNA, 2021.

Adicionalmente, é apresentada a Figura 5.2-15 que ilustra os países com as maiores reservas de urânio em milhões de toneladas e o percentual de participação no mundo, respectivamente. As reservas brasileiras estão distribuídas principalmente no Ceará e na Bahia (Figura 5.2-16).

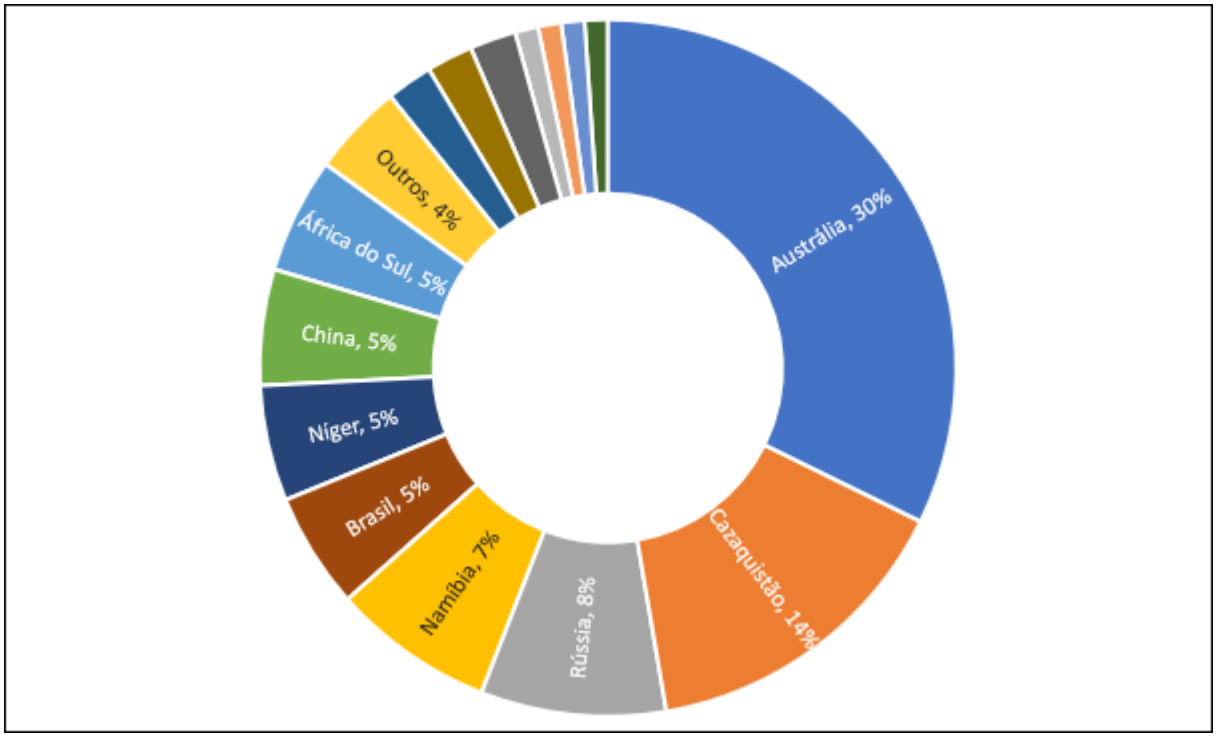


Figura 5.2-15 – Participação nas reservas de urânio no mundo (%).

Fonte: World Nuclear Association - WNA, 2021. – Elaboração: Tetra Mais, 2021.

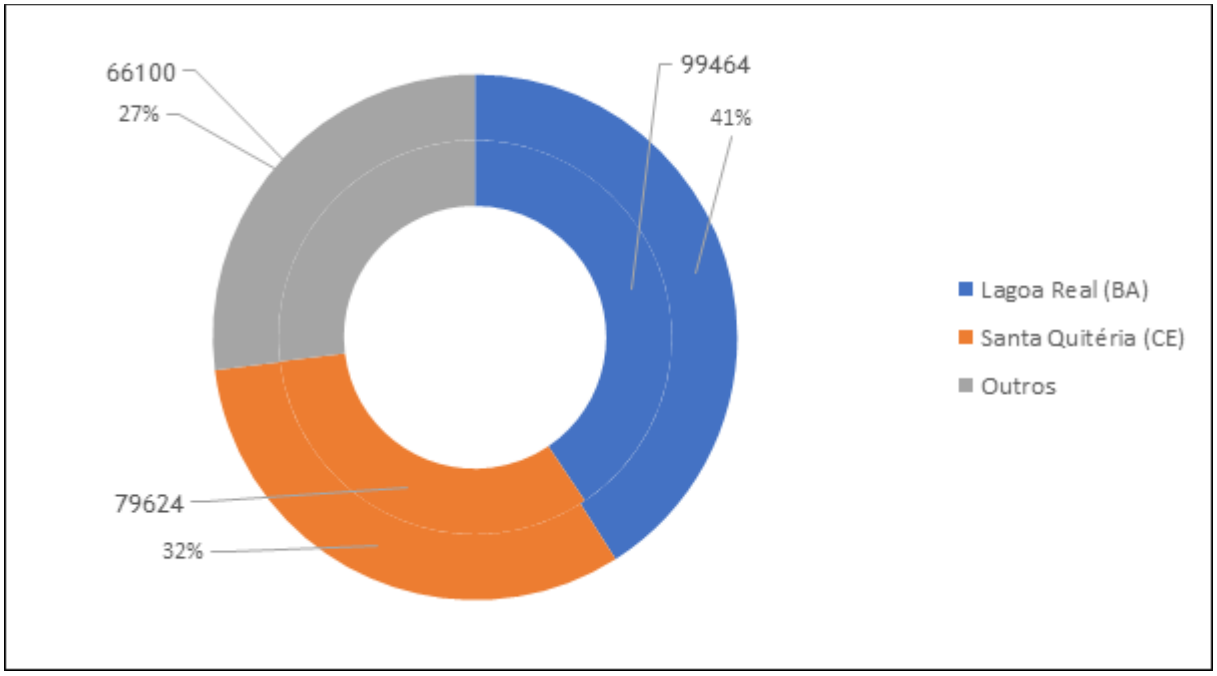


Figura 5.2-16 - Distribuição das reservas brasileiras de urânio.

Fonte: INB, 2021.

5.2.5.2 Produção

No ano de 2019, a produção mundial de urânio foi de 54.752 toneladas de U_3O_8 segundo a *World Nuclear Association* (WNA). O Quadro 5.2-12 apresenta a produção mundial de urânio no período de 2010 a 2019. Em 2012, o Brasil produziu 326 toneladas de urânio, 13º produtor mundial; entretanto, a partir de 2017 não houve produção de urânio em solo brasileiro.

Quadro 5.2-12 - Produção mundial de urânio (t)

PAÍS	PRODUÇÃO (TONELADAS DE U_3O_8)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Cazaquistão	17.803	19.451	21.317	22.451	23.127	23.607	24.586	23.321	21.705	22.808
Canadá	9.783	9.145	8.999	9.331	9.134	13	14	13	7.001	6.938
Austrália	5.900	5.983	6.991	6.350	5.001	5.654	6.315	5.882	6.517	6.613
Namíbia	4.496	3.258	4.495	4.323	3.255	2.993	3.654	4.224	5.525	5.476
Uzbequistão (*)	2.400	2.500	2.400	2.400	2.400	2.385	2.404	2.404	2.404	3.500
Níger	4.198	4.351	4.667	4.518	4.057	4.116	3.479	3.449	2.911	2.983
Rússia	3.562	2.993	2.872	3.135	2.990	3.055	3.004	2.917	2.904	2.911
China (*)	827	885	1.500	1.500	1.500	1.616	1.616	1.885	1.885	1.885
Ucrânia	850	890	960	922	926	1.200	1.005	550	1.180	801

PAÍS	PRODUÇÃO (TONELADAS DE U_3O_8)									
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
EUA	1.660	1.537	1.596	1.792	1.919	1.256	1.125	940	582	67
Índia (*)	400	400	385	385	385	385	385	421	423	308
África do Sul (*)	583	582	465	531	573	393	490	308	346	346
Irã (*)	0	0	0	0	0	38	0	40	71	71
Paquistão (*)	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45
República Tcheca	254	229	228	215	193	155	138	0	0	0
Romênia	77	77	90	77	77	77	50	0	0	0
Brasil	148	265	326	192	55	40	44	0	0	0
França	7	6	3	5	3	2	0	0	0	0
Alemanha	8	51	50	27	33	0	0	0	0	0
Malawi	670	846	1.101	1.132	369	0	0	0	0	0
Mundo total	53.671	53.493	58.493	59.331	56.041	60.304	62.379	59.462	53.498	54.752
toneladas de U_3O_8	63.291	63.082	68.974	69.966	66.087	71.113	7.356	7.012	63.087	64.566
demanda mundial	84%	87%	94%	91%	85%	98%	96%	93%	80%	81%

Fonte: World Nuclear Association (WNA, 2021).

Atualmente, os grandes produtores mundiais de urânio são o Cazaquistão, que representou 41,6% da produção mundial de 2019, o Canadá e a Austrália.

A INB atua na cadeia produtiva do urânio: da mineração à fabricação do elemento combustível, que gera energia elétrica nas usinas nucleares. Exerce, em nome da União, o monopólio do urânio no Brasil, estando vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

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

A produção brasileira de concentrado de urânio começou em 1982 no município de Caldas, no estado de Minas Gerais, que abastecia a usina de Angra 1, localizada no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro, e subsidiou programas de desenvolvimento

tecnológico. Em 1995, a unidade da INB em Caldas encerrou a produção de urânio, entrando na fase de descomissionamento.

Em 1998, o urânio começou a ser explorado no município de Caetité, no estado da Bahia, em área com uma reserva de 100.000 toneladas do minério. A produção brasileira correspondia exclusivamente à Mina Cachoeira, que paralisou suas atividades no ano de 2016. A produção abastecia as usinas nucleares de Angra 1 e Angra 2, localizadas no município de Angra dos Reis, no estado do Rio de Janeiro.

A mineração de urânio foi retomada em dezembro de 2020, a partir da lavra a céu aberto na Mina do Engenho, na Unidade de Concentração de Urânio (URA), localizada em Caetité. A expectativa é que sejam produzidas 260 toneladas de concentrado de urânio, também conhecido como *yellowcake* (torta amarela), quando a Mina do Engenho atingir a sua capacidade plena, o que deve ocorrer em 2023.

Planeja-se a expansão da mina em Caetité e das atividades de mineração, elevando sua capacidade para 800 toneladas de concentrado de urânio ao ano, através do Projeto de Ampliação da URA. Considerando a expansão em Caetité e a capacidade plena do Projeto Santa Quitéria, o plano plurianual da INB prevê um crescimento contínuo a partir de 2024, ano em que é estimada uma produção de aproximadamente 1.065 toneladas de concentrado de urânio, aumentando para 2.100 t em 2025; 2.330 t em 2026; e 3.100 t em 2027.

Atualmente, a única mina de urânio em atividade no Brasil é a Mina do Engenho e a INB é a detentora dos direitos minerários da jazida Itataia, descoberta na década de 1970, e está localizada nos domínios da Fazenda Itataia, em uma área de 4.042 hectares de propriedade da INB.

Importante Marco Regulatório de 2006, possibilitou a parceria com a iniciativa privada sem a quebra do monopólio da União, conforme Decisão n° 71/2006 da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN), baseada na Lei 6189/74, sendo que o urânio se mantém como monopólio da União.

5.2.5.3 Consumo

A principal utilização do urânio é como combustível para a geração de energia elétrica em usinas nucleares.

Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2021), aproximadamente 2,5% da energia elétrica ofertada no Brasil é de fonte nuclear (Figura 5.2-17). A maior contribuição, 64,9%, é originária de fonte hidráulica.

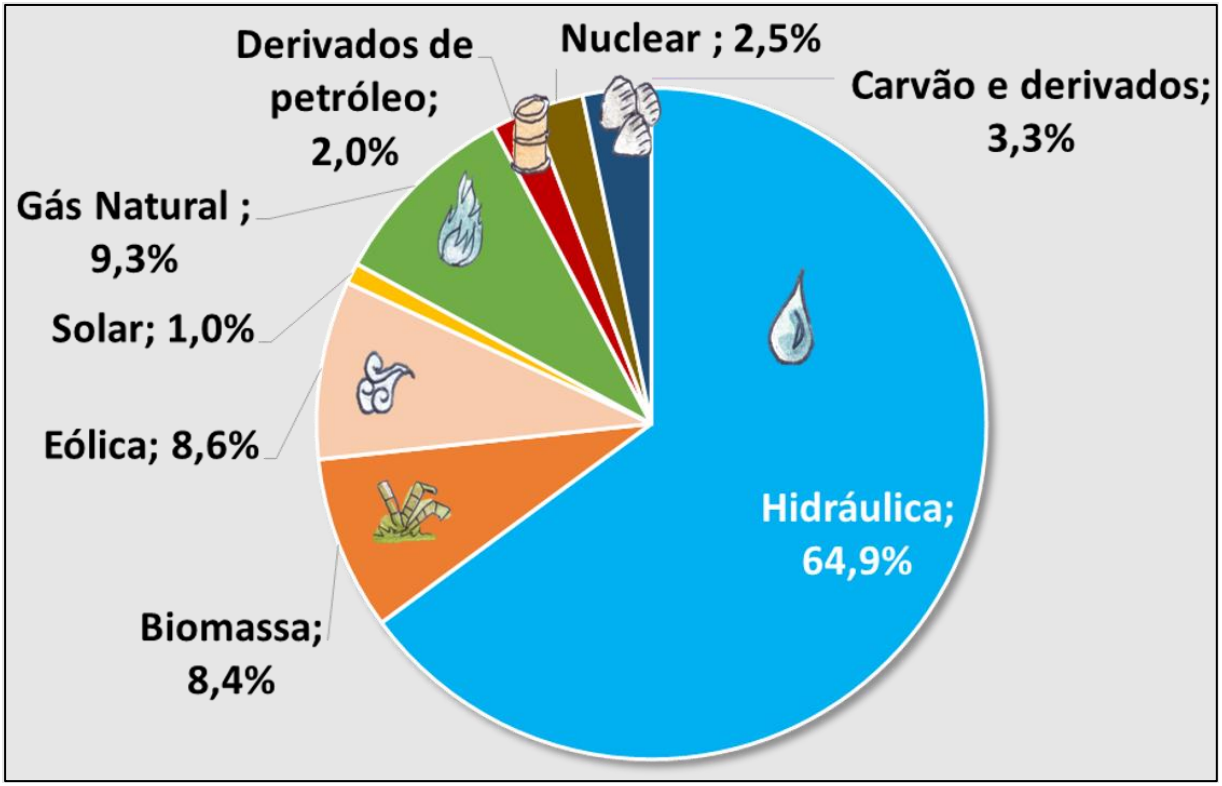


Figura 5.2-17 - Matriz energética brasileira (2021).

Fonte: Balanço Energético Nacional. EPE, 2021.

Como parte do programa de expansão, a retomada da construção de Angra 3 está sendo concretizada. O consórcio formado pelas empresas Ferreira Guedes, Matricial e Adtranz foi oficialmente habilitado tecnicamente pela Eletronuclear para realizar as obras. O Plano de Aceleração do Caminho Crítico de Angra 3 contempla diversas atividades que visam acelerar a construção da usina, garantindo que a unidade entre em operação dentro do cronograma, previsto para novembro de 2026, conforme noticiado pelo site da Petronotícias.

5.2.5.4 Exportação

A produção brasileira de urânio até 2015 era voltada para o atendimento da demanda interna, ou seja, produção do combustível para as usinas nucleares de Angra 1 e 2. Não havia exportação de urânio no Brasil, apenas seu envio ao exterior para beneficiamento. Em 2016, a INB exportou urânio enriquecido para a Argentina, pela primeira vez. Em 2018 e 2020, ocorreram outras remessas de urânio enriquecido para a Argentina.

5.2.5.5 Importação

O Brasil é autossuficiente na prospecção, mineração, na fabricação de concentrado de urânio (*yellow cake*), de pastilhas e de elementos combustíveis. Porém, o país tem uma

dependência internacional parcial no enriquecimento do urânio e total na conversão desse bem mineral em gás (hexafluoreto de urânio).

5.2.5.6 Preços

O urânio não é negociado em mercado aberto como outras commodities. Compradores e vendedores negociam contratos em particular e os preços são publicados por consultores de mercado independentes UxC, LLC (UxC) e TradeTech, praticados em modo *spot* e longo prazo.

O preço *spot* é o preço atual de um ativo dentro do mercado, especialmente utilizado para mercadorias e commodities. Neste formato, usa-se pagamento à vista e com entrega imediata. Apesar de diferentes, preço *spot* e preço longo prazo possuem uma relação direta dentro das commodities. Isso porque a sua precificação de longo prazo é baseada justamente no valor cobrado por ela na data em que o contrato é firmado (ou seja, justamente seu preço *spot*)

A mudança é que o preço futuro precisa levar em consideração outras questões como alterações de oferta e demanda pelo produto, os riscos do setor, custos de armazenamento e taxas pela passagem do tempo. A Figura 5.2-18 apresenta uma série histórica de preços do urânio para os últimos 10 anos.

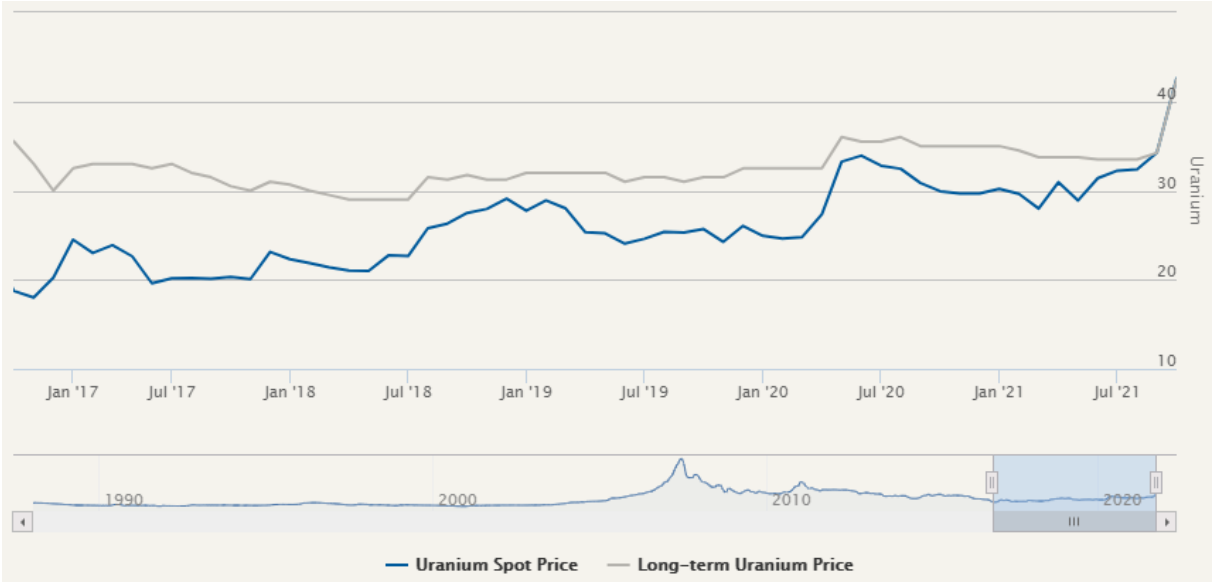


Figura 5.2-18 - Preço do Urânio (US$/lb em U_3O_8) - 2017 a 2021.

Fonte: CAMECO, 2021.

A análise histórica dos preços do urânio no mercado internacional mostra que desde 2011, houve um significativo decréscimo no preço, quando comparado ao valor de US$ 75 por libra alcançado nesse referido ano.

Os cenários apresentados pelos grandes *players* apontam que a partir de 2026, os preços no mercado internacional tendem a subir, devido, principalmente, a um aumento na demanda em relação à produção mundial. Fatores políticos, crescimento econômico, busca por fontes de geração de energia confiáveis e de larga escala, a conscientização pelo uso pacífico da energia nuclear e a pressão internacional relacionada às questões ambientais associadas à emissão de gases de efeito estufa podem acelerar o processo de aumento na demanda do urânio no médio e longo prazo.

Em uma visão mais detalhada, o preço do urânio no mercado à vista (*spot*) permaneceu dentro de uma faixa de variação em torno de US$ 30 por libra, durante o primeiro semestre de 2021 e atingiu o valor de US$ 42 por libra de U_3O_8, em agosto de 2021.

5.2.5.7 Perspectivas

A produção brasileira de urânio vem evoluindo desde o início das atividades de mineração da Unidade de Concentração de Urânio de Caetité, em 2000. Estima-se um aumento da produção com a previsão de expansões de Caetité e com a pretendida entrada em operação do Projeto Santa Quitéria.

Prevê-se um aumento da demanda desse bem mineral. O Plano Nacional de Energia 2030 (PNE 2030), produzido pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), estima, nesse horizonte, a implantação de 4 a 8 GW elétricos de origem nuclear. Dessa forma, com a operação das usinas de Angra 1, 2, 3 e futuras instalações, a demanda poderá atingir de 1.800 t a 2.800 t, em 2030.

Considerando que seu atendimento deverá se fazer pela fonte doméstica, a ampliação da produção nacional de concentrado de urânio é essencial. Ressalta-se, ainda, que o crescimento mundial da geração elétrica nuclear é inexorável. Atualmente, existem cerca de 442 reatores em operação e 51 em construção no mundo. Constrói-se principalmente em países em desenvolvimento, que necessitam de fontes seguras de energia, segundo dados divulgados pela Agência Internacional de Energia Atômica, em 2021.

5.2.5.8 Balança Comercial

A estatística do Balanço Energético Nacional 2019 (BEN, 2019), divulgada pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), apresentou que, de 2009 a 2018, houve uma queda na produção de urânio. Em 2009, foram produzidas 406 toneladas de U_3O_8, valor que foi decrescendo gradativamente até 2016, quando a produção foi interrompida.

O volume produzido em 2009 era capaz de suprir praticamente toda a demanda nacional. A partir de 2010, as importações passaram a suprir o aumento da demanda interna.

Por fim, em 2016, o U_3O_8 consumido no Brasil passou a ser exclusivamente proveniente de importações.

Portanto, a operação do Projeto Santa Quitéria deverá impactar positivamente o resultado da balança comercial brasileira.

Para que o Brasil tenha uma balança comercial mais favorável, diminuindo a dependência externa destes produtos estratégicos para o desenvolvimento nacional, considera-se fundamental também o aproveitamento de recursos minerais para produção de fertilizantes e ração animal.

O aproveitamento do urânio associado ao fosfato para geração de energia elétrica irá contribuir na diversificação da matriz energética brasileira, indo ao encontro das políticas de redução de emissão de gases de efeito estufa, pois no processo de geração de energia termonuclear não há emissão desses gases.

Estima-se, assim, que este empreendimento possibilitará uma melhoria dos resultados da balança comercial do País e redução da dependência externa dos setores agrícola e energético. O Quadro 5.2-13 a seguir apresenta o balanço energético do urânio.

Quadro 5.2-13 - Balanço energético Consolidado do urânio - 2019 (t)

FLUXO	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Produção	406,1	174,3	415,1	382,8	234,2	67,2	50,5	0,0	0,0	0,0
Importação	2,9	139,9	95,3	380,1	59,3	284,4	213,0	411,6	513,5	504,6
Variação de estoques perdas e ajustes	-27,3	161,4	186,2	-103,3	202,2	-179,3	-167,8	63,9	51,0	47,5
Consumo total	381,7	475,5	696,5	659,6	495,7	172,3	95,7	475,5	564,5	552,1
Transformação	381,7	475,5	696,5	659,6	495,7	172,3	95,7	475,5	564,5	552,1

Fonte: Balanço Energético Nacional (BEN) – Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE). Adaptado por: Consórcio Santa Quitéria, 2021.

5.3 Considerações

Considera-se fundamental o aproveitamento de reservas minerais fontes de insumos para fertilizantes e ração animal para que o Brasil melhore sua posição na balança comercial e diminua a dependência externa destes produtos estratégicos para o desenvolvimento e incremento do agronegócio brasileiro. Já o aproveitamento do urânio associado ao fosfato para geração de energia elétrica irá contribuir na diversificação da matriz energética

brasileira, indo ao encontro das políticas de redução de emissão de gases do efeito estufa, já que no processo de geração de energia termonuclear não há emissão desses gases.

Conforme apresentado no Item 3.11 (Investimento Financeiro), o Consórcio Santa Quitéria, por meio da FOSNOR, investirá cerca de R$ 2,3 bilhões no empreendimento. Este valor, além de considerar equipamentos, materiais e demais atividades para as fases de obras do PSQ, considera o valor necessário para aplicação das boas práticas que, tanto a INB como a FOSNOR, adotam em suas operações e que trarão a experiencia adquirida em décadas de operação de mineração e atividades industriais voltadas à produção de insumos para o setor agropecuário e para geração de energia nuclear.

Tais práticas de excelência operacional e governança corporativa são apresentadas pelas empresas nos Relatórios Anuais de Sustentabilidade (os quais podem ser acessados nos canais digitais das empresas), os quais também demonstram as boas práticas em Saúde e Segurança, Meio Ambiente, Responsabilidade Social e demais políticas internas que demonstram o compromisso das empresas – FOSNOR e INB - com os seus negócios e região e comunidade onde atuam.

Apesar da previsão de possíveis impactos socioambientais em decorrência da instalação do empreendimento, entende-se que o PSQ poderá fomentar o desenvolvimento regional. Quanto aos setores econômicos, não podem ser analisados de forma isolada, visto que há uma relação de interdependência entre eles. Ao se produzir um serviço ou bem final toda a rede de produtores dos insumos também é impulsionada.

Assim, do ponto de vista socioambiental, a instalação do PSQ impactará positivamente na economia nacional, com destaque para o Ceará e demais estados das regiões Nordeste e Norte do País, e, particularmente, para a região de Santa Quitéria e Itatira, cujo quadro atual é caracterizado por carências diversas, inclusive de infraestrutura básica.

Estima-se, assim, que este empreendimento possibilitará uma melhoria dos resultados da balança comercial do país e redução da dependência externa de concentrado de urânio e de produtos fosfatados para o setor agrícola.

6 ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Em conformidade com as disposições do art. 5º da Resolução CONAMA nº 01/86, o presente capítulo contempla as alternativas tecnológicas e de localização do projeto que nortearam a concepção do Projeto Santa Quitéria (PSQ).

A análise comparativa das alternativas foi realizada com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais. Assim, a alternativa escolhida é aquela cujo conjunto de critérios foi avaliado como mais adequado.

De modo a permitir que a concepção do PSQ fosse pautada por soluções que levassem à minimização dos impactos ambientais potenciais, alguns resultados do diagnóstico ambiental subsidiaram o estudo de alternativas e a tomada de decisão sobre as melhores soluções para o empreendimento, incluindo a escolha dos locais mais adequados para a implantação das estruturas do PSQ.

Importante destacar também o histórico do desenvolvimento do Projeto Santa Quitéria (PSQ) apresentado no item 3.3.1.8 do Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, e sua a evolução ao longo dos anos, principalmente, quanto à reformulação e às otimizações do processo de beneficiamento mineral que resultou no aumento da recuperação mineral (fosfato e urânio) e na atenuação de riscos e de potenciais impactos socioambientais negativos do projeto, em função da eliminação da barragem de rejeitos, redução do consumo de água e energia elétrica, redução significativa na área de supressão vegetal e também nas interferências em cavidades, dentre outros atributos considerados.

6.1 Alternativas Tecnológicas

O estudo de alternativas tecnológicas apresenta uma comparação do projeto anterior, objeto do licenciamento ambiental iniciado em 2014 (ARCADIS LOGOS, 2014), com a atual concepção do PSQ (FOSNOR, 2021) e de novos layouts e tecnologias estudadas pelo Consórcio. Como resultado dessa análise comparativa, pode-se destacar as seguintes otimizações e melhorias resultantes da evolução do projeto atual do PSQ, objeto do presente licenciamento.

6.1.1 Método de Lavra

A definição do método de lavra adequado para o PSQ considerou a avaliação das técnicas disponíveis de lavra, as dimensões e distribuição dos recursos minerais a serem explotados, além de aspectos econômicos, de segurança e tecnológicos.

O método de extração do minério, resultante das avaliações descritas acima, será o de lavra a céu aberto em cava. Iniciando-se pelas cotas mais elevadas do corpo da jazida, a extração será conduzida através de bancadas de até 10 m de altura, conforme detalhado no Capítulo 3 deste estudo.

No atual planejamento do PSQ (FOSNOR, 2021), o manuseio dos explosivos e demais materiais, equipamentos de detonação, a mão-de-obra e a execução dos serviços, além da obtenção das autorizações junto ao Exército Brasileiro para aquisição, transporte e aplicação dos explosivos, serão realizados por uma empresa terceirizada, especializada e devidamente autorizada, a ser contratada durante as atividades de lavra. Essa solução descarta a necessidade de implantação de um paiol de explosivos. No projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), mais ao norte, próximo à área da cava, estavam distribuídas as estruturas de apoio à mineração, sendo considerada a implantação de paióis de explosivos. Desta forma, a diretriz atual traz maior segurança ao empreendimento e entorno com a solução adotada.

Cabe destacar que, o método de lavra subterrânea não seria adequado para o corpo mineral da Jazida de Itataia, esse método só se justifica quando a relação estéril/minério (REM) é muito alta ou quando o minério ocorre em corpos estreitos ou de pequena espessura. Os corpos de minério estão próximos à superfície e afloram em alguns locais na jazida. Adicionalmente, a REM estimada para a lavra a céu aberto é de 0,75, considerada baixa em termos de lavra a céu aberto. Além do método de lavra subterrânea não se aplicar tecnicamente à operação do PSQ, os investimentos e custos operacionais são mais altos que o método a céu aberto.

Sendo assim, o método de lavra escolhido para o projeto foi o método a céu aberto.

6.1.2 Beneficiamento do Minério

A primeira concepção do processo de beneficiamento mineral desenvolvido pelo Consórcio, em 2014, foi a rota de flotação (ARCADIS LOGOS, 2014). Porém, devido a necessidade da redução de consumo de água e riscos associados à operação de uma barragem de rejeitos, essenciais no processo de flotação, o Consórcio desenvolveu uma rota de concentração do minério por via seca.

Anteriormente, o beneficiamento do minério dar-se-ia pela via úmida, por meio do processo de flotação *bulk* e flotação reversa. Após estudos e testes, definiu-se pelo processo de calcinação do minério como o mais apropriado, eliminando a necessidade da barragem de rejeitos e reduzindo substancialmente o consumo d'água.

Sob o ponto de vista da eficiência do processo, o que torna a calcinação tecnicamente mais vantajosa e atrativa é o fato de o calcário, em forma de mármore, ser a principal

impureza do minério da jazida Itataia, compondo cerca de 50% do material. O processo por calcinação permite a conversão do óxido de cálcio, gerado na calcinação, em hidróxido de cálcio, que por sua vez pode ser separado da apatita (mineral fosfático), permitindo assim a concentração do minério.

Além disso, a mistura da cal na pilha de fosfogesso, atuará na neutralização da acidez livre do fosfogesso e ainda contribuirá com o fornecimento de umidade, ou seja, as moléculas de água serão absorvidas pelo fosfogesso hemihidratado durante o processo de manuseio na pilha, completando a hidratação para a forma de dihidrato, ficando então emblocado, minimizando o potencial de infiltração e lixiviação. Cabe ressaltar que, para evitar qualquer possibilidade de contaminação das águas e do solo, será previsto o revestimento com mantas de polietileno de alta densidade (PEAD) na base da pilha.

Por outro lado, a calcinação demandará o consumo de coque de petróleo, sendo que a utilização deste combustível está diretamente relacionada às especificidades de poder calorífero e qualidade da queima do forno de calcinação. Nesta etapa de projeto conceitual, prevê-se que todo o combustível necessário ao forno será provido por coque de petróleo.

Sob o ponto de vista econômico as alternativas possuem diferenças significativas, mas que não foram referência para a tomada de decisão, pois a partir da obtenção da viabilidade da nova concentração do minério por via seca (calcinação) e das vantagens obtidas – maior recuperação mineral, menor consumo de água, eliminação da barragem de rejeitos – obteve-se também um equilíbrio entre o valor dos investimentos e custos operacionais. Cabe destacar que, o beneficiamento do minério pela via úmida, implicaria em investimentos e custos de implantação, monitoramento e descomissionamento da barragem de rejeitos, além de um maior custo de consumo d'água.

6.1.3 Matriz Energética

O projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014) previa uma demanda de energia de 36 MWh/h e uma autogeração de 18 MWh/h, ou seja, uma autossuficiência de 50%. O projeto atual, melhorou sua autossuficiência para 90%, considerando a autogeração de 33 MWh/h e a demanda de energia de 37 MWh/h, resultando em uma necessidade adicional de 4 MWh/h a ser suprida pela rede da Concessionária. Dessa forma, a demanda de energia da rede distribuição da concessionária do Ceará, a ENEL Brasil, foi reduzida de 18 MWh/h para 4 MWh/h, otimizando os recursos necessários à infraestrutura de alimentação de energia e das linhas de transmissão.

A instalação da cogeração de energia aproveitará o calor gerado na Planta de Ácido Sulfúrico. O vapor produzido pela caldeira de recuperação de calor da unidade de ácido

sulfúrico será superaquecido pela reação de conversão de SO_2 a SO_3 do conversor e alimentado no turbo gerador. O vapor moverá a turbina para geração de energia elétrica através do gerador acoplado a mesma, estimando-se a geração de 33 MWh/h de energia elétrica, que será utilizada no PSQ.

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

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

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

Outra mudança com relação ao projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), diz respeito ao uso da biomassa para os processos do fertilizante e do bicálcico, sendo que era previsto o consumo de 105.000 t/ano de cavaco de madeira (ARCADIS LOGOS, 2014). Essa alternativa tecnológica, está diretamente associada ao beneficiamento de minério pela via úmida (conforme apresentado no item anterior) e, apesar de apresentar emissões atmosféricas menos significativas que os combustíveis fósseis, demandaria o desenvolvimento de fornecedores de cavaco e áreas plantadas de reflorestamento, representado muitas vezes pela alteração do uso do solo e desmatamento de florestas nativas de diferentes biomas, pois a biomassa poderia ser produzida e transportada via rodoviária das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Nordeste e Norte do Brasil.

Por outro lado, conforme citado na item anterior, a calcinação demandará o consumo de coque de petróleo, sendo que a utilização deste combustível está diretamente relacionada às especificidades de poder calorífero e qualidade da queima do forno de calcinação. Nesta etapa de projeto conceitual, prevê-se que todo o combustível necessário ao forno será provido por coque.

O coque de petróleo será importado e recebido no porto de Mucuripe, em Fortaleza (CE), sendo recebido por caminhão e estocado em pilha aberta, com capacidade de estocagem 33.240 m^3. Este insumo será utilizado na Calcinação e na Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico. Para controle de emissão de particulados está

prevista a aspersão de água para umidificação da pilha. O piso da pilha de coque será impermeabilizado e contará com contenção para coleta das águas de chuva e da aspersão percoladas. A água coletada passará por caixa separadora de sólidos, sendo os sólidos retornados para a pilha e a água reutilizada na aspersão da pilha. Além disso, cabe ressaltar que as unidades de Calcinação e de Secagem da Granulação de Fertilizantes e do Fosfato Bicálcico serão dotadas de sistemas de controle de emissões atmosféricas, conforme apresentado no item 3.5.1.5.4 do Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento.

6.1.4 Purificação do Ácido Fosfórico

Com relação a concentração de fosfato, desde 2019, a rota tecnológica de beneficiamento do ácido fosfórico vem sendo estudada pelo Consórcio Santa Quitéria. Este refinamento teve por objetivo principal atender à exigência do Ofício nº 153/2017-CGRC/CNEN, de 27/07/17, que solicitou a remoção do tório do ácido fosfórico sem urânio.

A sequência do processo produtivo é a seguinte: produção de ácido fosfórico, onde ocorrem as operações unitárias de reação e filtração do fosfogesso; extração por solvente do urânio; precipitação das impurezas do ácido fosfórico, que inclui o tório; desfluorização e dessulfatação do ácido para uso em bicálcico; concentração do ácido fosfórico em evaporadores para o seu consumo nas unidades de produção de fertilizantes e de fosfato bicálcico.

O processo de produção de ácido fosfórico será pela rota hemihidrato que consiste em um sistema de reação composto por reatores nos quais ocorrerão a dissolução do fosfato e precipitação do sulfato do cálcio, com adição de rocha fosfática, ácido fosfórico de retorno e ácido sulfúrico. A rota hemihidrato previsto no projeto atual (FOSNOR, 2021), difere daquele do processo dihidrato previsto no projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014). O processo hemihidrato (formação do sulfato de cálcio hemihidratado), tem como vantagens a geração de sulfato de cálcio capaz de imobilizar radionuclídeos e um menor consumo de água. O fosfogesso hemihidratado irá absorver água durante a estocagem, completando a hidratação para a forma de dihidrato, ficando então emblocado.

O ácido proveniente do filtro de fosfogesso será encaminhado à Unidade de Extração de Urânio para sua remoção e utilização para produção de concentrado de urânio na Instalação de Urânio do PSQ.

O processo empregado será o de extração por solventes. Esta tecnologia utiliza uma mistura de solventes que é altamente seletiva para urânio e com grande capacidade de extração, e permite utilização de quantidade de solvente inferior aos processos desenvolvidos nas décadas de 70 e 80.

O urânio removido do solvente será precipitado na forma de peróxido de urânio, que na sequência é secado e calcinado na forma de óxido de urânio para entamboramento na Unidade de Precipitação do Urânio. Esta alternativa produz um produto óxido de urânio de pureza superior ao Diuranato de Amônia, que era o produto gerado no processo anterior.

O processo de extração por solventes apresentado no projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), é basicamente o mesmo apresentado no projeto atual. A principal diferença é a concentração do ácido fosfórico alimentado, que era de 25% P_2O_5 anteriormente, e agora é 38% de P_2O_5. Os resultados obtidos em laboratório validam o processo de extração de urânio para trabalhar com ácido fosfórico mais concentrado, viabilizando o processo hemihidrato de produção de ácido fosfórico e todas as suas vantagens de aumento de produção de energia elétrica, diminuição de consumo de água e disposição do fosfogesso empedrado.

Após a etapa de remoção do urânio, o ácido fosfórico será encaminhado à Unidade de Precipitação de Impurezas, para remoção do tório e outras impurezas.

Os resultados da remoção do tório superaram as expectativas, pois o processo, além de remover o tório, também remove outras impurezas do ácido fosfórico, tais como ferro, alumínio, sílica e outras, de maneira que a qualidade do ácido fosfórico obtido beira a do fosfórico grau técnico, superior ao grau de pureza necessário para o uso em fertilizantes e fosfato bicálcico.

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

O ácido fosfórico livre de impurezas será utilizado para produção dos produtos fosfatados (fertilizantes e fosfato bicálcico). Importante destacar que, todas as melhorias apresentadas anteriormente e detalhadas no Capítulo 3 – Caracterização do Empreendimento, garantem o enquadramento da qualidade dos produtos fosfatados que serão produzidos no PSQ, dentro do padrão exigido pelo mercado consumidor e pelos critérios do MAPA e CNEN.

6.1.5 Geração de Fosfogesso e Cal

Na Planta de Ácido Fosfórico será gerado o fosfogesso, com produção de aproximadamente 5,06 t/t de P_2O_5 produzido e o precipitado das impurezas removidas do ácido fosfórico, os quais serão misturados com a cal, resultante da calcinação e serão direcionados para pilha de fosfogesso e cal.

A torta de fosfogesso, oriunda dos filtros de esteira da etapa de filtração da Unidade de Filtração será misturada com a cal hidratada e os finos do despoeiramento da britagem

de rocha, do beneficiamento mineral, e com a torta de impurezas do ácido fosfórico. Todos estes sólidos serão transportados para pilha por correia transportadora que terá cerca de 1,2 km. A disposição na pilha será feita por caminhões e retroescavadeira de esteiras.

Conforme detalhado no item anterior, o fosfogesso resultante do processo hemihidrato previsto no projeto atual (FOSNOR, 2021) difere daquele do processo dihidrato previsto no projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), sendo uma grande vantagem, o fato de que o endurecimento do hemihidrato é muito mais rápido, transformando-o em uma rocha que poderia ser classificada como branda. A mistura do fosfogesso hemihidrato e da cal, gerará um material insolúvel e emblocado (empedrado). Sendo assim, não haverá desprendimento de material na pilha devido ao escoamento de água pluvial e/ou ação do vento.

Além disso, a mistura da cal na pilha de fosfogesso, atuará na neutralização da acidez livre do fosfogesso e ainda contribuirá com o fornecimento de umidade, ou seja, as moléculas de água serão absorvidas pelo fosfogesso hemihidratado durante o processo de manuseio na pilha, completando a hidratação para a forma de dihidrato. A pilha de fosfogesso e cal será construída com o material sendo espalhado e compactado com o próprio tráfego, ficando então emblocado, minimizando o potencial de infiltração e lixiviação. Cabe ressaltar que, para evitar qualquer possibilidade de contaminação das águas e do solo, será previsto o revestimento com mantas de PEAD na base da pilha.

No projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), os rejeitos do processo de beneficiamento mineral por flotação, eram compostos por calcário e lama do minério com baixos de teores de fosforo e urânio, e seriam lançados na barragem de rejeitos. O fosfogesso dihidrato seria estocado na pilha. No projeto atual (FOSNOR, 2021) a cal e o fosfogesso hemidrato serão depositados juntos na mesma pilha, representando uma melhor solução técnica desde a redução de riscos de acidentes, até a maior estabilidade das estruturas e melhores controles ambientais.

6.1.6 Capacidade de Produção

Em função das mudanças e melhorias apresentadas no projeto atual (FOSNOR, 2021), quando comparado ao projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014), as capacidades de produção foram alteradas, principalmente, em função do aumento eficiência da recuperação no processo de beneficiamento mineral (fosfato e urânio).

Outra alteração realizada diz respeito às unidades produtivas de fertilizantes. Após novo estudo do mercado consumidor, definiu-se que serão instaladas as Unidades de Acidulação de Super Fosfato Triplo (TSP), Granulação de Fertilizantes e de Fosfato Bicálcico

(DCP). Não serão implantadas as unidades de produção de Mono Amônio Fosfato (MAP) e Superfosfato Simples (SSP), previstas anteriormente.

Para a produção do fosfato bicálcico, o ácido fosfórico será concentrado e encaminhado para etapa de desfluorização para consumo na Planta de Fosfato Bicálcico. O principal objetivo da desfluorização será a redução dos níveis de flúor do ácido fosfórico para que o produto fosfato bicálcico apresente no final uma relação mássica de fósforo/flúor superior a 120 (P/F > 120). A fonte de sílica neste caso poderá ser o sólido filtrado nos filtros prensa de ácido fluossilicico (H_2SiF_6).

Para a produção de TSP, o ácido fosfórico será acidulado com a rocha fosfática proveniente da unidade de mineração de Angico do Dias da FOSNOR, localizada na Bahia, formando o superfosfato triplo. Logo após, será adicionado ao TSP micronutrientes, para obtenção de TSP granulado. Os principais dados comparativos que demonstram as melhorias e a evolução do PSQ, encontram-se apresentados no Quadro 6.1-1.

Quadro 6.1-1 – Comparativo entre o Projeto Anterior (2014) e Projeto Atual (2021)

INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO	UM	PROJETO	
		ANTERIOR	ATUAL
Área Total Ocupada	m^2	4.212.231	2.547.000
Investimento Total	R$	1,4 bilhão*	2,3 bilhões
Empregos diretos e terceiros	Nº	635	538
PLANTA DE BENEFICIAMENTO MINERAL			
ROM	kt/ano	3.722	3.866
Estéril	kt/ano	3.014	2.900
Rocha fosfática	kt/ano	800	1.505
Teor médio de P_2O_5 do concentrado	% P_2O_5	32	26
Teor médio de U_3O_8 do concentrado	ppm U_3O_8	2.000	1.612
PLANTAS DE ÁCIDO SULFÚRICO E FOSFÓRICO			
Produção de ácido sulfúrico 98%	kt/ano	965	1.049
Produção de ácido fosfórico	kt P_2O_5/ano	240	360
PLANTA DE FERTILIZANTES			
Fertilizantes fosfatados	kt/ano	810	1.050
PLANTA DE FOSFATO BICÁLCICO			
Fosfato bicálcico	kt/ano	240	220

INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO	UM	PROJETO	
		ANTERIOR	ATUAL
INSTALAÇÃO DE URÂNIO			
Produção de Urânio	t U_3O_8/ano	1.600	2.300
MATÉRIAS PRIMAS E OUTROS INSUMOS			
Enxofre	kt/ano	320	394
Rocha fosfática de Angico dos Dias	kt/ano	345,8	304
Calcário	kt/ano	147,6	0
Amônia	kt/ano	57,5	5
Micronutrientes	kt/ano	15	21
Filler	Kt/ano	NA	266
Biomassa	kt/ano	105	0
Coque de Petróleo	kt/ano	NA	196
Cal hidratada (insumo)	t/ano	95	72
Diatomita	kt/ano	0,1	0,1
Extratante orgânico para urânio	t/ano	9	3,4
Carbonato de amônio	kt/ano	NA	19,4
Carbonato e bicarbonato de sódio	kt/ano	20,7	0
Consumo de água	m^3/h	1036	855
SUBPRODUTOS INCORPORADOS AOS PRODUTOS FINAIS			
Borra de enxofre	kt/ano	4,47	5
Ácido fluossilícico	kt/ano	43,9	81,4
Sulfato de amônio	kt/ano	0	20
REJEITOS			
Rejeitos para a Barragem	kt/ano	1.879	NA
RESÍDUOS INCORPORADOS NA PILHA DE GESSO E CAL			
Cal hidratada	kt/ano	NA	1.530
Minério coletado no filtro de mangas (britagem)	kt/ano	0	197
Fosfogesso dihidrato	kt/ano	1.217	NA
Fosfogesso hemihidrato	kt/ano	NA	1.820

INFORMAÇÕES GERAIS DO PROJETO	UM	PROJETO	
		ANTERIOR	ATUAL
GERAÇÃO E CONSUMO DE ENERGIA			
Consumo Total	MWh/h	36	37
Geração	MWh/h	18	33

Legenda: NA – Não Aplicável
Fonte: FOSNOR, 2021.
(*) Nota: o valor do investimento apresentado no licenciamento anterior (ARCADIS LOGOS, 2014) foi estimado em U$ 350.000.000,00, e a taxa de câmbio de 2,3042 (dólar americano em 07/08/2013), ter-se-ia então à época o valor de investimento de R$ 806.470.000,00. Considerando a taxa de câmbio atual de 5,46 (dólar americano em 12/11/2021), o investimento na moeda local seria de R$ 1.911.000.000,00. Além da diferença do câmbio, há diferenças de valor pelo fato das plantas de ácido sulfúrico, ácido fosfórico, fertilizantes e urânio atuais possuírem maior capacidade produtiva, além da pilha de fosfogesso e cal ser maior, mesmo considerando a eliminação do investimento na barragem de rejeitos.

6.1.7 Atendimento da Demanda de Água

Foram avaliadas algumas alternativas para atendimento da demanda de água para a fase de implantação e obras do PSQ:

i. **Águas superficiais:**

Conforme será apresentado no item 8.1.8 sobre Hidrologia (Capítulo 8 – Diagnóstico Ambiental), os cursos d'água na AID e ADA são intermitentes, o que impede a sua utilização contínua como mananciais de abastecimento público de água, dessedentação de animais ou irrigação, não sendo possível suprir parte da demanda do PSQ.

ii. **Águas subterrâneas:**

No item 8.1.11 sobre Hidrogeologia (Capítulo 8 – Diagnóstico Ambiental) que será apresentado, observou-se que o nível d'água encontra-se próximo às cotas 436 - 459 metros onde deve ocorrer a presença de água subterrânea.

Conforme previsto no Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas (Capítulo 11), o Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB.

iii. Açudes mais próximos ao empreendimento:

Foram avaliados os açudes mais próximos ao empreendimento, apresentados no Quadro 6.1-2, mas não foi considerada essa alternativa em função da disponibilidade hídrica ou concorrência/conflito com o uso para abastecimento público destes.

Quadro 6.1-2 – Açudes identificados próximos ao Empreendimento

PONTOS	OBSERVAÇÕES
Açude Morrinhos	Açude construído no riacho do maio (ou Bitu), a montante do assentamento Morrinhos, na AID. Este açude estava seco nas presentes campanhas e nas campanhas realizadas em 2011 (ARCADIS LOGOS, 2014).
Açude da Laís (ou Oitícica)	Suas águas abastecem o distrito de Lagoa do Mato.
Açude João Silva Guerra	Suas águas abastecem o distrito de Lagoa do Mato.

Elaboração: Tetra Mais, 2021.

iv. Reservatórios sob gestão da SRH/COGERH:

Conforme apresentado na Tabela 01 da Nota Técnica - NT 001/2021 de 21/07/2021, da Secretaria de Recursos Hídricos (SRH), elaborada pela Companhia de Gestão dos Recursos Hídricos (COGERH), foram apresentados os reservatórios monitorados Cogerh na região hidrográfica do Acaraú (Quadro 6.1-3). Alguns desses reservatórios apresentam disponibilidade hídrica para atendimento da demanda durante as fases de obra e operação do PSQ.

Quadro 6.1-3 - Reservatórios Monitorados pela Cogerh na Região Hidrográfica do Acaraú

RESERVATÓRIO	MUNICÍPIO	CURSO BARRADO	CAPACIDADE (hm³)*
Carão	Tamboril	Rio Acaraú	23,23
Farias de Sousa	Nova Russas	Riacho Curtume	12,23
Bonito	Ipu	Riacho Ipuzinho	6,00
Jatobá II	Ipueiras	Riacho Jatobá	6,24
Araras	Varjota / Pires / Hidrolândia / Santa Quitéria	Rio Acaraú	859,53
Carmina	Catunda	Riacho dos Abreus	13,48
Edson Queiroz	Santa Quitéria	Rio Groaíras	254,00
Taquara	Cariré / Pacujá / Mubambo	Rio Jaibaras	320,78
Ayres de Sousa	Sobral	Rio Jaibaras	96,80

RESERVATÓRIO	MUNICÍPIO	CURSO BARRADO	CAPACIDADE (hm³)*
Sobral	Sobral	Riacho Mata Fresca	4,27
Arrebita	Forquilha	Riacho Sabonete	18,53
Forquilha	Forquilha	Riacho Madeiro	50,13
Jenipapo	Merouca	Riacho Jenipapo	4,94
Acaraú Mirim	Massapé	Rio Acaraú Mirim	36,71
São Vicente	Santana do Acaraú	Riacho São Vicente	9,84
Total Monitorado			1.719,71

Fonte: COGERH, 2020

Desta forma, considerando que os cursos d'água da região são predominantemente intermitentes, sem disponibilidade para sua utilização contínua como mananciais de abastecimento, e que o Consórcio estudará o potencial de explotação da água subterrânea no entorno imediato da ADA, dentro da Fazenda Itataia de propriedade da INB, que poderá suprir parcela da demanda de obras e operação, apresenta-se abaixo as melhores alternativas selecionadas:

+ **Fase de Obras:** a alternativa considerada mais viável será por meio da contratação de empresas de suprimento de água que, por meio de caminhões-pipa, fornecerão água dos reservatórios monitorados pela Cogerh, na região hidrográfica do Acaraú. Cabe ressaltar que, para esta contratação, a empresa fornecedora deverá estar devidamente regularizada e capacitada para esta atividade.
+ **Fase de Operação:** para a fase de operação do PSQ foram avaliadas as mesmas alternativas da fase de implantação. Contudo considerando-se a diferença de demanda necessária para a operação do PSQ, da ordem de 855 m³/h, foi definido pela SRH que dentre todas as alternativas possíveis para o atendimento da demanda do PSQ, a implantação do Sistema Adutor e o fornecimento de água pelo Açude Edson de Queiroz seria a melhor alternativa.

O projeto do Sistema Adutor desenvolvido pela SRH é apresentado no Anexo 3-VIII. As informações sobre o gerenciamento e a disponibilidade hídrica da Bacia do Acaraú e do Açude Edson de Queiroz para o atendimento do PSQ são apresentados no item 8.3.19 - Plano e Programas Colocalizados e no Anexo 3-VIII.

Conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI), está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO:

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

6.1.8 Atendimento da Demanda de Energia

Na fase de implantação o fornecimento de energia será pela ENEL Brasil e ocorrerá por meio de Linha de Transmissão de 13,8 kV existente em uma demanda máxima de 2,5 MW. Essa demanda será atendida pelo contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência apresentada no Anexo 3-X. Será implantada uma subestação para atendimento da fase de implantação e será implantada uma rede de distribuição em média tensão e baixa tensão para atendimento das estruturas dos canteiros de obras, informadas no item 3.6.1.2.1.

Para a fase de operação, conforme apresentado anteriormente no item 6.1.3 - Matriz Energética, o projeto atual (FOSNOR, 2021), otimizou a autossuficiência da cogeração de energia elétrica de 50% para 90%, reduzindo a demanda de energia da rede distribuição da concessionária de 18 MWh/h para 4 MWh/h, otimizando os recursos necessários à infraestrutura de alimentação de energia e das linhas de transmissão, quando comparado ao projeto anterior (ARCADIS LOGOS, 2014).

Além dessas melhorias, antes da decisão de investir na Unidade de Cogeração (que possui um CAPEX elevado), foi considerado um cenário sem a cogeração, o que resultaria na dependência total de suprimento de energia pela rede de distribuição da concessionária para atender a demanda de 37MWh/h.

Esse cenário demandaria maior investimento da concessionária, além de um custo operacional maior do PSQ pelo contrato de energia (OPEX mais alto) e dependência total desse fornecimento. Dessa forma definiu-se que 33 MWh/h seriam gerados internamente na Unidade de Cogeração e 4MWh/h fornecidos pela ENEL, totalizando 37 MWh/h e com o aproveitamento da infraestrutura existente na região.

Para a fase de operação, assim como na etapa de implantação, a energia elétrica será fornecida pela concessionária ENEL Brasil, por linha de transmissão de 69 kV. Essa infraestrutura e o investimento necessário serão atendidos por meio do contrato de concessão vigente entre o Governo do Ceará e a ENEL Brasil, conforme Carta de Anuência nº 01/2021, apresentada no Anexo 3-X.

Será construída uma subestação que será automatizada e protegida com sistema de combate a incêndio e alarme e interligado ao sistema de controle da Cogeração. Nessa subestação, haverá sala elétrica para acomodação dos cubículos de média tensão e, sua distribuição será feita por meio de ramais na tensão de 13,8 kV.

Além disso, serão construídas subestações secundárias de transformação e distribuição de energia. A partir da subestação principal, sairão os ramais que alimentarão as 14 subestações secundárias do PSQ. Internamente, as tensões elétricas de trabalho serão em 4,16 kV; 690 V; 440 V; 220 V e 110 V.

Dentre as medidas previstas pela Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA do Ceará encontra-se a disponibilização de infraestrutura energia elétrica pelo Estado, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI), está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO:

> *"Objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:*
>
> *a) disponibilizar a infraestrutura de... energia elétrica através da Secretaria de Infraestrutura - SEINFRA..."*

6.1.9 Transporte de Insumos e Produtos

Para avaliar a melhor alternativa de transporte dos insumos para o PSQ foram considerados na análise o volume a ser consumido, as características físico-químicas e os custos de cada solução. Das alternativas avaliadas (dutos, correias transportadoras, transporte rodoviário e ferroviário), pode-se concluir que a alternativa de transporte através de dutos para recebimento de insumos seria inviável, pois o volume a ser consumido não justifica o investimento, como também a variedade dos insumos inviabiliza a utilização desse tipo de transporte, nem a execução das obras necessárias.

Com relação a tecnologia de correias transportadoras, serão utilizadas internamente para o transporte do minério entre a britagem e o beneficiamento e do fosfogesso e cal entre a área produtiva e a disposição na pilha. Para o transporte de insumos e produtos não se configura como solução viável técnica e economicamente em função do volumem e distância dos fornecedores e futuros clientes.

O modal ferroviário será uma alternativa que poderá ser avaliada quando as obras da Ferrovia Transnordestina estiverem concluídas, pois passará próxima ao PSQ, podendo ser uma alternativa para o recebimento de insumos e escoamento de produtos.

Assim, a alternativa de transporte rodoviário restou como a solução mais viável considerando os aspectos técnico, econômicos e ambientais. Existem duas alternativas que poderão ser utilizadas no futuro, uma seria o acesso rodoviário desde a Fazenda Itataia até a sede do município de Santa Quitéria, via CE-366 que, atualmente, possui apenas revestimento primário e precisaria passar por melhorias de seu pavimento, sendo também o trecho mais longo totalizando cerca de 62 km. A outra rota, distante cerca de 217,5 km de Fortaleza, sendo 172 km pela BR-020 (pavimentada) e 45,5 km pela CE-366 (29,5 km em rodovia asfaltada e 16 km em estrada com revestimento primário), a partir do distrito de Lagoa do Mato, município de Itatira/CE.

Dentre as medidas previstas pela Superintendência de Obras Públicas (SOP) do Ceará encontra-se a disponibilização de infraestrutura de acesso rodoviário pelo Estado, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI), está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO:

> *"Objetivando dotar a região de implementação do Projeto de infraestrutura adequada, o ESTADO compromete-se a envidar os esforços possíveis no sentido de viabilizar a sua execução, em consonância com o seu cronograma físico, em especial a:*
>
> *a) disponibilizar a infraestrutura de... acessos rodoviários através da Superintendência de Obras Públicas - SOP..."*

De acordo com o projeto apresentado pela SOP serão executadas melhorias e a pavimentação desde a BR-020 até a Fazenda Itataia conforme pode ser observado no projeto disponibilizado no (Anexo 3-VI), estando previstas as seguintes atividades:

+ Restauração e melhoramento da pavimentação asfáltica da Rodovia CE-366 no trecho entre a BR-020 e Lagoa do Mato, com uma extensão de 29,50 km, considerando o desvio do trecho urbano de Lagoa do Mato;
+ Obras de pavimentação na rodovia CE-366 no trecho entre Lagoa do Mato a Fazenda Itataia, numa extensão de 16,0 km, o trecho atual constitui-se numa rodovia carroçável.
+ As obras serão concebidas para suportar as cargas incidentes durante a vida útil e seguindo o Método de Dimensionamento de Pavimentos Flexíveis, do DNER, e de acordo com as exigências das Instruções de Serviços (IS – 207 e IS – 246) do DNIT.

A partir do entroncamento da CE-366 até a portaria do PSQ, será construída uma via de acesso de cerca de 2.100 m com duas pistas simples e acostamentos, plataforma de 14 m e pista de rolamento com pavimentação asfáltica. Para a interligação das diversas áreas

operacionais do empreendimento será implantado um sistema viário com ruas e estacionamentos incluindo sistemas de drenagem, sinalizações e dispositivos de segurança. As pistas de rolamento na área industrial terão de 5 a 14 m de largura e serão pavimentadas. Na área mineral as estradas serão implantadas conforme as normas brasileiras aplicáveis.

O transporte dos produtos do PSQ (produtos fosfatados e urânio) deve ser avaliado isoladamente. Como o escoamento dos produtos fosfatados possuirá diferentes destinos no Norte e Nordeste do país, o escoamento será realizado até os centros de distribuição e consumidores por via rodoviária, por meio de caminhões, conforme a logística e os volumes apresentados no Quadro 6.1-4. Da mesma forma, o transporte ferroviário poderá ser reavaliado quando a Ferrovia Transnordestina estiver em operação.

Conforme apresentado no Item 3.5.5 (produtos e expedição) do Capítulo 3 - Caracterização do Empreendimento, as operações de transporte de materiais nucleares são reguladas pelo IBAMA e pela CNEN, visando à garantia da segurança ambiental e nuclear, respectivamente. Além do atendimento às exigências técnicas de caráter normativo, o Gabinete de Segurança Institucional (GSI), órgão federal que se ocupa da proteção do programa nuclear brasileiro, através do Sistema de Proteção ao Programa Nuclear Brasileiro (SIPRON), atende operacionalmente o Plano Nacional de Resposta Integrada a Evento de Segurança Física Nuclear para cada transporte de material nuclear no país.

Na fase de operação do PSQ, a INB submeterá, previamente, para aprovação da CNEN autorização do IBAMA, planos específicos de transporte rodoviário do concentrado de urânio visando estabelecer e coordenar as ações que garantam a integridade da carga e a segurança das vias, do meio ambiente e do público em geral entre o PSQ e o Porto do Pecém.

O Quadro 6.1-4 apresenta a logística e os volumes dos principais produtos e insumos que serão movimentados pelo PSQ. O Mapa 3.5-1 ilustra as rotas de transporte dos insumos e produtos.

Quadro 6.1-4 - Estimativa de transporte de insumos e da produção

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE			
				TIPO	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ANO
INSUMOS							
Querosene alifática	1500 L/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão Toco	229	6	250
Extratantes Organofosforados	1.900 L/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão Toco	229	6	317
Ácido Oxálico	3.440 t/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão Toco	2900	6	573
Peróxido de hidrogênio 50%	1.900 t/ano	Camaçari - BA	PSQ	Caminhão Tanque	1131	25	76
Carbonato de amônio	19.450 t/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão truckado	229	30	648
Coque de Petróleo	195,6 kt/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão basculante	229	47	4.167
Enxofre	394,2 kt/ano	Porto de Mucuripe	PSQ	Caminhão basculante	229	47	8.387
Cal Hidratada	72 t/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão truckado	2873	30,0	2
Diatomita	100 t/ano	Vitória da Conquista-BA	PSQ	Caminhão truckado	1426	30,0	3
Rocha Fosfática	304,6 kt/ano	Angico dos Dias	PSQ	Caminhão basculante	793	47	6.481

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE			
				TIPO	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ANO
Micronutrientes	21,1 kt/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão truckado	2813	30,0	703
Filler	266,2 kt/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão basculante	2813	47	5.664
Óleo Vegetal	2,5 kt/ano	Sudeste	PSQ	Caminhão tanque	2607	15	167
Hidróxido de Cálcio - base seca	93,1 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
Amônia Anidra	5,0 kt/ano	Camaçari	PSQ	Caminhão tanque	1129	12,0	417
Ácido Sulfúrico 98%	1.049,5 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
Ácido Fosfórico 38%	947,4 kt/ano	PSQ	PSQ	Bombeamento			
TSP Pó	518 kt/ano	PSQ	PSQ	Transportador de correia			
Água	855,2 m^3/h	Açude Edson de Queiroz	PSQ	Bombeamento			
Energia	37 MW/h	PSQ e Enel Brasil (CE)	PSQ	Linha de transmissão			
Óleo Diesel	550.000 L/ano	Fortaleza - CE	PSQ	Caminhão tanque	229	30,0	22

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	ORIGEM	DESTINO	TRANSPORTE			
				TIPO	DISTÂNCIA (KM)	CAPAC. MÉDIA (T)	CAMINHÕES/ANO
PRODUTOS							
Fertilizantes Granel	300 kt/ano	PSQ	Centro de distribuição	Graneleiro	830	41	7.317
Fertilizantes Granel	400 kt/ano	PSQ	Porto de Mucuripe	Graneleiro	229	41	9.756
Fertilizantes Granel	350 kt/ano	PSQ	CILEM-BA (*)	Graneleiro	1449	41	8.536
Fosfatos em Big Bag	222,8 kt/ano	PSQ	Vendas Norte/Nordeste	Graneleiro		41	5.434
Urânio	2,304 kt/ano	PSQ	Porto do Pecém	Carreta Porta Container	256	21	95

Fonte: FOSNOR, 2021

6.1.10 Alternativa de Fornecimento de Insumos

Para avaliação das possíveis alternativas quanto ao fornecimento de insumos necessários para o PSQ foram avaliadas as mais viáveis considerando as especificidades de cada insumo, sua origem e seus custos. Além disso, conforme apresentado ao longo deste documento, a operação do PSQ necessita de insumos específicos visto a natureza de sua operação. Assim, em alguns casos, não há opção de alternativas de fornecimento.

Cabe ressaltar que, quando aplicável, esta análise considerou eventuais riscos à saúde humana (como no caso da utilização de carvão mineral, por exemplo). O Quadro 6.1-5 apresenta o comparativo dos principais insumos.

Quadro 6.1-5 – Comparativo de fornecimento dos principais Insumos

MATÉRIAS PRIMAS E OUTROS INSUMOS	ALTERNATIVA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
Enxofre	Compra de ácido Sulfúrico	Menor Investimento do projeto com a planta de ácido sulfúrico e cogeração de energia	Maior custo de produção.
			Consumo total de energia da concessionária.
			Indisponibilidade de oferta de ácido sulfúrico.
Rocha fosfática de Angico dos Dias	Compra de rocha fosfática importada	Não existe	Maior custo de transporte
			Maior custo de produção
			Perda de divisa
			Falta de estrutura portuária no porto.
			Necessidade de investimento no porto
			Risco de abastecimento.
Calcário	Hidróxido de cálcio	Menor investimento na planta de calcário.	Indisponibilidade de oferta
Amônia Anidra	Não há substituto		
Micronutrientes	Não há substituto		
Filler	Não há substituto		
Coque de Petróleo		Menor custo operacional	Maior emissão de gases

MATÉRIAS PRIMAS E OUTROS INSUMOS	ALTERNATIVA	VANTAGENS	DESVANTAGENS
	Uso de carvão mineral		Indisponibilidade de oferta
Cal hidratada (insumo)	Não há substituto		
Diatomita	Perlita	Não há vantagem	Maior custo
			Indisponibilidade de oferta
Extratantes organofosforado	Resina de troca iônica	Diminuição do tamanho da instalação	Aumento do custo operacional com aditivos para “limpeza” da resina
Carbonato de amônio	Carbonato de sódio	Custo menor	Menor qualidade do urânio
Consumo de água	Não há substituto		
Energia Elétrica	Não há substituto		

Fonte: FOSNOR, 2021.

6.2 Alternativas Locacionais

Considerando a natureza do PSQ, o estudo de alternativas locacionais se desenvolveu atrelado à rigidez locacional da Jazida Itataia, típica de projetos de mineração, em função da reserva de colofanito. No presente estudo, pode-se considerar que no âmbito do processo da Agência Nacional de Mineração (ANM), a seleção das áreas potenciais, como a caracterização da jazida e a definição do projeto de lavra na área requerida já foram realizados, resultando na outorga da Portaria de Lavra, apresentada no Anexo 6-I.

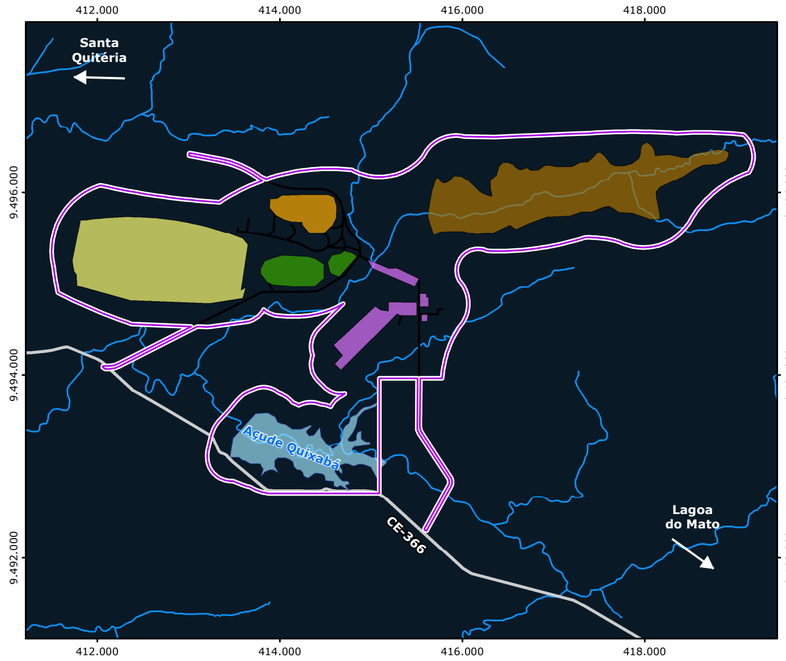
Assim, pode-se afirmar que a localização do PSQ foi determinada no momento da Portaria de Lavra e que o estudo de alternativas locacionais, considera as unidades de beneficiamento mineral e unidades de apoio (barragens e pilha de estéril), as instalações industriais para a produção de produtos fosfatados e de concentrado de urânio, pilha de fosfogesso e cal. Este estudo teve como objetivo identificar as principais fragilidades da localização das estruturas do projeto, possibilitando a previsão de programas que minimizem ou neutralizem tais fragilidades, além do desenho de um layout que venha a reduzir alguns impactos ambientais desde a sua concepção, e permitir a viabilidade técnica, econômica e socioambiental do PSQ.

Assim, no presente Estudo de Alternativas Locacionais, foram avaliadas seis alternativas locacionais que representam a evolução do PSQ ao longo do tempo, possibilitando avaliar todas com o objetivo de minimizar as interferências no ambiente local, considerando os seguintes critérios:

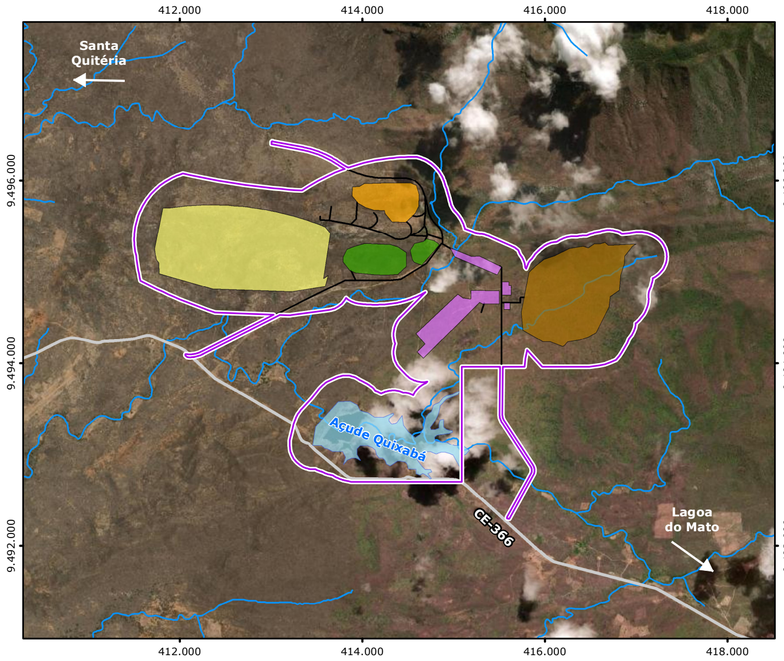
+ a extensão da área ocupada;
+ as interferências em cavidades;
+ quantidade de desvios de drenagens;
+ proporção ocupada pelo substrato rochoso;
+ as interferências em áreas de recarga de aquíferos;
+ a área de supressão vegetal;
+ proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID
+ as interferências em Áreas de Preservação Permanente (APPs);
+ as interferências em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (APCB);
+ a interferência em acessos existentes.
+ Distância até as comunidades;
+ Interferência no patrimônio arqueológico

Na Mapa 6.2-1 a seguir é apresentado o Mapa das alternativas estudadas e caracterizadas adiante.

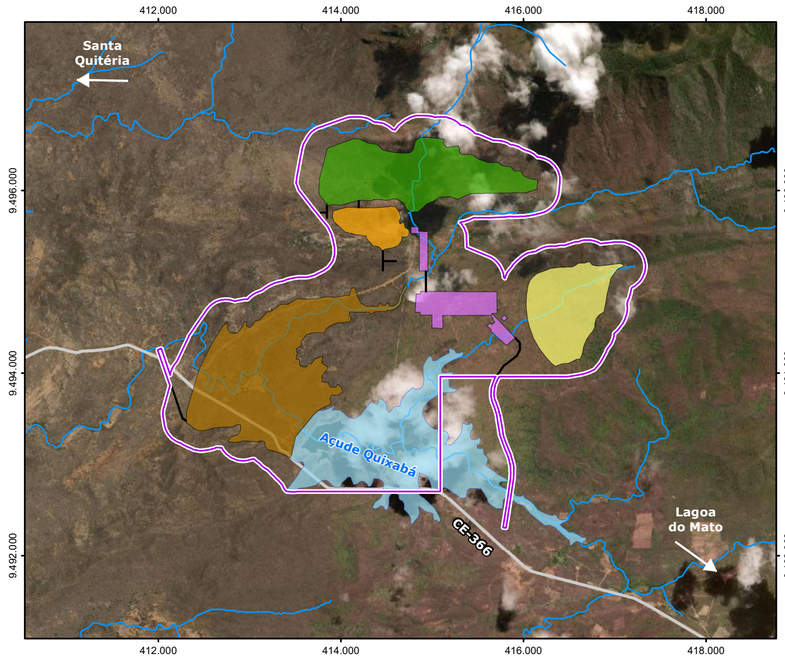
ALTERNATIVA 1



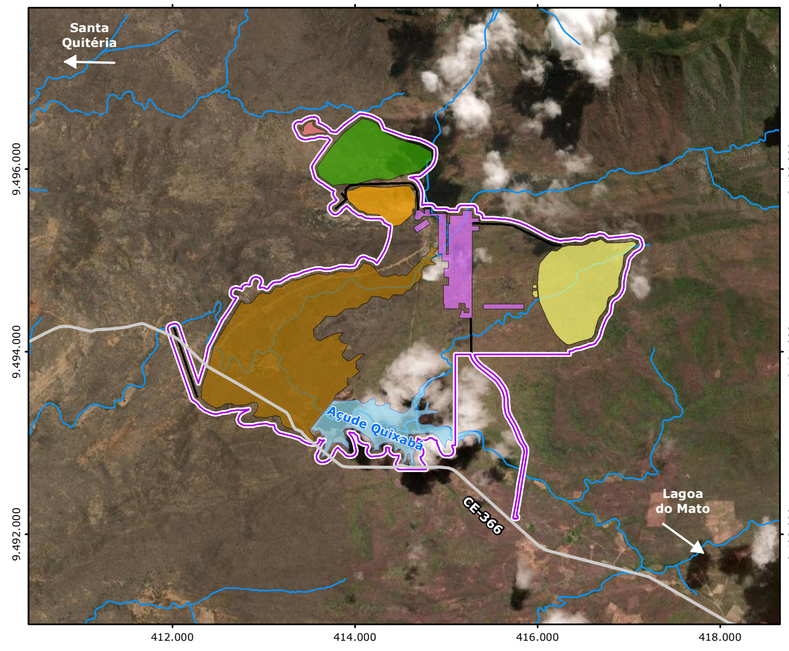
ALTERNATIVA 2



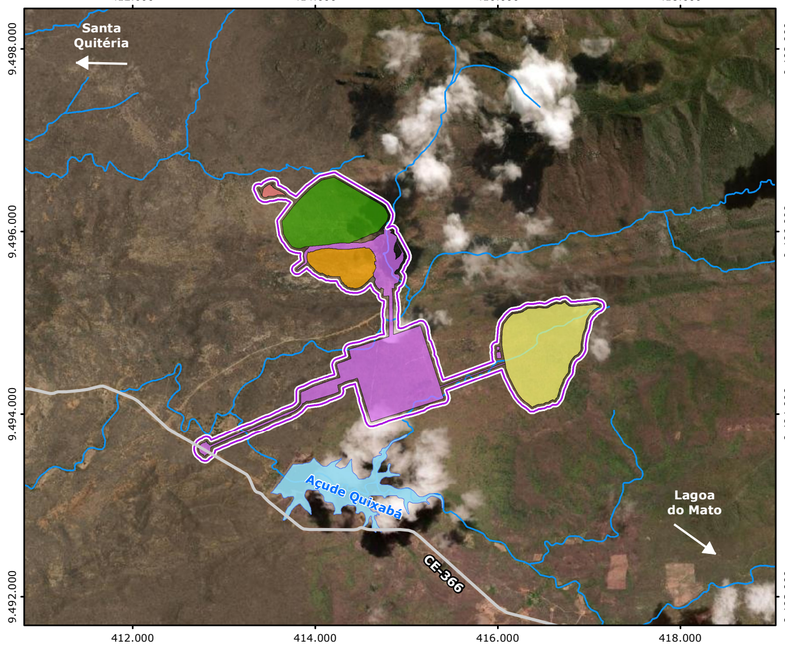
ALTERNATIVA 3



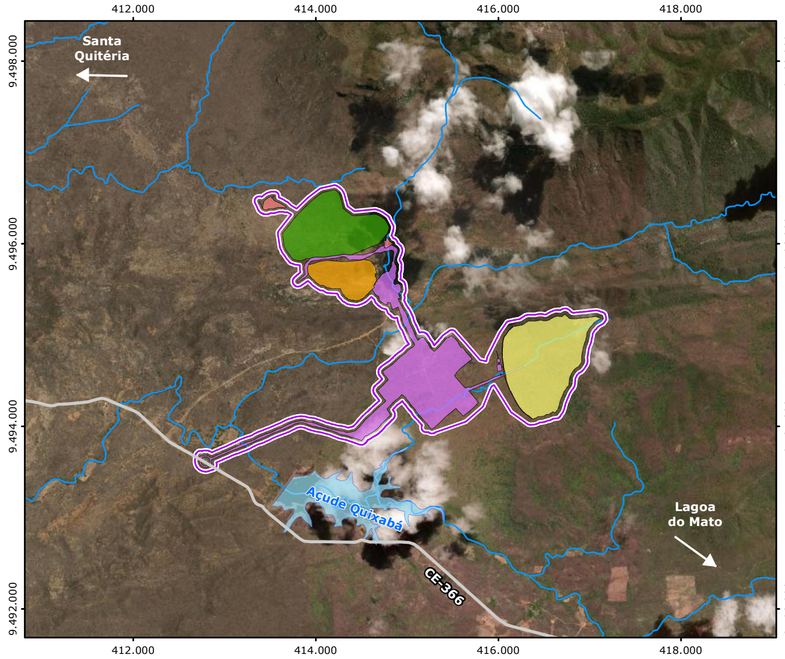
ALTERNATIVA 4



ALTERNATIVA 5



ALTERNATIVA 6



Legenda

- Rodovia
- Hidrografia
- Área Diretamente Afetada - ADA

Empreendimento

- Barragem de Água
- Barragem de Rejeitos
- Pilha de Estéril
- Pilha de Fosfogesso
- Unidade Industrial
- Mina
- Demais Áreas



Fonte:
- Malha Municipal (IBGE, 2019).
- ARCADIS LOGO, 2014.
- Mapas e Bases dos Modos de Transporte (Ministério da Infraestrutura, 2019).
- Hidrografia (tetraMais, 2021).
- Imagem Basemap (ESRI, 2016).

0 0,5 1 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Alternativas Locacionais

Mapa	Escala	Localização	
6.2-1	1:47.500	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	05/11/2021	Patrick Martins	Ricardo Lieutaud

6.2.1 Descrição das Alternativas

6.2.1.1 Alternativa 1

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

O layout projetado distribui-se longitudinalmente onde as principais estruturas concentram-se nas porções noroeste/sudoeste do layout proposto. A área projetada para implantação da barragem de rejeito, localizada na porção nordeste (Mapa 6.2-1), é recoberta pelas rochas da Formação Alcantil, que segundo estudos geológicos apresentam-se aparentemente fraturadas e com processos de carstificação, caracterizando-se como uma área frágil do ponto de vista físico ambiental.

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

6.2.1.2 Alternativa 2

A alternativa 2 prevê a ocupação de 1.030,75 ha e a supressão de 920,25 ha de vegetação, onde 91,5% correspondem a supressão na caatinga arbustiva.

O layout projetado apresenta-se com menor distribuição longitudinal, verificando-se a redução das proporções de algumas estruturas. Algumas áreas frágeis do ponto de vista físico foram evitadas, como no caso da localização da barragem de rejeitos que, além de sofrer alteração no formato e diminuir suas dimensões, foi deslocada para áreas recobertas pelas rochas da Formação Barrigas, estruturalmente mais estáveis.

Estruturas importantes para o empreendimento permanecem sobre áreas frágeis como é o caso da pilha de fosfogesso, que ocupa grande extensão da porção noroeste do layout onde processos de carstificação foram identificados.

6.2.1.3 Alternativa 3

Essa alternativa prevê a ocupação de 1.245,05 ha com supressão de 1.098,44 ha de vegetação, onde 91,5% correspondem à caatinga arbustiva.

O layout projetado apresenta dimensões similares no sentido norte/sul e leste/oeste. A região noroeste sofreu expressiva redução, visando restringir a interferência em cavidades encontradas nessa porção do espaço. Paralelamente houve uma ampliação no sentido norte, onde a construção da pilha de estéril foi projetada. Verificam-se alterações na distribuição

de grande parte das estruturas, cuja realocação objetivou reduzir a interferência nas principais fragilidades identificadas nos cenários anteriores.

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

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

A usina sofreu uma pequena alteração passando a ser disposta horizontalmente na porção centro-leste do layout proposto.

6.2.1.4 Alternativa 4

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

A pilha de estéril sofreu uma sensível redução nas suas dimensões horizontais, tal medida eliminou a interferência em cavidades encontradas na antiga área prevista para a instalação dessa estrutura.

Devido a necessidade de otimização operacional as estruturas que compõem a unidade de beneficiamento das instalações de fosfato e urânio foram realocadas verticalmente passando a ocupar a porção centro norte do layout proposto

6.2.1.5 Alternativa 5

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

Destaca-se neste layout, que foi um dos primeiros estudos realizados após a definição da rota tecnológica de calcinação e da exclusão da barragem de rejeitos. Essa alteração no processo industrial implicou em expressiva redução da área total ocupada, mesmo considerando o incremento na área industrial. Da mesma forma, a exclusão da barragem de

rejeitos, reduziu sensivelmente a interferência em áreas com mais fragilidade do ponto de vista ambiental.

Este layout foi avaliado considerando uma maior disponibilidade de área para as atividades industriais, contudo verificou-se que implicaria em uma necessidade de movimentação de elevados volumes de terra para terraplenagem do terreno, aumentando também a área de supressão.

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

Nessa alternativa foi considerado o transporte do minério da britagem até o pátio de homogeneização, com aproximadamente 0,8 km, assim como do fosfogesso e cal da unidade de ácido fosfórico até a pilha, via correia transportadora com aproximadamente 1,4 km.

6.2.1.6 Alternativa 6

Na Alternativa 6 a ocupação corresponde a uma área de 380,56 ha e supressão de 360,69 ha de vegetação, sendo 86% caatinga arbórea e 16% caatinga arbustiva.

Neste layout verifica-se a redução expressiva da área total ocupada e da movimentação de terra para a terraplanagem, como também a área de supressão de vegetação. Esta redução da área suprimida diminui a magnitude dos impactos associados à flora e fauna.

Considerando o avanço do estudo espeleológico e de relevância das cavidades mapeadas, conforme pode ser observado na Figura 6.2-1, a geometria da pilha de estéril foi revisada com relação à Alternativa 5, evitando a supressão de três cavidades, passando a ocupar uma área de 558.000 m², altura de 100 m, resultando num volume estimado de 29.500.000 m³, suficiente para atender o PSQ.

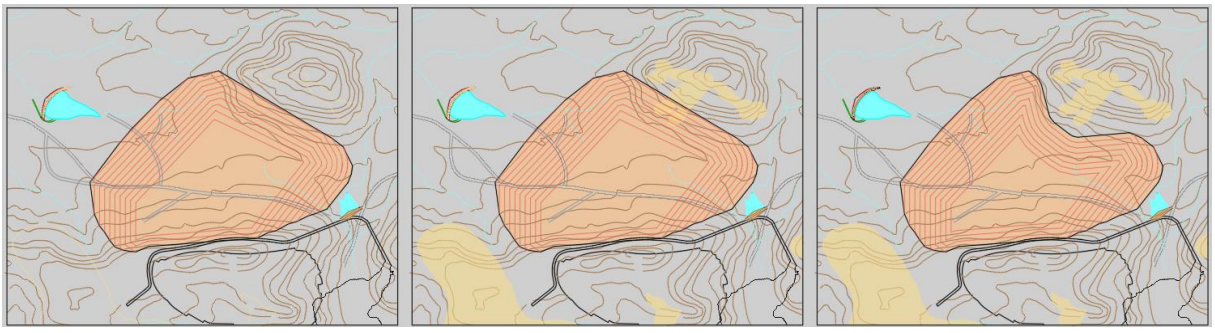


Figura 6.2-1 – Geometria da pilha de estéril considerando a área de influência cavidades.

Nessa alternativa foi considerado o transporte do minério da britagem até o pátio de homogeneização, com aproximadamente 0,7 km, assim como do fosfogesso e cal da unidade de ácido fosfórico até a pilha, via correia transportadora com aproximadamente 1,2 km, reduzindo as distâncias com relação à Alternativa 5.

6.2.2 Metodologia

Para fazer a comparação entre as alternativas propostas foram estabelecidos parâmetros separados em quatro temas: operacional, meio físico, meio biótico e meio socioeconômico.

Os parâmetros foram inicialmente quantificados, em suas próprias métricas, e a partir desses valores, para permitir uma comparação total, foram qualificados em quatro categorias relacionadas ao nível de interferência: baixa, média, alta e crítica.

Para realizar a comparação matemática, incluindo a ponderação por pesos, foram atribuídos valores a cada categoria, sendo que o valor da categoria seguinte é sempre igual ao dobro do valor da categoria anterior, de forma a deixar as diferenças mais expressivas, conforme Quadro 6.2-1 a seguir.

Quadro 6.2-1 - Categorias e valores associados

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO
Baixa	1
Média	2
Alta	4
Crítica	8

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Para atribuição desses valores para cada parâmetro das seis alternativas de layout, procedeu-se da seguinte forma: foi obtida a diferença entre o maior e o menor valor do parâmetro. Essa diferença foi dividida por três, sendo o valor resultante considerado o intervalo entre as categorias, como no exemplo abaixo. Em alguns casos, quando o parâmetro é qualitativo, são explicados de maneira exclusiva os critérios para atribuição dos valores (Tabela 6.2-1 e Tabela 6.2-2).

Tabela 6.2-1 - Exemplo de intervalo de valores de parâmetro

ALTERNATIVA	1	2	3	4	5	6
Valor do parâmetro	1.318,71	1.030,75	1.245,05	917,81	424,32	380,56

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-2 - Exemplo de intervalo de valores de parâmetro

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
380,56	1.318,71	938,15	312,72

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Ao valor mínimo é somado o intervalo obtido, tendo-se assim o primeiro valor da segunda categoria, e assim sucessivamente, até chegar ao valor da categoria crítica, que será o valor mais alto da distribuição do parâmetro (Tabela 6.2-3).

Tabela 6.2-3 - Exemplo de intervalo de categorias

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO
Baixa	1	380,56
Média	2	693,28
Alta	4	1.005,99
Crítica	8	1.318,71

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Em seguida foram atribuídos pesos para os parâmetros analisados, considerando-se que cada tema tem igual relevância, independentemente do número de parâmetros que apresente. Por isso, os pesos foram aplicados aos parâmetros de cada tema, de forma que a soma fosse 100%.

Para a análise final foram calculados os valores ponderados de cada parâmetro através da multiplicação entre o valor da categoria e o peso. Ao final, foram somados os valores ponderados para cada alternativa para se obter a nota final.

A seguir são apresentados detalhadamente os parâmetros e pesos utilizados neste estudo de alternativa locacional.

6.2.3 Parâmetros

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

6.2.3.1 Operacional

6.2.3.1.1 Área ocupada

Neste item foi analisada a área ocupada em hectares para cada alternativa, sendo os maiores valores menos favoráveis (Tabela 6.2-4 e Tabela 6.2-5).

Tabela 6.2-4 - Cálculo de intervalos de categorias - área ocupada

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
380,56	1.318,71	938,15	312,72

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-5 - Intervalo de categorias - área ocupada

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	380,56	693,28
Média	2	693,29	1005,99
Alta	4	1006,00	1318,70
Crítica	8	1.318,71	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.2 Meio físico

6.2.3.2.1 Interferência em cavidades

Número total de cavidades a serem interferidas, onde o menor número de cavidades com interferência é mais favorável para o empreendimento (Tabela 6.2-6 e Tabela 6.2-7).

Tabela 6.2-6 - Cálculo de intervalos de categorias - interferência em cavidades

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
5	39	34	11,33

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-7 - Intervalo de categorias - interferência em cavidades

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	5	16,33
33Média	2	16,34	27,66
Alta	4	27,67	38
Crítica	8	39	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.2.2 Desvio de drenagem

Número de drenagens que sofrerão interferência com instalação das estruturas do empreendimento, partindo-se do pressuposto que o maior número de interferências apresenta a situação mais crítica para o empreendimento. Para definição do número de interferências considerou-se "drenagem", como cada segmento de um respectivo curso d'água. (Tabela 6.2-8 e Tabela 6.2-9).

Tabela 6.2-8 - Cálculo de intervalos de categorias - desvio de drenagem

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
4	8	4	1,33

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-9 - Intervalo de categorias - desvio de drenagem

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	4	5,32
Média	2	5,33	6,65
Alta	4	6,66	7,99
Crítica	8	8	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.2.3 Substrato rochoso

Proporção da área ocupada pela barragem de rejeito e pilha de fosfogesso por rochas da Formação Alcantil, colofanito e aluviões, substratos considerados mais frágeis, com relação à área ocupada por rochas da Formação Barrigas, considerado menos frágil, onde as maiores proporções representam as situações mais críticas para a implantação do empreendimento. (Tabela 6.2-10 e Tabela 6.2-11).

Tabela 6.2-10 - Cálculo de intervalos de categorias - substrato rochoso

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
0,01	1,86	1,85	0,62

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014.

Tabela 6.2-11 - Intervalo de categorias - substrato rochoso

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	0,01	0,62
Média	2	0,63	1,24
Alta	4	1,25	1,85
Crítica	8	1,86	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.2.4 Área de recarga de aquífero

Porcentagem da área de recarga primária e secundária atingida pelas estruturas do empreendimento, onde a menor porcentagem de interferência apresenta-se como a situação mais favorável ao empreendimento (Tabela 6.2-12 e Tabela 6.2-13).

Tabela 6.2-12 - Cálculo de intervalos de categorias - área de recarga de aquífero

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
0,11	54,32	54,21	18,07

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-13 - Intervalo de categorias - área de recarga de aquífero

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	0,11	18,17
Média	2	18,18	36,24
Alta	4	36,25	54,31
Crítica	8	54,32	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.3 Meio biótico

6.2.3.3.1 Supressão de vegetação

Supressão de vegetação nativa para a execução de cada alternativa, sendo a maior supressão a mais crítica para o empreendimento. Para o cálculo da supressão considerou-se a ADA como um todo, por questões metodológicas não foi considerado apenas as estruturas do empreendimento. (Tabela 6.2-14 e Tabela 6.2-15).

Tabela 6.2-14 - Cálculo de intervalos de categorias - supressão de vegetação

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
360,69	1.208,00	858,16	286,05

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-15 - Intervalo de categorias - supressão de vegetação

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	349,84	635,96
Média	2	635,97	921,94
Alta	4	921,95	1.207,99
Crítica	8	1.208,00	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.3.2 Proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID

Proporção entre o total de vegetação nativa suprimida na ADA e remanescente na AID, considerando-se que a maior proporção representa a situação mais crítica para o empreendimento (Tabela 6.2-16 e Tabela 6.2-17).

Tabela 6.2-16 - Cálculo de intervalos de categorias - proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
0,024	0,074	0,05	0,017

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-17 - Intervalo de categorias - proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	0,024	0,040
Média	2	0,041	0,056
Alta	4	0,057	0,073
Crítica	8	0,074	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014.

6.2.3.3.3 Interferência em APP

Área total, em ha, de interferência nas áreas de preservação permanente, vegetadas ou não, em cada alternativa, considerando-se que a maior criticidade é representada pela maior interferência em APP (Tabela 6.2-18 e Tabela 6.2-19).

Tabela 6.2-18 - Cálculo de intervalos de categorias - interferência em APP

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
25,39	116,42	91,03	30,34

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-19 - Intervalo de categorias - interferência em APP

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	25,39	55,73
Média	2	55,74	86,07
Alta	4	86,08	116,41
Crítica	8	116,42	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

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

Área total, em ha, de interferência em APCB, partindo-se do pressuposto que a maior área apresenta a situação menos favorável para a implantação do empreendimento (Tabela 6.2-20 e Tabela 6.2-21).

Tabela 6.2-20 - Cálculo de intervalos de categorias - interferência em APCB

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
360,69	656,88	286,25	95,42

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-21 - Intervalo de categorias - interferência APCB

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	380,69	472,66
Média	2	472,67	564,77
Alta	4	564,78	656,87
Crítica	8	656,88	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.4 Meio socioeconômico

6.2.3.4.1 Interferência em acesso

Extensão da rodovia CE-366, em km, afetada por cada uma das alternativas, onde a maior extensão apresenta a situação mais crítica para o empreendimento (Tabela 6.2-22 e Tabela 6.2-23).

Tabela 6.2-22 - Cálculo de intervalos de categorias - interferência em acesso

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
0	1,98	1,98	0,66

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Tabela 6.2-23 - Intervalo de categorias - interferência em acesso

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO	
Baixa	1	0	0,66
Média	2	0,67	1,32
Alta	4	1,33	1,97
Crítica	8	1,98	

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.4.2 Distância das comunidades

Distância, em km, do empreendimento para a comunidade do entorno mais próxima, partindo-se do pressuposto que as menores distâncias apresentam a situação mais crítica para o empreendimento (Tabela 6.2-24).

Tabela 6.2-24 - Cálculo de intervalos de categorias - distância das comunidades

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
2,99	3,46	0,47	0,16

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

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

Tabela 6.2-25 - Intervalo de categorias - distância das comunidades

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO
Crítica	8	2,99 - 3,46

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.3.4.3 Interferência no patrimônio arqueológico

Número de ocorrências arqueológicas no interior de cada alternativa, considerando-se que o menor número de interferências apresenta a situação mais favorável para o empreendimento (Tabela 6.2-26).

Tabela 6.2-26 - Cálculo de intervalos de categorias - interferência no patrimônio arqueológico

MÍNIMO	MÁXIMO	DIFERENÇA	INTERVALO
0	3	3	1

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

Considerando-se que a presença de materiais arqueológicos sugere o potencial arqueológico da área quando considerados também os aspectos topomorfológicos e ambientais, ainda que posteriormente sejam realizadas prospecções intensivas para identificar possíveis sítios arqueológicos e que sejam estabelecidas medidas para sua conservação, julgou-se pertinente agrupar todas as ocorrências na categoria crítica (Tabela 6.2-27).

Tabela 6.2-27 - Intervalo de categorias - interferência no patrimônio arqueológico

CATEGORIA	VALOR ASSOCIADO	INTERVALO
Crítica	8	0 - 3

Elaboração: Tetra Mais, 2021 - Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.4 Pesos

Para a atribuição de pesos, considerou-se que cada tema tem igual relevância socioambiental, independentemente do número de parâmetros apresentados. Por isso, os pesos foram aplicados aos parâmetros de cada tema, de forma que a soma fosse 100%. A seguir são exibidos quadros com os pesos utilizados separados por tema, com breve justificativa dos principais parâmetros.

6.2.4.1 Operacional

Para análise do tema operacional foi adotado apenas o parâmetro de área ocupada não sendo possível a diferenciação em pesos (Tabela 6.2-28).

Tabela 6.2-28 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema operacional

OPERACIONAL	
PARÂMETRO	**PESO**
Área Ocupada	100%

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.4.2 Meio Físico

Para o Meio Físico, vistas a limitada disponibilidade hídrica na região e a característica intermitente do sistema de drenagem, foram consideradas como parâmetro mais importante as áreas de recarga de aquíferos que se apresentam como importantes extensões do espaço para a manutenção da dinâmica hídrica subsuperficial. Em sequência considerou-se a interferência em cavidades, dado que são áreas legalmente protegidas e que dependendo do resultado do estudo de relevância, pode influenciar a instalação do empreendimento. Na sequência considerou-se o substrato rochoso da localização das pilhas ou barragem, uma vez que, devido à natureza de tais instalações, se implementadas sobre terrenos mais frágeis, podem aumentar os riscos de acidentes. Por último, o mesmo peso foi dado às drenagens que irão sofrer interferência e que precisarão ser desviadas (Tabela 6.2-29).

Tabela 6.2-29 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema físico

MEIO FÍSICO	
PARÂMETRO	**PESO**
Interferência em cavidades	30%
Desvio de drenagem	15%
Substrato rochoso da barragem de rejeito ou pilha de fosfogesso	15%
Áreas de recarga de aquífero	40%

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.4.3 Meio Biótico

Para o meio biótico os parâmetros de maior importância são a supressão de vegetação nativa e a proporção entre os tipos de vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID. Em seguida foi considerada a interferência em APPs e por último a interferência em APCB (Tabela 6.2-30).

Tabela 6.2-30 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema físico

MEIO BIÓTICO	
PARÂMETRO	**PESO**
Supressão de Vegetação - ADA (ha)	40%
Proporção entre os tipos de vegetação suprimida (ADA) e remanescente (AID)	30%
Interferência em APPs (ha)	20%
Interferência em APCB (ha)	10%

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.4.4 Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico foram consideradas mais importantes as distâncias das comunidades, devido à proximidade ao empreendimento e por constituírem os principais receptores dos possíveis impactos que serão gerados. Em seguida foi considerada a extensão dos acessos que sofrerão interferência, visto que os moradores das comunidades próximas ao empreendimento procuram serviços complementares no distrito de Lagoa do Mato, através do acesso único representado pela rodovia CE-366 que margeia a área do empreendimento. Por último foram consideradas as interferências no patrimônio arqueológico (Tabela 6.2-31).

Tabela 6.2-31 – Peso do parâmetro utilizado na análise de alternativas para o tema socioeconômico

MEIO SOCIOECONÔMICO	
PARÂMETRO	**PESO**
Interferência em acessos	50%
Distâncias das comunidades	30%
Interferência no patrimônio arqueológico	20%

Elaboração: Tetra Mais, 2021 – Adaptado de: ARCADIS LOGOS, 2014

6.2.5 Resultados

A Tabela 6.2-32, a seguir, apresenta o resultado da análise de alternativas, sendo que as maiores notas correspondem às maiores interferências.

Tabela 6.2-32 – Análise das seis alternativas locacionais consideradas para o Projeto Santa Quitéria, apresentando para cada parâmetro seu valor, sua categoria de interferência e o valor ponderado, associado ao peso de cada parâmetro na análise

PARÂMETROS			ALTERNATIVAS						PESO (%)
			1	2	3	4	5	6	
OCUPACIONAL	Área ocupada (ha)	Valor	1308,71	1030,75	1245,05	917,81	424,32	380,56	100
		Categoria	8	2	4	2	1	1	
		Ponderado	8	2	4	2	1	1	
	SOMATÓRIO		8	2	4	2	1	1	
MEIO FÍSICO	Interferência em cavidades	Valor	39	24	9	3	8	5	30
		Categoria	8	2	1	1	1	1	
		Ponderado	2,4	2,4	0,3	0,3	0,3	0,3	
	Desvio de drenagem	Valor	8	6	7	7	4	4	15
		Categoria	8	2	4	4	1	1	
		Ponderado	1,2	1,2	0,6	0,6	0,15	0,15	
	Substrato rochoso	Valor	1,07	0,13	1,12	1,86	0,01	0,01	15
		Categoria	2	1	1	8	1	1	
		Ponderado	0,3	0,15	0,15	1,2	0,15	0,15	
	Áreas de recarga de aquíferos (%)	Valor	54,32	46,65	8,57	7,63	0,11	0,11	40
		Categoria	8	4	1	1	1	1	
		Ponderado	3,2	1,6	0,4	0,4	0,4	0,4	
	SOMATÓRIO		7,1	5,35	1,45	2,5	1	1	
MEIO BIÓTICO	Supressão de Vegetação - ADA (ha)	Valor	1201,91	920,25	1098,44	790,97	403,41	360,69	40
		Categoria	8	2	4	2	1	1	
		Ponderado	3,2	0,8	1,6	0,8	0,4	0,4	
	Proporção entre a vegetação	Valor	0,074	0,057	0,068	0,049	0,026	0,024	30
		Categoria	8	4	4	2	1	1	

PARÂMETROS			ALTERNATIVAS						PESO (%)
			1	2	3	4	5	6	
	suprimida na ADA e remanescente AID	Ponderado	2,4	1,2	1,2	0,6	0,3	0,3	
	Interferência em APP (ha)	Valor	54,45	36,82	116,42	61,25	28,48	25,39	20
		Categoria	1	1	8	2	1	1	
		Ponderado	0,2	0,2	1,6	0,4	0,2	0,2	
	Interferência em APCB (ha)	Valor	480,52	410,52	656,88	491,15	424,32	380,56	10
		Categoria	1	1	2	1	1	1	
		Ponderado	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	
	Somatório		5,9	2,3	4,6	1,9	1	1	
MEIO SOCIOECONÔMICO	Interferência em acessos	Valor	0	0	1,98	1,37	0,23	0,25	50
		Categoria	1	1	8	4	1	1	
		Ponderado	0,5	0,5	4	2	0,5	0,5	
	Distância das comunidades	Valor	2,99	2,99	3,05	3,05	3,46	3,46	30
		Categoria	8	8	8	8	8	8	
		Ponderado	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
	Interferência em patrimônio arqueológico	Valor	3	3	2	2	0	0	20
		Categoria	8	8	8	8	8	8	
		Ponderado	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	
	SOMATÓRIO		4,5	4,5	8	6	4,5	4,5	
	SOMATÓRIO FINAL		**25,5**	**14,15**	**18,05**	**12,4**	**7,5**	**7,5**	-

Da análise da Tabela 5.32 que avalia as alternativas apresentadas, para o tema operacional, houve uma vantagem clara das Alternativas 5 e 6 em relação às demais, ficando com o valor mínimo (1). Neste tema, a alternativa que teve a pior avaliação foi a 1 (8), devido a sua extensão consideravelmente maior.

Já no meio físico as Alternativas 5 e 6 apresentaram o resultado mais favorável (1), e, novamente, a alternativa 1 obteve o maior valor (7,1), com a maioria dos parâmetros considerados críticos.

Para o meio biótico as alternativas com resultado mais favorável foram as Alternativas 5 e 6 (1). O resultado menos favorável (5,9) foi obtido pela Alternativa 1, relacionado à supressão da vegetação e proporção entre os tipos de vegetação suprimida (ADA) e remanescente (AID). A Alternativa 3 também teve avaliação menos favorável (4,6) devido ao alto grau de interferência em APP e maior intervenção em APCB.

Considerando os parâmetros do meio socioeconômico, as Alternativas 1, 2 e 5 obtiveram o menor valor (5,9). Já o maior (8) foi obtido pela Alternativa 3.

Na totalização, as Alternativas 5 e 6 se mostraram serem mais favoráveis à instalação, obtendo o menor valor total (7,5).

Analisando os resultados, para todos os parâmetros avaliados o resultado foi igual para as Alternativas 5 e 6. Tal fato se deve a metodologia que se vale de quatro categorias relacionadas ao nível de interferência e a ponderação de pesos. Como possuem resultados próximos, os temas considerados receberam a mesma categoria.

Se avaliados os resultados sem a categorização e os pesos, a Alternativa 6 possui clara vantagem, conferindo um ganho ambiental expressivo. A Tabela 6.2-33 apresenta a comparação detalhada dos atributos considerados e seus respectivos valores.

Tabela 6.2-33 – Diferenças a favor da Alternativa 6 com relação a Alternativa 5

DESCRIÇÃO	ALTERNATIVA 5	ALTERNATIVA 6	DIFERENÇA A FAVOR DA ALTERNATIVA 6
Área ocupada (ha)	424,32	380,56	43,76
Interferência e cavidades (un)	8	5	3
Supressão de vegetação (ha)	403,41	360,69	42,72
Interferência em APPs (ha)	28,48	25,39	3,09
Interferência em APCB (ha)	424,32	380,56	43,76

Assim, esta comparação permite inferir que a Alternativa 6 possui clara vantagem numérica com relação a cavidades atingidas, área suprimida e interferências em Áreas de Preservação Permanente (APPs) e Áreas Prioritária para Conservação da Biodiversidade (APCB).

Na conclusão, a Alternativa 6 se mostrou mais favorável à instalação, obtendo o menor valor total (7,5) e importantes redução dos impactos associados aos temas apresentados na Tabela 6.2-33.

Diante do exposto, a **Alternativa 6** foi selecionada para a implantação do empreendimento.

6.3 Alternativa Zero (Não-Implantação do PSQ)

Conforme preconizado na Resolução CONAMA n° 01/86 (Artigo 5º, inciso I), as alternativas locacionais propostas devem ser confrontadas com a hipótese de não implantação do PSQ, apresentando um prognóstico sucinto para a situação de não implantação do empreendimento.

Do ponto de vista do Estado brasileiro, o PSQ é considerado estratégico, pois reduzirá a dependência dos fertilizantes fosfatados importados e eliminará a dependência de importação de urânio.

A não implantação do PSQ implicaria na continuidade da dependência de importação de fertilizantes, cerca de 80%. Diante deste quadro, a implantação do PSQ é estratégica para reduzir essa dependência, aumentando a segurança de abastecimento para o agricultor brasileiro, diminuindo o impacto negativo na Balança Comercial e proporcionando o desenvolvimento da indústria nacional.

Ao avaliar a hipótese de não implantação do PSQ, deve-se considerar que o Brasil deixaria de produzir concentrado de urânio, num volume que corresponde a mais que o triplo necessário para alimentar as Usinas de Angra 1 e 2, mais a futura Angra 3, o que é altamente estratégico para o Brasil.

Importante salientar também que, a produção nacional de concentrado de urânio eliminará a dependência de sua importação, tornando o País autossuficiente nesse produto estratégico para a geração de energia elétrica no Brasil, além de poder ser exportado, contribuindo positivamente na Balança Comercial brasileira.

Caso o PSQ não seja implantado, não haveria a geração de impactos socioambientais negativos ao meio ambiente e à população local. Por outro lado, deve-se ponderar que a não geração desses impactos implicaria, também, na abstenção dos efeitos positivos do empreendimento.

O aumento da oferta de emprego decorrente da fase de obras e operação, bem como a geração de receitas para os municípios, pelo aumento da arrecadação de impostos e dinamização da economia local, associadas às ações efetivas de controle e mitigação dos impactos socioambientais negativos do projeto previstas nos Programas Socioambientais, corroboram para construção de um novo cenário positivo na região.

Regionalmente, a não implantação do PSQ teria como consequência direta a perda do potencial de dinamização da economia regional, com reflexos nos níveis estadual e nacional, bem como na geração de emprego, renda e arrecadação de tributos em níveis municipais, estaduais e federal, decorrentes dos investimentos e sua operação.

6.4 Estimativas de Custos

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

Os custos das medidas e ações socioambientais nas fases de pesquisa, implantação e operação do empreendimento, são estimados em:

+ **Fase de Pesquisa:**

Para esta fase, foram consideradas as estimativas dos custos de todos os estudos ambientais necessários do planejamento do empreendimento, Licenciamento Prévio até obtenção da Licença de Instalação (LI) do PSQ, contemplando: Diagnósticos Ambientais, Levantamento fundiários, geoprocessamento, comunicação social, Audiência Pública, atividades de sondagens, consultorias ambientais e especializadas, levantamento espeleológico e arqueológicos, dentre outros.

Desta forma o custo estimado para essa fase é de R$ 13.800.000,00.

+ **Fase de Implantação:**

Para a fase de implantação, os custos consideram a implantação dos Programas a serem desenvolvidos no Plano Básico Ambiental (PBA), incluindo Inventário Florestal para solicitação de Autorização de Supressão de Vegetação (ASV). Além disso, considerando as atividades que serão desenvolvidas durante esta fase, contempla também custos com sondagens, consultorias socioambientais, atualização de estudos, entre outros.

Desta forma o custo estimado para essa fase é de R$ 9.000.000,00.

+ **Fase de Operação:**

Para a fase de operação foram considerados os custos referentes aos programas socioambientais que permanecerão durante esta fase (PBA de operação). Além disso, foram considerados as estimativas de custos da gestão ambiental do empreendimento que poderão representar uma variação mensal de 2% a 4% dos custos operacionais do PSQ.

Desta forma o custo estimado para essa fase é de R$ 60.000.000,00.

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

6.5 Considerações Finais

O estudo de alternativas tecnológicas destaca as melhorias resultantes da evolução do conceito de engenharia do PSQ, foram avaliadas as melhores soluções técnicas para as fases de implantação e operação do PSQ.

Considerando o aperfeiçoamento do processo de beneficiamento mineral que resultou no aumento da recuperação mineral (fosfato e urânio) e na diminuição de riscos e de potenciais impactos socioambientais negativos, as novas tecnologias desenvolvidas para o PSQ permitem, dentre outros pontos, eliminar a necessidade de barragem de rejeitos e reduzir a área de desmatamento, as interferências em cavidades e o consumo de água e energia elétrica.

Com relação à avaliação econômica comparativa entre as alternativas estudas, foi possível demonstrar que o projeto atual do PSQ encontrou um equilíbrio entre as soluções técnicas propostas, menor impacto ambiental e viabilidade econômica, como por exemplo, foi apresentado com relação ao método de lavra; ao processo de beneficiamento mineral; ao aumento da autossuficiência na geração de energia própria para 90%, otimizando os recursos necessários à infraestrutura de alimentação de energia e das linhas de transmissão; e redução dos volumes e custos de terraplenagem e limpeza do terreno.

Em função das mudanças e melhorias apresentadas no projeto atual houve aumento das capacidades de produção e alteração do mix de produtos fosfatados, principalmente,

em função do aumento da eficiência da recuperação no processo de beneficiamento mineral (fosfato e urânio).

Com relação às alternativas de infraestrutura de água, energia e acessos rodoviários, conforme Memorando de Entendimentos assinado entre o Governo do Estado do Ceará e o Consórcio Santa Quitéria (Anexo 3-VI), está previsto na CLÁUSULA TERCEIRA - DO INVESTIMENTO DO ESTADO:

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

No Estudo de Alternativas Locacionais foram avaliadas seis alternativas locacionais que representam a evolução do PSQ ao longo do tempo, possibilitando avaliar todas com o objetivo de minimizar as interferências no ambiente local, considerando os seguintes critérios:

- extensão da área ocupada;
- interferências em cavidades;
- quantidade de desvios de drenagens;
- proporção ocupada pelo substrato rochoso;
- as interferências em áreas de recarga de aquíferos;
- a área de supressão vegetal;
- proporção entre vegetação suprimida na ADA e remanescente na AID
- as interferências em Áreas de Preservação Permanente (APPs);
- as interferências em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade (APCB);
- a interferência em acessos existentes;
- distância até as comunidades;
- interferência no patrimônio arqueológico.

Ao final desta análise comparativa, foi possível concluir que a Alternativa 6 se mostrou mais favorável à instalação, obtendo clara vantagem frente às outras cinco alternativas estudadas, com relação à tecnologia adotada e à redução dos impactos associados ao relevo, cavernas, desmatamento e interferências em áreas de preservação.

Conforme preconizado na Resolução Conama 01/86 (Artigo 5º, inciso I), os impactos ambientais e socioeconômicos que podem ser causados pelo empreendimento necessitam ser confrontados com a hipótese da sua não implantação.

É necessário que se considere a atual dependência do País na importação de fertilizantes, fosfato bicálcico e concentrado de urânio. São insumos estratégicos para os setores agropecuário e energético nacionais.

Caso o PSQ não seja implantado, deve-se ponderar que isso implica na abstenção dos efeitos positivos do empreendimento: geração de postos de trabalho, contratação da mão de obra local, acréscimo na massa salarial, geração de receitas para os municípios (taxas e tributos), aumento dos níveis de escolaridade, melhorias nos serviços públicos e na infraestrutura rodoviária. Esse conjunto de fatos proporcionará reflexos positivos em níveis estadual e nacional.

Considerando todas as opções tecnológicas e locacionais avaliadas, conclui-se que a Alternativa 6 é a melhor solução técnica, econômica e ambiental estudada, inclusive em comparação à não realização do empreendimento.

7 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento é um dos requisitos legais preconizados pela Resolução CONAMA nº 01/86 para avaliação de impactos ambientais, constituindo-se em importante fator para o direcionamento do Diagnóstico Ambiental.

As áreas de influência do empreendimento constituem os locais onde devem ocorrer as interferências ambientais, socioeconômicas e culturais nas fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento. As características do empreendimento e as suas interações com o ambiente no qual está inserido determinam os limites de sua área de influência.

Neste estudo as áreas de influência foram definidas em três níveis:

+ **Área Diretamente Afetada (ADA**): corresponde aos locais onde se darão ações/intervenções necessárias à implantação dos diferentes elementos do empreendimento;
+ **Área de Influência Direta (AID):** território do entorno da ADA, passível de ser diretamente afetado pelos impactos positivos ou negativos decorrentes da implantação, operação e desativação. No presente estudo foi definida a mesma AID para os Meios Físico e Biótico, sendo distinta para o Meio Socioeconômico; e
+ **Área de Influência Indireta (AII):** área que envolve a AID e é passível de sofrer os impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento, sejam positivos ou negativos. A AII do meio socioeconômico difere da AII dos meios físico e biótico.

Tanto a ADA quanto a AID abrangem a área na qual o projeto deve contemplar as ações de controle e de mitigação, bem como as ações de acompanhamento e verificações apropriadas, de forma a prevenir, eliminar ou minimizar os impactos significativos adversos, bem como potencializar os impactos ambientais benéficos.

7.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

Para todos os meios, definiu-se como ADA a área de implantação do projeto composta pelos seguintes elementos: (i) área da mina; (ii) área de disposição de estéreis e fosfogesso; (iii) estocagem de minério; (iv) área industrial; (v) infraestrutura de apoio; e vi) acessos internos entre as estruturas que compõem o empreendimento.

7.2 Área de influência Direta (AID)

Para os Meios Físico e Biótico, a AID foi definida pela região compreendida pela sub-bacia do riacho Cunha-Moti, incluindo os divisores de águas das serras que ladeiam a ADA, tendo como limites: a norte, a crista da Serra do Céu; a leste, a Serra das Laranjeiras e a Serra do Quati; a sul, o divisor de águas do riacho Groaíras; a sul-sudoeste, o serrote Apapuá; a oeste, se estende pelo divisor de águas do riacho Cunha-Moti, margeando a serra do Gavião.

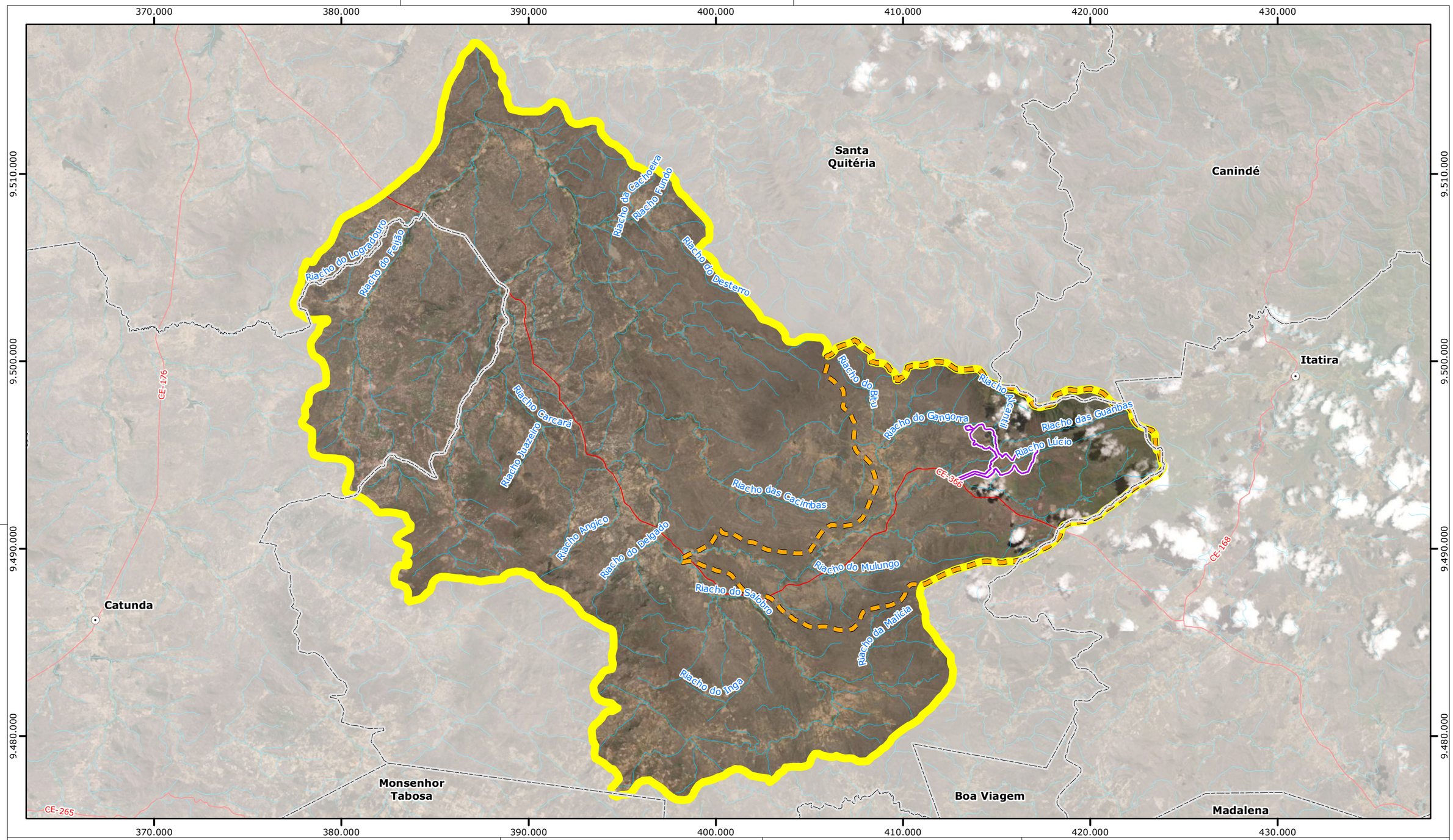
Para o Meio Socioeconômico a AID considerada nos estudos é compreendida pelos territórios dos municípios de Santa Quitéria e Itatira. A delimitação dessa área baseou-se nos seguintes critérios: (i) vetores de indução, principalmente as vias de acesso; (ii) impacto direto sobre o mercado de trabalho e população local; (iii) fluxo de caminhões decorrente do escoamento da produção e recebimento de insumos; e (iv) demanda por serviços essenciais e infraestrutura básica.

7.3 Área de Influência indireta (AII)

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

Como AII do Meio Socioeconômico optou-se pela definição da área que compreende os territórios dos municípios de Madalena e Canindé, além dos municípios de Santa Quitéria e Itatira, baseando-se no fluxo migratório regional, fatores econômicos, bens e serviços da região e por exercer influência sobre a economia regional. No caso do município de Canindé, apesar de se situar a mais de 100 km do projeto, poderá haver a procura por serviços e mão de obra especializada na fase construtiva do empreendimento.

O Mapa 7.3-1 e o Mapa 7.3-2 apresentam as delimitações das áreas de influência definidas para os Meios Físico, Biótico e Socioeconômico.



Legenda

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Rodovias
- Rede Hidrográfica
- Área Diretamente Afetada
- AID do Meio Físico e Biótico
- AII do Meio Físico e Biótico



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Base Cartográfica Contínua, IBGE, 2019.
- Base Hidrográfica Ottocodificada das Bacias Hidrográficas do Atlântico Nordeste Oriental (ANA, 2013).

0 2,5 5 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

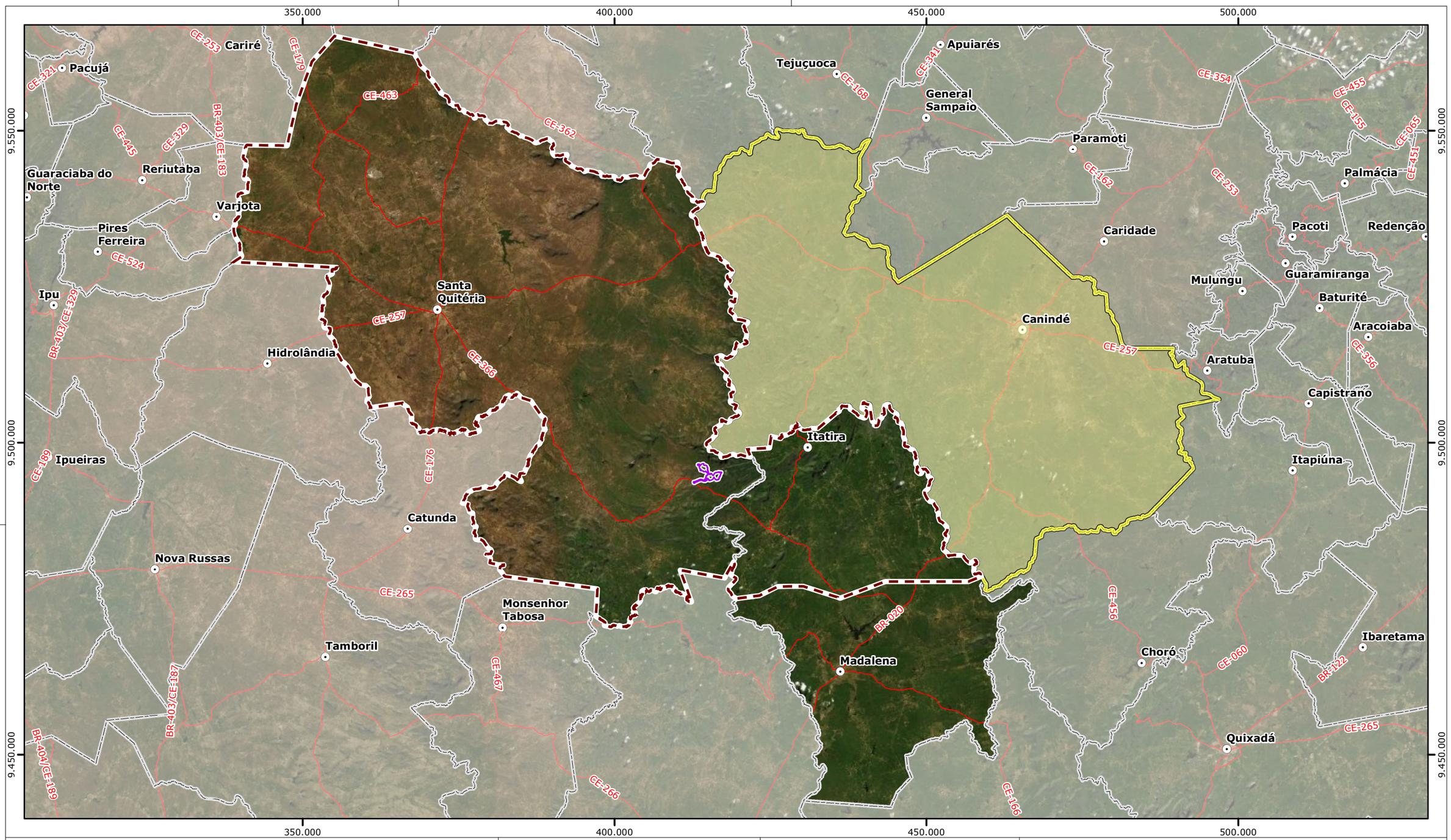
CONSÓRCIO Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

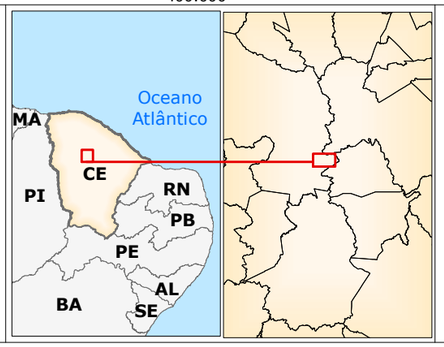
Delimitação das Áreas de Influências dos Meios Físico e Biótico

Mapa	Escala	Localização	
7.3-1	1:200.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V01	05/11/2021	Jéssica Costa	Elcio Terron



Legenda

- Sede Municipal
- Limite Municipal
- Rodovias
- Área Diretamente Afetada
- AID do Meio Socioeconômico
- AII do Meio Socioeconômico



Fonte:
- Malha Municipal do Estado do Ceará (IBGE, 2019).
- Imagem - Basemap (ESRI, 2016).
- Base Cartográfica Contínua, IBGE, 2019.

0 5 10 km

Escala Gráfica

Norte do Mapa

Projeção Universal Transversa de Mercator
Datum Horizontal Sirgas 2000 - Fuso 24S

Consórcio Santa Quitéria

tetra+

Projeto Santa Quitéria

Áreas de Influência dos Meio Socioeconômico

Mapa	Escala	Localização	
7.3-2	1:600.000	Santa Quitéria/CE	
Revisão	Data	Elaborado	Aprovado
V02	03/11/2021	Ruy Monteiro	Elcio Teron

Consultoria Econômica e Ambiental

+55 (11) **2638-6664 / 3071-2721**

ESCRITÓRIO SÃO PAULO

Rua Jerônimo da Veiga, 164, 16° andar
São Paulo, SP CEP 04536-900

SIGA A TETRA+

www.tetramais.com.br