ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

Projeto Piauí Níquel

Volume I

Capitulo 1 – Identificação do Empreendedor e Consultoria Ambiental responsável pelo EIA/RIMA

Capitulo 2 – Descrição do Empreendimento

Capitulo 3 – Regulamentação Legal Aplicável

NOVEMBRO DE 2017



Estudo de Impacto Ambiental

Volume I

Projeto Piauí Níquel

PIAUÍ NÍQUEL METAIS S.A

Índice

Apresentação **8**
1. Identificação do Empreendedor e Consultoria **11**
1.1. Identificação do Empreendedor 11
1.2. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo 11
2. Descrição do Empreendimento **12**
2.1. Objeto do Licenciamento 12
2.1.1. Descritivo Geral do Projeto e Processo Produtivo 13
2.2. Localização Regional 22
2.2.1. Acesso à área 25
2.3. Histórico do Empreendimento 26
2.3.1. Situação Minerária 26
2.3.2. Histórico dos Trabalhos 27
2.4. Justificativas 37
2.5. Alternativas Locacionais e Tecnológicas 38
2.5.1. Alternativas Tecnológicas 38
2.5.2. Alternativas Locacionais 42
2.6. Investimento 54
2.7. Cronograma Geral do Empreendimento 54
2.8. Etapa de Implantação 59
2.8.1. Serviços Preliminares de Infraestrutura 59
2.8.2. Estruturas de Apoio 61
2.8.3. Implantação das Estruturas Operacionais 69
2.8.4. Insumos Necessários às Obras 73
2.8.5. Utilidades Necessárias às Obras 74
2.8.6. Mão de obra na Implantação 74
2.8.7. Desativação das Estruturas Temporárias 75
2.8.8. Sistema de Controle 75
2.8.9. Cronograma de Implantação 90
2.9. Etapa de Operação 93
2.9.1. Lavra de Níquel 94
2.9.2. Processo de Beneficiamento de Níquel 102
2.9.3. Componentes do Complexo Mínero-Industrial 108
2.9.4. Utilidades Necessárias à Operação 121
2.9.5. Insumos Necessários à Operação 128

2.9.6. Máquinas e Equipamentos 130
2.9.7. Transporte de Insumos e Produtos 131
2.9.8. Mão de Obra 132
2.9.9. Sistemas de Controle Ambiental 134
2.9.10. Cronograma de Operação 151
2.10. Etapa de Desativação 153
2.10.1. Sistema de Controle 154
3. Regulamentação Aplicável 167
3.1. Considerações Preliminares 168
3.2. Competência em Matéria Ambiental 169
3.3. O Licenciamento Ambiental do Empreendimento 170
3.4. Aquisição de Áreas – Considerações de Ordem Geral 173
3.5. Principais Diplomas Legais 176
3.5.1. Atos Jurídicos Federais 176
3.6. Atos Jurídicos Estaduais 189
3.7. Atos Jurídicos Municipais 196

Lista de Figuras

Figura 2.1-1 – Síntese das principais atividades e estruturas do Projeto Piauí Níquel.

Figura 2.8-1 – Silhueta das Estruturas Metálicas.

Figura 2.8-2 – Histograma de Mão de obra da Etapa de Implantação.

Figura 2.9-1 – Diagrama de Blocos das Atividades do Empreendimento Projetado.

Figura 2.9-2 – Diagrama de Blocos das Atividades de Lavra do Minério de Níquel.

Figura 2.9-3 – Cava Final – Complexo Brejo Seco.

Figura 2.9-4 – Geometria Típica da Implantação da Cava.

Figura 2.9-5 – Movimentação da Mina — Composição.

Figura 2.9-6 – Diagrama de Blocos do Beneficiamento do Minério de Níquel.

Figura 2.9-7 – Aglomerador utilizado na Planta Piloto.

Figura 2.9-8 – Aglomerador utilizado na Planta Piloto.

Figura 2.9-9 – Exemplo de Aglomerador para porte industrial, de outro projeto no Chile.

Figura 2.9-10 – Processo de lixiviação ácida em pilhas.

Figura 2.9-11 – Fluxo do processo na Unidade de troca iônica.

Figura 2.9-12 – Esquemático dos parâmetros para projeto da cava - Depósito de Calcário.

Figura 2.9-13 – Projeção isométrica da cava final de lavra do Depósito de Calcário do Umbuzeiro.

Figura 2.9-14 – Movimentação da Mina Umbuzeiro.

Lista de Fotos

Foto 2.3-1 – Vista geral da Planta de Testes de beneficiamento de minério da PNM, localizada na base do morro do Brejo Seco.

Foto 2.3-2 – Britagem primária e secundária de minério bruto, em partículas menores.

Foto 2.3-3 – Aglomeração de minério (partículas finas) com aplicação de água + ácido sulfúrico.

Foto 2.3-4 – Minério aglomerado (úmido) sendo transportado para montagem de pilhas de lixiviação.

Foto 2.3-5 – Vista das pilhas de lixiviação com 4m de altura, montadas sobre pátio impermeabilizado com geomembrana de PEAD.

Foto 2.3-6 – Lagoa de solução ácida diluida com água para lixiviação das pihas (ao fundo) em circuito fechado por vários meses.

Foto 2.3-7 – Vista da rede de tubulação plástica montada em cima das pilhas para gotejamento lento das mesmas com solução ácida diluída com água.

Foto 2.3-8 – Planta de Testes hidrometalurgicos que recebe a solução rica em metais (PLS) para separação, precipitação, e filtragem do produto MHP e do rejeito IFC (ambos em estado sólido).

Foto 2.3-9 – Tanques de precipitação separando Niquel e Cobalto de metais indesejados do minério bruto (Fe, Al), pela adição de calcário.

Foto 2.3-10 – Filtragem da solução de Niquel e Cobalto para retirada de água (reaproveitada no processo de lixiviação das pilhas).

Foto 2.3-11 – Detalhe do produto MHP ao final do processo de filtragem, mostrando sua textura sólida.

Foto 2.3-12 – MHP em estado sólido ensacado para armazenamento e testes.

Foto 2.3-13 – Detalhe do rejeito IFC produzido também em estado sólido no final do processo de filtragem.

Foto 2.3-14 – Outra vista do rejeito IFC produzido em estado sólido depois do processo de filtragem.

Foto 2.9-1 – Pilhas de Lixiviação (Planta Piloto)

Foto 2.9-2 – Gotejamento de solução ácida sulfúrica nas pilhas (Planta Piloto)

Foto 2.9-3 – Lagoas de Solução Ácida (planta Piloto)

Foto 2.9-4 – Da esquerda para direita, frascos contendo: solução de níquel e cobalto misturados (verde claro), solução de Níquel (verde escura) e cobalto (marrom) separados e concentrados após eluição fracionada pela Unidade de Troca Iônica da Planta Piloto.

Foto 2.9-5 – Solução de MHP passando por filtro da Planta Piloto.

Foto 2.9-6 – Detalhe da torta de MHP resultante da passagem pelo filtro da Planta Piloto.

Foto 2.9-7 – Produto MHP pronto e ensacado para distribuição.

Foto 2.9-8 – Exemplo de planta de separação níquel-cobalto operante, Zambia.

Lista de Mapas

Mapa 2.1-1 – Layout do Empreendimento – PNM, 2017.

Mapa 2.1-2 – Layout do Empreendimento – Brejo Seco.

Mapa 2.1-3 – Layout do Empreendimento – Umbuzeiro.

Mapa 2.2-1 – Localização do Projeto Piauí Níquel.

Mapa 2.5-1 – Layout do Empreendimento – Vale, 2009.

Mapa 2.5-2 – Layout do Empreendimento – PNM, 2017.

Mapa 2.5-3 – Comparativo detalhado Projeto PNM x Vale.

Mapa 2.5-4 – Comparação das pilhas de lixiviação proposto no projeto Vale e PNM.

Mapa 2.5-5 – Comparação dos depósitos de estéril proposto no projeto Vale e PNM.

Mapa 2.5-6 – Comparação do depósito de rejeitos proposto no projeto Vale e PNM.

Mapa 2.5-7 – Comparação do traçado da adutora proposto no projeto Vale e PNM.

Mapa 2.5-8 – Comparação do traçado da via de acesso proposto no projeto Vale e PNM.

Mapa 2.8-1 – Layout do Canteiro de Obras Brejo Seco.

Mapa 2.8-2 – Layout do Canteiro de Obras Umbuzeiro.

Lista de Quadros

Quadro 2.3-1 – Recursos Mineráveis do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.5-1 – Comparativo dos métodos para a obtenção de Níquel.

Quadro 2.5-2 – Comparação entre projetos Vale e PNM.

Quadro 2.7-1 – Cronograma Geral do Empreendimento (Meses).

Quadro 2.8-1 – Análise das emissões de efluentes previstos na fase de implantação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.8-2 – Análise da geração de resíduos sólidos previstos na fase de implantação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.8-3 – Análise de emissões atmosféricas previstas na implantação – fontes fixas e móveis.

Quadro 2.8-4 – Análise de emissões de ruído e vibração previstas na implantação - fontes móveis e fixas.

Quadro 2.8-5 – Cronograma de implantação do Projeto Piauí Níquel (Meses).

Quadro 2.9-1 – Parâmetros para Projeto da Cava — Depósito de Níquel.

Quadro 2.9-2 – Cronograma Otimizado de Produção da Mina.

Quadro 2.9-3 – Especificação do NHP.

Quadro 2.9-4 – Parâmetros Utilizados no Projeto da Cava — Depósito de Calcário.

Quadro 2.9-5 – Parâmetros de Projeto - Pilhas de Estéril da Mina Umbuzeiro.

Quadro 2.9-6 – Mão de obra do Projeto por departamento.

Quadro 2.9-7 – Análise das emissões de efluentes na fase de operação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.9-8 – Análise da geração de resíduos nas áreas operacionais do Projeto.

Quadro 2.9-9 – Análise de emissões atmosféricas na operação do projeto - fontes fixas e móveis.

Quadro 2.9-10 – Análise das emissões de ruídos e vibrações na fase de operação do projeto - fontes fixas e móveis.

Quadro 2.9-11 – Cronograma de Operação (Meses).

Quadro 2.10-1 – Análise das emissões de efluentes líquidos na etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.10-2 – Análise geral dos principais resíduos previstos para a etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.10-1 – Análise de emissões atmosféricas na fase de desativação do Projeto.

Quadro 2.10-2 – Análise das emissões de ruídos e vibrações - fontes fixas e móveis - na etapa de desativação do Projeto.

Lista de Tabelas

Tabela 2.1-1 – Área Ocupada pelas Estruturas.

Tabela 2.5-1 – Comparativo de Supressão de Vegetação Nativa.

Referências Cadastrais

Localização:	Captão Gervársio Oliveira, PI
Título:	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) – Projeto Piauí Níquel
Contato do Empreendedor:	Marcelo Rideg Moreira
E-mail do Empreendedor:	mrideg@piauiniquel.com.br
Gerente Arcadis:	Sueli Harumi Kakinami
Coordenador Arcadis:	Geza de Faria Arbocz
Projeto/centro de custo:	1.03.02.12716
Data do documento:	29/11/2017

Elaborador/Autor	Geza de Faria Arbocz	Coordenador	
Verificador/aprovador	Sueli Harumi Kakinami	Gerente	

Este documento é composto por 04 (quatro) volumes e está sendo entregue em 03 (três) vias impressas e 03 vias digitais.

Isenção de Responsabilidade:

Este documento foi preparado pela Arcadis com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Arcadis isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.

Apresentação

Este documento se refere ao Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) da implantação do Projeto Piauí Níquel, elaborados pela empresa de consultoria independente ARCADIS a fim de dar andamento ao processo de licenciamento ambiental prévio junto à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Piauí (SEMAR-PI).

Esse processo teve início com o protocolo da Minuta de Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental - EIA/RIMA do Projeto Piauí Níquel, em 14 de outubro de 2016 (Protocolo AA.130.1.007975/16). Em 12 de dezembro de 2016, a SEMAR-PI emitiu o Parecer Técnico do processo nº 7.975/16 aprovando e complementando o TR apresentado. Esses dois documentos serviram como balizadores para a consecução do presente trabalho.

O empreendimento, que consiste de um complexo mínero-industrial para produção de um Precipitado Hidróxido de Níquel (NHP), é de responsabilidade da empresa Piauí Níquel Metais S.A. – PNM.

Além do município de Capitão Gervásio Oliveira, onde está localizada a jazida do minério de níquel, e onde está projetado o núcleo do Projeto Piauí Níquel, outros municípios estarão incluídos no projeto. Em São João do Piauí, município de onde serão supridos dois dos principais insumos, que são a água, prevista para ser captada da barragem de Jenipapo e transportada por uma adutora projetada de 33,52 Km de extensão, e a energia elétrica, a partir da construção de uma linha de transmissão de 69kV e 42,63 Km de extensão até a subestação da CHESF. Pelo município de Campo Alegre do Fidalgo passará parte de uma nova via de acesso exclusiva entre o projeto e estrada PI-465, e no município de Dom Inocêncio será implantada a mineração de extração e beneficiamento de calcário, no local denominado Umbuzeiro, distante 33 Km do núcleo do Projeto Piauí Níquel. Será ainda construída uma estrada de ligação entre os complexos mínero-industrial de Brejo Seco e de Umbuzeiro.

Concebido originalmente pela Companhia Vale do Rio Doce, o Projeto Níquel do Piauí foi vendido por concorrência internacional aberta em 2012. Após a aquisição do projeto em 2013, a PNM realizou estudos para aumentar a acurácia da projeção mineral, além de adaptações na planta piloto implantada pela Vale, a fim aplicar seu próprio *know-how* em lixiviação de níquel em pilhas.

Esses estudos culminaram em adequações no processo e tecnologia de beneficiamento e processo industrial, reduzindo significativamente a área a ser ocupada pelo futuro empreendimento e a implantação de novas tecnologias tornando todo o processo ambientalmente mais adequado, sem contudo, alterar o conceito do projeto minerário.

As características de uso e ocupação do solo das áreas de influência do projeto permaneceram praticamente inalteradas ao longo do período transcorrido desde 2008, quando nesta época, a Arcadis Tetraplan realizou o estudo ambiental (EIA/RIMA) para a Vale do Rio Doce. Dessa forma, os levantamentos primários e secundários, realizados para subsidiar a elaboração do EIA de 2008, se mostraram adequados para serem utilizados na composição do diagnóstico ambiental do presente EIA/RIMA e carecendo apenas de complementações e atualizações de

alguns dados para subsidiar tecnicamente a avaliação de impactos ambientais e a proposição de medidas mitigadoras do atual projeto.

O objetivo do presente EIA é, portanto, apresentar o projeto concebido pela PNM, assim como o diagnóstico socioambiental das suas áreas de influência, visando identificar e avaliar os impactos ambientais vinculados as fases de planejamento, implantação, operação e desativação do projeto e propor ações para preveni-los, mitigá-los, compensá-los e monitorá-los. Nessa perspectiva, o EIA está estruturado em 4 Volumes.

- Volume I
  - Capítulo 1 – Identificação do Empreendedor e da Empresa Consultora: são apresentados os dados do empreendedor e da empresa responsável pelo EIA/RIMA.
  - Capítulo 2 – Descrição do Empreendimento: contempla o histórico, o objetivo e a descrição do projeto, incluindo a sua fase de planejamento, implantação, operação e desativação, a descrição das estruturas e instalações do empreendimento, a partir de informações fornecidas pela PNM. Neste capítulo também são abordadas as Alternativas Tecnológicas e Locacionais, sendo apresentadas as alternativas de traçado, localização e dimensão das diferentes estruturas do projeto, bem como avaliação das vantagens e desvantagens de cada alternativa.
  - Capitulo 3 – Regulamentação Aplicável: apresenta a legislação ambiental vigente, sintetizada em forma de quadro, de âmbito federal, estadual e outras resoluções e normas técnicas pertinentes ao projeto.

- Volume II
  - Capítulo 4 – Definição e Delimitação das Área de Influência: são apresentados os limites geográficos das Áreas de Influência Indireta - AII, Áreas de Influência Direta - AID e Áreas Diretamente Afetadas - ADA adotadas no estudo, bem como a metodologia utilizada para sua definição.
  - Capítulo 5 – Diagnóstico Ambiental: apresenta o Diagnóstico Socioambiental das áreas de influência do empreendimento para os meios físico, meios biótico e socioeconômico. Este diagnóstico subsidiará a avaliação de impactos ambientais e elaboração do prognóstico ambiental, além da respectiva proposição de Programas Ambientais.

- Volume III
  - Capítulo 6 – Análise Integrada: compreende uma avaliação integrada das áreas de estudo considerando todos os aspectos estudados dos meios físicos, biótico e socioeconômico e a avaliação de sua fragilidade frente à presença do futuro empreendimento.
  - Capítulo 7 – Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais – Apresenta a metodologia utilizada para tal e a identificação e avaliação dos impactos ambientais.
  - Capítulo 8 – Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais: contempla o conjunto de medidas consolidadas em forma de programas detalhados a

partir de: justificativas, objetivos, abrangência e público-alvo, atividades previstas, duração / cronograma e resultados esperados.

- Capítulo 9 – Prognóstico com Avaliação de Impactos Ambientais: apresenta uma avaliação entre os possíveis cenários futuros para a região de inserção do projeto considerando a sua implementação ou não, e contemplando os impactos e medidas previstos em cada um destes cenários.
- Capítulo 10 – Conclusões: retomam-se os principais resultados do estudo.
- Capítulo 11 – Referências Bibliográficas: são apresentados bibliografia e sites consultados.
- Capítulo 12 – Quadro de Equipe Técnica responsável pela elaboração do EIA/RIMA, com as devidas Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) dos profissionais nos respectivos Conselhos de Classe.

- Volume IV – Anexos

O Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, que consiste em um documento síntese dos principais resultados e conclusões do presente EIA elaborado com linguagem coloquial e acessível ao público em geral, é apresentado em documento separado e independente à este EIA.

1. Identificação do Empreendedor e Consultoria

1.1. Identificação do Empreendedor

Empresa	Piauí Níquel Metais
Razão Social	Piauí Níquel Metais S/A
CNPJ	18.459.538/0002-05 – Filial
Inscrição Estadual	19.550.500-0
Endereço	AC Brejo Seco S/N, Zona Rural, Capitão Gervásio Oliveira/PI, CEP: 64763-000
Representante Legal	Luciano Tadeu Silva Ramos
Contato Técnico	Marcelo Rideg Moreira
Fone / fax	(031) 98413-8009
E-mail	mrideg@piauiniquel.com.br

1.2. Identificação da Empresa Responsável pelo Estudo

Empresa	Arcadis S/A
Razão Social	Arcadis S/A
CNPJ	07.939.296/0001-50
Inscrição Estadual	145.071.983.114
Endereço	Rua Líbero Badaró, 377 – 15º andar CEP 01009-906 – São Paulo/ SP
Resp. Técnico e Representante Legal	Karin Ferrara Formigoni
Fone / fax	(11) 3117-3171
E-mail	karin.formigoni@arcadis.com
Pessoa de Contato e Coordenadora do Estudo	Geza de Faria Arbocz
Fone / fax	Telefone: (11) 3117-3171 – Ramal 6080 Cel.: (11) 99422-2282
E-mail	geza.faria@arcadis.com.br

2. Descrição do Empreendimento

Este capítulo apresenta a caracterização do Projeto Piauí Níquel. Estas características subsidiarão o levantamento dos aspectos ambientais que serão considerados na avaliação dos impactos e determinarão as medidas mitigadoras e compensatórias.

Cabe ressaltar que todas as informações aqui apresentadas foram fornecidas e validadas pelo empreendedor, Piauí Níquel Metais S.A. – PNM.

2.1. Objeto do Licenciamento

O Projeto Piauí Níquel tem como objetivos a extração e o processamento de minério laterítico de níquel para a produção de Precipitado de Hidróxido de Níquel (NHP) e outro produto de Cobalto, em separado. Para tanto, está prevista a implantação das seguintes estruturas:

- Mina e Planta Industrial – Brejo Seco:
  - Lavra de Níquel;
  - Britador;
  - Dois Depósitos de estoque;
  - Pilhas de Lixiviação;
  - Quatro Lagoas de Solução Ácida;
  - Tanque de Emergência (das Lagoas de Solução Ácida);
  - Correias e Tubulações;
  - Planta Industrial, composta pela Fábrica de Ácido Sulfúrico e Planta Hidrometalúrgica;
  - Dois Depósitos de Estéril;
  - Depósito de Rejeitos;
  - Lagoa de contenção (do Depósito de Rejeitos);
  - Bombeamento da Adutora;
  - Estação de Tratamento de Água - ETA;
  - Fábrica de Explosivos;
  - Quatro Diques de Contenção;
- Mina de Calcário – Umbuzeiro:
  - Planta Industrial – Calcário;
  - Lavra de Calcário;
  - Dois Depósitos de Estéril – Calcário;
- Linha de Transmissão composta por 103 Torres com 42,63 km de extensão;
- Adutora de Água e tubulação com extensão de 33,52 km;
- Vias de Acesso (70,83 km).

A principal atividade do Projeto Piauí Níquel, segundo classificação prevista na Resolução CONSEMA nº 10 de 25/11/2009, é lavra a céu aberto com tratamento úmido - minerais metálicos, cuja classificação pela referida Resolução é A-02-02-1, se enquadrando como empreendimento de grande porte e com grande potencial poluidor.

São previstas ainda no projeto as seguintes atividades/estruturas secundárias, com a respectiva classificação na Resolução CONSEMA nº 10 de 25/11/2009.

- Lavra a céu aberto em área cárstica sem tratamento (A-02-05-4);
- Obras de infraestrutura para atividades de mineração (A-05-02-9);
- Pilhas de rejeito /estéril (A-05-04-5);
- Estradas para transporte de minério / estéril (A-05-05-3);
- Fabricação de explosivos, detonantes para desmonte de rochas (C-04-07-3);
- Fabricação de ácido sulfúrico a partir de enxofre elementar (C-04-16-2);
- Linha de Transmissão de 69kV (possivelmente em E-02-03-8);
- Diques de contenção e proteção de cursos d'água (E-05-02-9);
- Adutora e duto de água, a partir da barragem do Jenipapo (não classificado).

É fundamental destacar que este projeto não irá instalar nem operar "Barragem de contenção de rejeitos/resíduos" (A-05-03-7), e sim disporá os rejeitos em pilhas em um Depósito de resíduos sólidos, uma vez que o rejeito do processo terá condição final sólida, e não líquida. Como o mesmo também será transportado sem uso de água para este Depósito, e empilhado e compactado em pilhas geotecnicamente estáveis e sobre área impermeabilizada, o projeto não demanda portanto o uso de barragens para disposição final de rejeitos, e assim não apresentará o risco de rompimento de barragens, tão pouco contaminação do solo/lençol freático. Estes são importantes diferenciais deste projeto visando assegurar a sustentabilidade socioambiental e segurança operacional para a sua região de inserção.

2.1.1. Descritivo Geral do Projeto e Processo Produtivo

A planta industrial e a mina de níquel serão implantadas na localidade de Brejo Seco, município de Capitão Gervásio Oliveira.

Para a extração do minério de Níquel será implantada uma mina a céu aberto, em bancadas, por meio de desmonte mecânico, que será realizado em parte por explosivos, e em parte por escavação mecânica. O material extraído na lavra será transportado por caminhões basculantes até as pilhas de estocagem, britagem ou pilhas de deposição de estéril. Após britado e aglomerado, o minério será empilhado em pilhas de 4 m para lixiviação de solução de baixa concentração de ácido sulfúrico visando a extração de metais.

Na planta hidrometalurgica, o Níquel e Cobalto serão separados dos demais metais sem interesse econômico, por processos de precipitação com uso de calcário e carbonato de sódio (Na_2Co_3), seguido de processo de filtração para retirada de água, de tal forma que tanto os produtos, como os rejeitos do processo, estarão em condição sólida (torta). Os produtos serão ensacados em "*Big-bags"* para comercialização, e os rejeitos secos serão empilhados no Depósito de Rejeitos em pilhas geotecnicamente estáveis sobre solo compactado e impermeabilizado com geomembrana.

Para viabilizar o Projeto Piauí Níquel será necessário implantar toda a infraestrutura de suprimentos de energia elétrica, vias de acesso, instalações para manuseio de insumos e produtos, disposição de rejeitos e efluentes, e para a captação de água, além da estocagem e expedição dos produtos finais.

O calcário, um dos principais insumos do Projeto Piauí Níquel, será extraído de uma futura mina, a ser implantada a aproximadamente 33 km do empreendimento, na localidade de Umbuzeiro, município de Dom Inocêncio, a sudeste do Estado do Piauí.

Toda a operação de lavra e beneficiamento associadas à produção do calcário, integram o Projeto Piauí Níquel e também são objeto deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA, e deste modo, objeto do licenciamento em tela, apresentado em atendimento às exigências para a obtenção da Licença Prévia – LP.

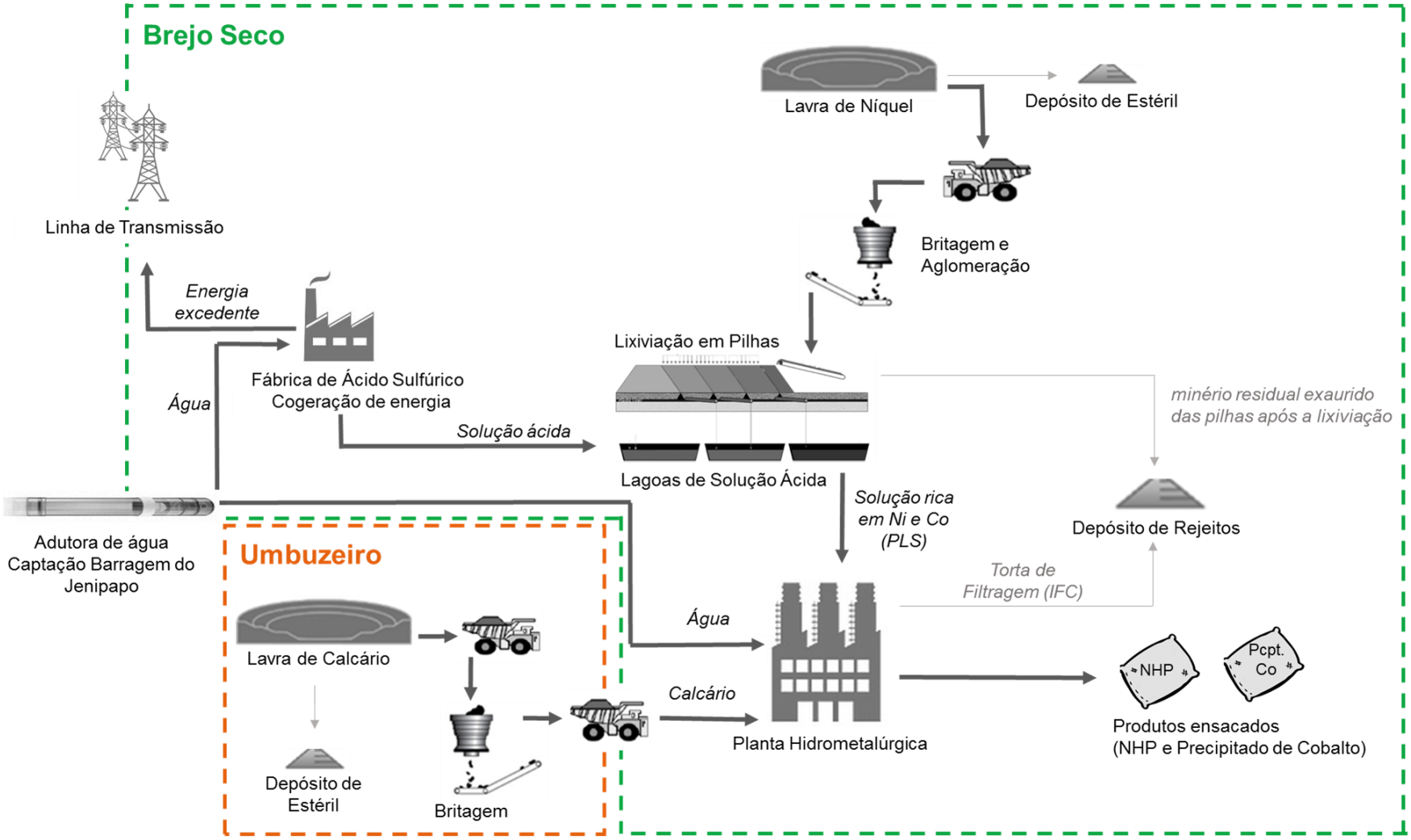
O ácido sulfúrico, outro dos principais insumos do projeto, será produzido na Planta de Ácido Sulfúrico, a ser construída junto à Planta Industrial de Brejo Seco, a partir de enxofre elementar importado e transportado até o local por via rodoviária.

A água bruta necessária para o projeto será captada de um barramento local já existente denominado Barragem Jenipapo (localizado a cerca de 25 km da futura planta industrial no município de São João do Piauí) e transportada através de nova adutora que será construída para tal. Cabe destacar que a Piauí Níquel já possui outorga de captação de todo volume de água bruta necessária ao projeto, expedida pela Agência Nacional de Águas – ANA em 2014 e com validade de 10 anos. A água potável consumida no empreendimento será captada por meio de poços subterrâneos.

A demanda por energia elétrica será inicialmente atendida pela subestação da CHESF, localizada em São João do Piauí, por meio de uma linha de transmissão de 69 kV com extensão de 46 km, a ser construída para o projeto. A partir do pleno funcionamento da Planta de Ácido Sulfúrico, a mesma terá capacidade de co-gerar a energia necessária para o funcionamento do empreendimento, tornando-o portanto auto suficiente, e inclusive alimentado a rede elétrica com energia excedente do processo de cogeração.

As principais atividades e estruturas envolvidas na operação da lavra de níquel, das unidades da planta industrial e da mina de calcário são sintetizadas na Figura 2.1-1.

Figura 2.1-1 – Síntese das principais atividades e estruturas do Projeto Piauí Níquel.



Fonte: Arcadis, 2017.

O Mapa 2.1-1 apresenta o layout futuro do empreendimento com todas as estruturas previstas e que, portanto, constituem a Área a ser Diretamente Afetada (ADA) por este projeto para sua plena operação e desenvolvimento das atividades de lavra, beneficiamento e processo hidrometalúrgico associados ao níquel (Mapa 2.1-2) e lavra e beneficiamento do calcário (Mapa 2.1-3).

42°10'0"W 42°0'0"W 41°50'0"W

8°20'0"S 8°30'0"S 8°40'0"S

BR-020

PI-465

PI-142

Riacho Santa Maria

Riacho São Domingos

Riacho do Fidalgo

Baixão do Sítio

Rio Piauí

Represa Jenipapo

Riacho Bom Jesus

Riacho da Várzea

Riacho da Gameleira

Riacho das Caraíbas

Riacho Itaquatiaro

Nova Santa Rita
São João do Piauí

São João do Piauí
Campo Alegre do Fidalgo

Campo Alegre do Fidalgo
Capitão Gervásio Oliveira

São João do Piauí
Capitão Gervásio Oliveira

São João do Piauí
João Costa

São João do Piauí
Dom Inocêncio

Mina de Níquel
(Brejo Seco)

Mina de Calcário
(Umbuzeiro)

Estruturas de Projeto

Mina de Níquel

- Lavra
- Britador
- Depósito de estoque
- Pilha de Lixiviação
- Lagoas de Solução Ácida
- Tanque de Emergência
- Correias e tubulações
- Planta Industrial - Níquel
- Depósito de estéril
- Depósito de rejeitos
- Lagoa de contenção
- Bombeamento da Adutora
- Estação de Tratamento de Água - ETA
- Fábrica de explosivos
- Diques

Mina de Calcário

- Planta Industrial
- Lavra
- Depósito de estéril

Demais estruturas

- Linha de transmissão - LT

Adutora

- Adutora de água

Vias de Acesso

- Vias de acesso

LEGENDA

- Vias Existentes
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa D'água

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Projeto Piauí Níquel, 2016.

ESCALA GRÁFICA
0 2,5 5 km

Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000

LOCALIZAÇÃO



PIAUÍ NÍQUEL

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

MAPA 2.1-1 – LAYOUT GERAL DO EMPREENDIMENTO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:175.000	A3	ÚNICA	MAI /2017

168.000 172.000 176.000 180.000

9.076.000 9.072.000 9.068.000 9.064.000 9.060.000

PI-465

São João do Piauí
Capitão Gervásio Oliveira

São João do Piauí
Campo Alegre do Fidalgo

Campo Alegre do Fidalgo
Capitão Gervásio Oliveira

Baixão do Sítio

Riacho da Várzea

Riacho do Caboclo

Estruturas de Projeto
Mina de Níquel

- Lavra
- Britador
- Depósito de estoque
- Pilha de Lixiviação
- Lagoas de Solução Ácida
- Tanque de Emergência
- Correias e tubulações
- Planta Industrial - Níquel
- Depósito de estéril
- Depósito de rejeitos
- Lagoa de contenção
- Bombeamento da Adutora
- Estação de Tratamento de Água - ETA
- Fábrica de explosivos
- Diques

Demais estruturas

- Linha de transmissão - LT

Adutora

- Adutora de água

Vias de Acesso

- Vias de acesso

LEGENDA

- Vias Existentes
- Hidrografia
- Limites Municipais

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Projeto Piauí Níquel, 2016

ESCALA GRÁFICA
0 0,5 1 km

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
Projeção: Transverse Mercator

LOCALIZAÇÃO



PIAUÍ NÍQUEL

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

MAPA 2.1-2 – LAYOUT DO EMPREENDIMENTO
MINA DE NÍQUEL BREJO SECO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:50.000	A3	ÚNICA	MAI /2017

184.500 186.000 187.500

9.037.500 9.036.000 9.034.500 9.033.000

Riacho Itaquatiara

LEGENDA

Hidrografia

ESTRUTURAS DE PROJETO

Mina de Calcário

Planta Industrial

Lavra

Depósito de estéril

Vias de Acesso

Vias de acesso

REFERÊNCIAS

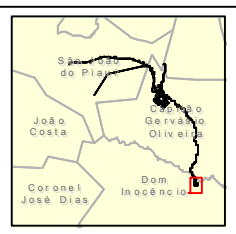
IBGE, 2014
Projeto Piauí Níquel, 2016

ESCALA GRÁFICA

0 125 250 Metros

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
Projeção: Transverse Mercator

LOCALIZAÇÃO



Piauí Níquel

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

Mapa 2.1-3 - MINA DE CALCÁRIO UMBUZEIRO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:15.000	A3	ÚNICA	JAN /2017

Na Tabela 2.1-1 é apresentada a área (em hectares) a ser ocupada por cada uma das estruturas do projeto.

Tabela 2.1-1 – Área Ocupada pelas Estruturas.

Estrutura	Área (hectares)
Mina e Planta Industrial – Brejo Seco	
Lavra de Níquel	330,46
Britador	2,26
Depósito de estoque	115,39
Depósito de estoque	9,00
Pilha de Lixiviação	75,04
Lagoas de Solução Ácida (4)	7,82
Tanque de Emergência	8,89
Correias e tubulações	1,20
Planta Industrial (Fábrica de Ácido e Planta Hidrometalúrgica)	45,16
Depósitos de estéril (2)	95,21
Depósito de rejeitos	222,39
Lagoa de contenção	6,21
Bombeamento da Adutora	0,14
ETA	0,16
Fábrica de explosivos	0,75
Diques de contenção (4)	52,09
Mina de Calcário – Umbuzeiro	
Planta Industrial - Calcário	7,32
Lavra de Calcário	24,38
Depósitos de estéril – Calcário (2)	13,77
Linha de transmissão	
Linha de transmissão (42,63 km)	11,26
Torres (103)	2,31
Adutora	
Adutora de água (33,52 km)	26,73
Vias de acesso	
Vias de acesso (70,83 km)	106,19
TOTAL	**1.164,13**

Fonte: Arcadis, 2017.

2.2. Localização Regional

O depósito mineral do Projeto Piauí Níquel situa-se na localidade de Brejo Seco, no município de Capitão Gervásio Oliveira, a sudeste do estado do Piauí, distante cerca de 50 km do município de São João do Piauí e cerca de 530 km de Teresina, capital do estado (Mapa 2.2-1).

O município de Capitão Gervásio Oliveira tem uma área de 1.516,66 km², coordenadas geográficas de 08º29’25 “de latitude (s) e 41º49’11” de longitude (W), estando a sede do município a 400 metros acima do nível do mar. Limita-se ao norte com o município de Campo Alegre do Fidalgo, ao sul com Dom Inocêncio, a leste com Lagoa do Barro do Piauí e a oeste com São João do Piauí.

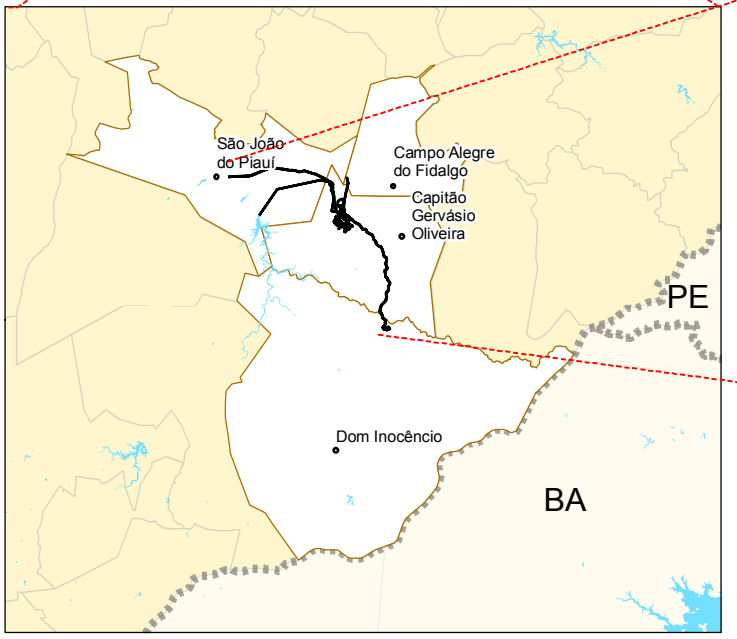
O município de Capitão Gervásio Oliveira teve como origem o desmembramento dos municípios de Dom Inocêncio e São João do Piauí, por meio da Lei Estadual nº 4.680, de 26/01/1994.

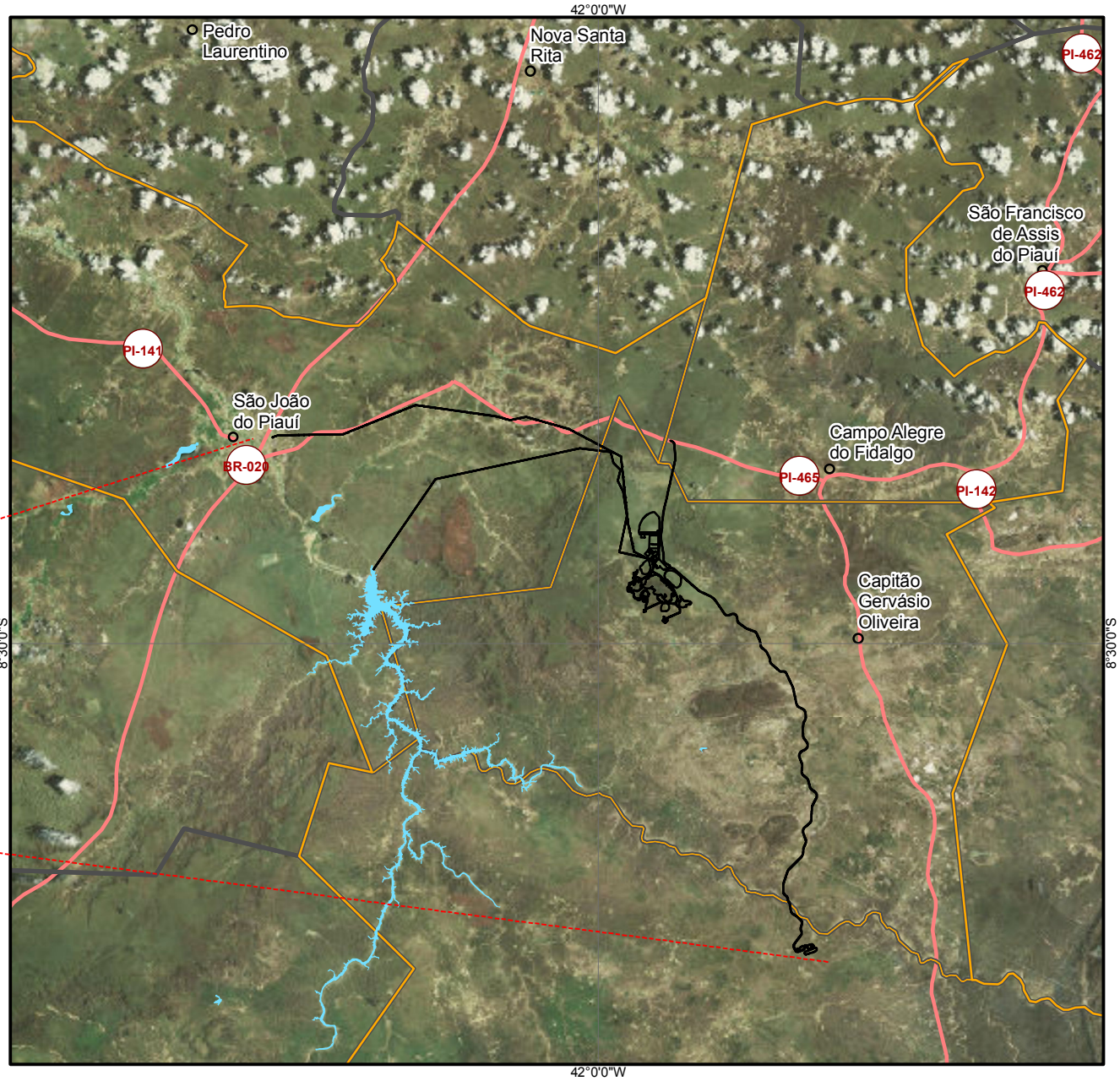
O município de Campo Alegre do Fidalgo, também foi originado do desmembramento de São João do Piauí e de Lagoa do Barro do Piauí, por meio da Lei Estadual nº 4.810, de 14/12/1995.

São João do Piauí se localiza a oeste, é a principal cidade desta microrregião e, mais ao sul, distante cerca de 80 km, se situa a cidade de São Raimundo Nonato, onde se localiza o Parque Nacional da Serra da Capivara.

A leste do Parque está o município de Dom Inocêncio, formado pelo desmembramento de São Raimundo Nonato em 7 de junho de 1988.







LEGENDA

- Sedes Municipais
- Sistema Viário
- Limite Municipal
- Massa D'água
- Municípios da Área Diretamente Afetada - ADA
- Área Diretamente Afetada - ADA

REFERÊNCIAS

IBGE, Brasil ao milionésimo, 2014;
Projeto Piauí Níquel, 2016.

Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000

MAPA DE LOCALIZAÇÃO



Piauí Níquel

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

MAPA 2.2-1 – LOCALIZAÇÃO

EXECUTADO POR:	ESCALAS:	FORMATO:	NÚMERO:	DATA:
ARCADIS	1:500.000	A4	Única	set /2017

2.2.1. Acesso à área

Existem duas possiblidades de acesso a área do projeto. Uma a partir de Teresina, que conta com duas opções de rota, e outra por Petrolina/PE, que também conta com duas opções de rota. A seguir são apresentadas estas possibilidades.

2.2.1.1. A partir de Teresina

A) 1ª opção:

Saindo de Teresina pela BR-316, na direção sudeste, rumo a Picos, segue-se por 277 km até o entroncamento com a BR-230. A partir da BR-230 segue em direção oeste até a cidade de Oeiras, distante 44 km do entroncamento. Em Oeiras, a partir da PI-143 ruma-se para o sul do estado até a cidade de São João do Piauí, numa distância de 179 km. A partir de São João do Piauí, no sentido leste, segue pela estrada estadual PI-465 até a cidade de Capitão Gervásio Oliveira, distante 62 km de São João do Piauí.

Distância total = 562 km.

B) 2ª opção:

Saindo de Teresina pela BR-316, na direção sul, segue-se rumo à cidade de Água Branca, numa distância de 97 km. A partir de Água Branca, segue-se para sul, pela BR-343 até a cidade de Floriano, num percurso de 155 km. Em Floriano, a partir da PI-140 ruma-se para o sul do estado até a cidade de Canto do Buriti, numa distância de 168 km. A partir de Canto do Buriti, no sentido leste, seguir para São João do Piauí, numa extensão de 90 km. A partir de São João do Piauí seguir pela estrada estadual PI-465 até a cidade de Capitão Gervásio Oliveira, distante 62 km de São João do Piauí.

Distância total = 572 km.

2.2.1.2. A partir de Petrolina/PE

A) 1ª opção:

Saindo de Petrolina pela BR-407, rumo a Picos, segue-se por 106 km até a cidade de Afrânio, Pernambuco. Em Afrânio, toma-se à esquerda uma estrada para Queimada Nova, no Piauí, distante cerca de 57 km, e daí por mais 42 km até Lagoa do Barro. De Lagoa do Barro até Capitão Gervásio tem-se mais 33,4 km. O alojamento da Piaui Níquel fica em Campo Alegre do Fidalgo, à cerca de 5 km de Capitão Gervásio. Este trecho fica distante cerca de 243 km de Petrolina. Até São João do Piauí tem-se mais 55 km pela estrada estadual PI-465.

B) 2ª opção

Saindo de Petrolina para oeste, toma-se a BR-235 para Casa Nova, na Bahia, distante cerca de 75 km, e daí para Remanso, por mais 177 km. De Remanso, tomando-se a BR-324, percorre-se mais 100 km até São Raimundo Nonato, no Piauí, e daí mais 100 km até São João do Piauí. De São João do Piauí até Brejo Seco, onde se localiza o depósito, percorre-se cerca de 50 km. Daí para a sede do município de Capitão Gervásio tem-se mais 15 km ou 17 km para Campo Alegre do Fidalgo.

2.3. Histórico do Empreendimento

2.3.1. Situação Minerária

O direito minerário no Brasil é regulado pelo Código de Mineração (Decreto Lei nº. 227 de 28 de fevereiro de 1967), seu respectivo Regulamento (Lei nº. 62.934 de 02 de julho de 1968) e demais disposições legais correlatas posteriores. O empreendedor de mineração é obrigado a cumprir os trâmites legais da Autarquia Federal vinculada ao Ministério de Minas e Energia, o Departamento Nacional de Produção Mineral, por meio de processos e títulos outorgados pelo referido Departamento.

Atendendo essa legislação, as atividades de mineração de níquel serão desenvolvidas em área da poligonal definida nos processos DNPM de titularidade da Piauí Níquel Metais S.A., na localidade de Brejo Seco em Capitão Gervásio Oliveira, e as atividades de mineração de calcário serão desenvolvidas em área da poligonal definida no processo DNPM atualmente em disponibilidade e sendo requerido pela Piaui Níquel, na localidade de Umbuzeiro, no município de Dom Inocêncio.

2.3.1.1. Alvo de Brejo Seco

A área do Maciço Básico-Ultrabásico do Brejo Seco é contemplada no processo DNPM 804.290/70. Cuja descrição resumida é aqui apresentada, desde a sua concepção inicial até a presente data. Este processo foi outorgado ao Sr. José da Luz Coelho, para pesquisar amianto e minério de níquel, por meio do Alvará de Pesquisa nº 68, de 05/02/1971, publicado no Diário Oficial da União - DOU, em 17/02/1971.

Os primeiros trabalhos de pesquisa geológica foram realizados pela Companhia Brasileira de Amianto e relatados ao DNPM em dezembro de 1972. Em novembro de 1973, foi realizado um acordo de intenções entre José da Luz Coelho e a Companhia Vale do Rio Doce - CVRD.

No período de junho de 1973 a julho de 1974, a CVRD, por meio da empresa Rio Doce Geologia e Mineração S/A, realizou trabalhos de pesquisa, que resultaram na cubagem de uma reserva da ordem de 20 milhões de toneladas de minério de níquel, com teor médio de 1,57% de Ni, cujo relatório foi aprovado, conforme publicado no DOU, em 04/07/1975.

Em 30/06/1976, foi apresentado ao DNPM o pedido de lavra em nome da empresa José da Luz Coelho - JLC Ltda., com o respectivo Plano de Aproveitamento Econômico – PAE. Em dezembro de 1982, foram apresentadas exigências para melhor instruir o pedido de lavra e o Plano de Aproveitamento Econômico.

Em 16/09/2003, cumprindo as exigências legais, foi protocolizado no DNPM o documento com a Licença de Instalação referente ao processo 804.290/1970, o que possibilitou, em 25 de agosto de 2004, a concessão da outorga, pela Secretaria de Minas e Metalurgia do Ministério das Minas e Energia, da Portaria de Lavra nº 258, publicada no DOU, em 26/08/2004.

Em meados de 2003, após 27 anos do requerimento de lavra, a CVRD celebrou novo acordo com a JLC, visando à execução de novas pesquisas para redimensionar as reservas de níquel no depósito do Brejo Seco e estudar o seu aproveitamento econômico, considerando o cenário atual, caracterizado pelo aumento do preço do níquel no mercado internacional, aliado ao surgimento de uma nova tecnologia para concentração deste metal. As informações obtidas

por meio das novas sondagens, realizadas em uma malha de 100 x 100 metros, permitiram fazer o cálculo dos recursos, estimados em 85 milhões de toneladas de minério, com teor médio de 0,98% de Ni. Em abril de 2007, foi concluída a instalação de uma usina piloto de beneficiamento de minério, cujos ensaios de lixiviação em pilhas foram realizados no período de maio de 2007 a março de 2009. Após a realização dos ensaios previstos na Planta Piloto esta foi paralisada e foram sendo realizados apenas serviços de manutenção e de conservação das instalações. A CVRD então solicitou prorrogação de prazos da LI – D000469/12 por algumas vezes, quando em 2013, definiu pela venda do ativo.

Desde 06 de novembro de 2014, a titularidade do processo DNPM 804.290/70 está em nome da Piauí Níquel Metais S.A. Após um árduo processo de busca de investidores para revitalizar e fazer manutenções necessárias na planta piloto visando a retomada dos testes, finalmente em Dezembro de 2015 a Piaui Níquel conseguiu investimento necessário para tal. Desta forma, serviços de manutenção e reparos foram realizadas até meados de Julho de 2016, e na atualidade a planta piloto está em pleno funcionamento sob a vigência da Licença de Operação – LO Número D000741/15 / Processo 007768/15, com validade até 16/11/2017.

A planta piloto continuará em funcionamento ao longo do processo de licenciamento ambiental do presente projeto objeto deste EIA/RIMA, visando continuar os testes necessários para melhoria de processos, e também como estratégia fundamental para comprovar a viabilidade deste projeto e para captar os recursos financeiros necessários para sua implementação após devidamente licenciado.

2.3.1.2. Alvo de Umbuzeiro

A área denominada Umbuzeiro, situada no município de Dom Inocêncio, é objeto do requerimento de pesquisa 803.144/2002, com área de 901,59 hectares.

Em dezembro de 2002 o alvará de pesquisa foi outorgado em nome da Cia Vale do Rio Doce – Vale, conforme publicado no DOU de 09/12/2002. Em 2006 o prazo de vencimento do alvará foi prorrogado até setembro de 2009. Após esse período, a Vale não requereu outras prorrogações ou solicitou autorização de lavra.

Atualmente o processo 803.144/2002 encontra-se disponível para solicitação de concessão e lavra, conforme Edital de Disponibilidade Nº 6/2016 publicado no DOU de 26/10/2016. A PNM já elaborou novo Plano de Aproveitamento Econômico – PAE para extração de calcário para abastecimento deste projeto, e protocolou o mesmo em Dezembro de 2016 junto ao DNPM para requerer a concessão de lavra do processo 803.144/2002.

2.3.2. Histórico dos Trabalhos

A fim de estudar a viabilidade técnica da implantação do empreendimento no local pretendido foram promovidas diversas atividades relacionadas à pesquisa mineral pela Vale em meados dos anos 2000. Também foram realizados estudos de laboratório para desenvolvimento de um processo para obtenção de soluções ricas em níquel, através da lixiviação em colunas e pilhas, utilizando solução com ácido sulfúrico.

Para confirmação dos resultados obtidos em laboratório e comprovação do comportamento do minério, nesta época a Vale decidiu pela realização de testes metalúrgicos em escala piloto, visando adequar as variáveis de processo e estabilidade geotécnica das pilhas. Os resultados

dos testes permitem confirmar a aplicabilidade da rota de processo e forneceram dados de engenharia a serem utilizados nas etapas consecutivas de desenvolvimento e implantação industrial do projeto. A construção da planta piloto foi iniciada em 2006 e concluída em maio de 2007 pela Vale.

O minério necessário para a formação da pilha de lixiviação foi obtido de uma lavra piloto na parte nordeste do chamado Morro do Brejo Seco. Os estudos ambientais necessários para obtenção da Licença de Instalação da planta piloto e da lavra experimental (RCA-PCA) foram concluídos pela Golder Associates, em dezembro de 2005.

Em julho de 2007, a Vale/MOP-Mineração Onça Puma protocolou na SEMAR- Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais do Estado do Piauí a solicitação para prorrogação da Licença de Instalação da planta piloto, incluindo o circuito MHP (*Mixed Hydroxide Precipitate*). A solicitação foi acompanhada de um relatório, com a descrição do *status* do projeto à época, incluindo os programas ambientais previstos no PCA e ações futuras.

Após a compra do projeto pela Piauí Níquel, a planta piloto passou por período de manutenção dos equipamentos previamente instalados pela Vale, e novos testes começaram a ser executados em 2016, conforme apresentado no item anterior.

2.3.2.1. Pesquisa Mineral de Níquel

Este item apresenta um breve histórico dos trabalhos realizados nas diversas fases de pesquisa que foram desenvolvidas na região.

A) Trabalhos da Fase de 1971 a 1974

Os trabalhos preliminares de pesquisa, desenvolvidos pela gerência do Distrito Centro Oeste da Docegeo (empresa subsidiária da Vale), foram realizados entre os meses de fevereiro e maio de 1972, e constando de Levantamento topográfico em escala 1: 10.000, Mapeamento geológico e Amostragem geoquímica de solos para Ni, Cr, e Cu, com coleta de 894 amostras em áreas de ocorrência de gabros.

Nessa etapa foram realizadas as seguintes obras de infraestrutura:

- Recuperação e abertura de 30 km de estradas;
- Montagem de acampamento autônomo com redes hidráulica e elétrica, rádio comunicação e construção de pista de pouso para aeronaves de pequeno porte;
- Abertura de 120 km de picadas em malhas regulares e perfis semi-regionais de pesquisa, com espaçamento de 200 m e 100 m, com levantamento topográfico de toda área do complexo. Confecção de mapa planialtimétrico em escala 1: 10.000, com intervalos de curvas de nível de 5 m.

Os trabalhos de pesquisa, baseados em poços e sondagens rasas, mostraram uma jazida de níquel laterítico, cujas reservas foram estimadas na ordem de 21,4 milhões de toneladas de minério com um teor médio igual a 1,57% Ni.

Devido à inexistência, na época, de processos tecnológicos economicamente viáveis para extração de níquel de minério oxidado, as atividades de pesquisa no prospecto foram suspensas.

B) Trabalhos da Fase de 2003 a 2008

Celebrado o acordo de compra de direitos minerários em abril de 2003, entre a CVRD e a JLC, a equipe de Prospecção Brasil – GABIK/CVRD, deu início imediato a uma nova fase de trabalhos de geologia para avaliação do potencial do depósito para níquel laterítico de Brejo Seco, enfatizando sobretudo o platô.

Com base nos resultados obtidos nos trabalhos preliminares executados em 2003, ainda na fase de projeto conceitual, elaborou-se um plano de sondagem rotopercussiva para delimitação do depósito. Uma vez definida a área de ocorrência de enriquecimento supergênico de Ni, elaborou-se uma campanha de sondagem em malha de 100 m x 100 m para avaliação dos recursos potenciais do depósito. Paralelamente, desenvolveu-se uma campanha de sondagem de largo diâmetro (“furos metalúrgicos”) para obtenção de amostras para ensaios tecnológicos.

Com os dados obtidos foi realizado o modelamento geológico preliminar do depósito, o cálculo de recursos correspondentes e o plano de lavra.

Após ter sido definido o plano de lavra do depósito, estendeu-se a campanha de sondagem rotopercussiva com fechamento da malha em 50 m x 50 m dentro do pit, considerando-se oito anos de atividades de lavra, procedeu-se, também, à abertura de poços para obtenção de amostras de grande volume para ensaios em escala piloto.

Estas etapas da pesquisa geológica estiveram em consonância com os termos definidos pelo acordo de compra dos direitos minerários, celebrado entre a JLC e a CVRD, respeitando-se os prazos de desembolso financeiro até a sua completa aquisição.

O desenvolvimento da pesquisa geológica também considerou as alternativas de rotas de produção de níquel, primeiramente a rota de lixiviação sob pressão em autoclave (HPAL), que se mostrou economicamente inviável, evoluindo para uma alternativa casada entre as rotas HPAL e as rotas com lixiviação em pilhas (HL) e lixiviação atmosférica (AL), cuja viabilidade econômica mostrou-se positiva.

C) Trabalhos da Fase de 2013 a 2016

Em abril de 2013 a CSA Global foi contratada pela PNM para revisar todas informações relativas a qualidade geológica, análises QA-QC do Projeto Piauí Níquel e atualizar as estimativas de recursos minerais, a partir de estudos do projeto de mineração do Complexo Brejo Seco realizados por empresas contratadas (Snowden, Pincock, Allen and Holt e Prominas) sob supervisão da Vale.

A partir da base de dados de perfuração de Vale, o modelo geológico com tipos de minério relevantes para a lixiviação em pilhas foi redefinido, simplificando a classificação feita anteriormente.

CSA Global considerou como teor de corte referido para níquel 0,6% para estimar, a partir da aplicação do Whittle 4D, os recursos mineráveis, baseando-se no projeto de custos preliminar. Obteve-se, assim, um novo modelo de blocos geológicos e uma nova estimativa de recursos, com 72,2 Mt a 1,00% de níquel (0,6% de corte de níquel), enquanto o estimado pela Vale era de 76 Mt a 0,88% de Ni (0,5%). Os valores de recursos mineráveis obtidos são apresentados no Quadro 2.3-1.

Quadro 2.3-1 – Recursos Mineráveis do Projeto Piauí Níquel.

Teor de corte (% Ni)	0,6	
Categoria	Minério	Estéril
Toneladas	52,527	96,969
Ni (%)	1,076	
Al_2O_3 (%)	5,31	
MgO (%)	11,13	
Fe_2O_3 (%)	17,71	
Cr_2O_3 (%)	1,04	
MnO (%)	0,29	
SiO_2 (%)	47	
Co (%)	0,048	

Fonte: PNM, 2017.

Além de estudos para aumentar a acurácia da projeção mineral, conforme mencionado anteriormente, após obtenção da LO vigente D000741/15, em dezembro de 2015 são iniciadas ações para manutenção das instalações da Planta de Demonstração e Testes implantada pela Vale no local do empreendimento, para permitir demonstrar seu próprio *know-how* em lixiviação de lateritas de níquel.

A planta piloto é composta por processos de britagem; peneiramento; ciclonagem; filtragem; blendagem; aglomeração; lixiviação ácida em pilha e colunas; purificação da solução lixiviada (PSL); neutralização; extração do níquel com resina em colunas; eluição, lavagem e regeneração da resina; tratamento e disposição de efluentes. A planta piloto também conta com operação de sistema de ar comprimido e armazenamento de água; unidade de ácido sulfúrico para recebimento, armazenamento, estocagem e preparação de solução ácida; unidade de calcário para recebimento, armazenamento, preparação de solução calcária e alimentação dos tanques de neutralização; laboratório; sistemas de controle ambiental, compostos por sistemas de aspersão d'água, bacia de rejeito e tanque de emergência.

A revitalização e operação dessa planta piloto pela PNM teve por objetivos:

- Identificar e extrair uma amostra representativa do depósito de minério;
- Lixiviar o minério sob condições operacionais planejadas:
  - Demonstrar a viabilidade técnica do processo metalúrgico proposto pela PNM ; e

  - Obter dados técnicos iniciais para desenvolver o BFS (Estudo de Viabilidade Econômica e Financeira) e projetos de engenharia das próximas etapas;

- Operar a planta hidrometalurgica (de recuperação de níquel e cobalto) e assim;
  - Demonstrar a viabilidade técnica do processo metalúrgico proposto pela PNM;
  - Obter dados técnicos para embasar a elaboração futura do BFS e projetos de engenharia; e
  - Produzir o produto MHP (*Mixed Hydroxide Precipitate*), contendo Ni e Co, para divulgação inicial do produto e da viabilidade produtiva para potenciais compradores e investidores;
- Elaborar e validar o modelo de simulação de processo (software) para uso no BFS.

Esta fase de testes da PNM iniciou-se em Dezembro de 2015 com execução de sondagens adicionais na cava experimental existente no Morro do Brejo Seco, no mesmo local da antiga Lavra Experimental previamente desmatada e aberta pela VALE S/A em 2007, a fim de determinar o volume de amostras para o teste.

Em março de 2016 foi extraída uma amostra de 11.000 toneladas de ROM (*Run of Mine*, ou minério bruto) da Lavra Experimental, e o minério bruto foi transportado para Planta de Demonstração e Testes e separado em pátio de estocagem. Em seguida, cerca de 7.100 toneladas de minério passaram por processo de britagem, aglomeração (com mistura de água + ácido sulfúrico para “aglomerar” partículas finas), e formação de 3 pilhas de lixiviação de 4 metros de altura cada (sobre pátio impermeabilizado), para posteriormente receber irrigação lenta através de gotejamento com solução aquosa e diluída de ácido sulfúrico.

Desse montante, 1.935 toneladas foram arranjadas na primeira pilha (chamada de pilha 0). A irrigação com a solução ácida diluída (cerca de 60g/L) teve início em 30 maio de 2016. Decorridos três dias, a primeira solução contendo metais começou a fluir da pilha. Os primeiros resultados de amostras da solução decorrente da lixiviação nesta pilha, indicaram concentração de 9,5 g/L de níquel na solução e 0,22 g/L de cobalto. Também foram constatadas quantidades de ferro, alumínio, magnésio e outros.

Os resultados iniciais mostraram que, em relação ao ferro, o níquel estava sendo lixiviado 15 vezes mais rápido, e cobalto lixiviando 9 vezes mais rápido. Isto demonstrou como o processo de lixiviação é altamente seletivo, sendo capaz de recuperar os metais alvo.

Na segunda pilha (pilha 1) também foi depositado pouco mais de 2.900 toneladas de minério britado e aglomerado, dando início a irrigação, no modo neutralização, em 28 de junho de 2016. A neutralização permite o uso de ácido residual da pilha 0 para recuperar algum níquel e cobalto adicionais da pilha 1, antes que esta solução seja alimentada para a planta de recuperação de Níquel e Cobalto.

A primeira pilha (pilha 0) tem operado num regime de passagem única do refinado acidificado, o que simula a lixiviação primária da operação comercial futura que produz a Solução Intermediária de Lixiviação (ILS - Intermediate Leach Solution) para alimentar o modo de neutralização. Em agosto de 2016, a pilha 0 havia completado 90 dias de lixiviação, obtendo extração de 67% de níquel, 49% de cobalto e 16% de ferro.

A Planta de Demonstração e Testes produziu o primeiro produto de níquel MHP (*Mixed Hidroxide Precipitate*, ou Produto Precipitado Misto de Níquel e Cobalto) no final de agosto de 2016 com um conteúdo de níquel de 30%.

Assim como o MHP para ser produzido, a solução de metais indesejáveis (Ferro, Alumínio etc.) separados do Níquel e Cobalto através de precipitação em tanques pelo uso de calcário (predominantemente), também passa por processo de filtragem no final do processo hidrometalurgico, de tal forma que a água é reutilizada no processo produtivo (irrigação das pilhas), e o rejeito final passa de uma solução líquida para o estado sólido, chamado de IFC (*Iron Filtered Cake*, ou a "torta de ferro"). Este rejeito sólido gerado foi então depositado em bacia de rejeito impermeabilizada com manta de PEAD (geomembrana).

Em outubro de 2016 a PNM iniciou testes com a unidade de troca iônica para geração de Produto de Hidróxido de Níquel (NHP – *Nickel Hyroxide Precipitate*) e um produto de cobalto em separado, que serão os produtos alvo deste projeto em escala comercial e industrial objeto do presente EIA/RIMA.

Até a presente data, a PNM conseguiu demonstrar o processo metalúrgico para a extração do níquel contido no minério e sua transformação em um produto que pode ser vendido nos mercados nacionais e internacionais. A partir de agora se faz necessário continuar desenvolvendo testes para atingir os seguintes objetivos complementares:

- Geração de dados adicionais do processo de extração e recuperação de níquel e cobalto em uma escala menor (colunas) para a validação do modelo de simulação (software) que já se encontra disponível;
- Teste de diferentes condições operacionais para otimizar o consumo de reagentes e geração de rejeitos;
- Experimentar as diferentes opções de filtragem dos rejeitos e produtos para otimizar suas características físicas e para facilitar seu manuseio;
- Continuar avaliando as informações geradas até agora para otimizar o balanço hídrico da operação;
- Otimização do processo de troca iônica (para realizar separação final e eficiente do Níquel e Cobalto em soluções distintas, e permitir produção de produtos separados e com maior valor agregado);
- Demonstração da viabilidade técnica da produção do produto de Cobalto.

Para atingir estes novos objetivos, a PNM tem um plano de trabalho para ser desenvolvido nos próximos anos na Planta Piloto (em paralelo ao licenciamento do projeto em tela), utilizando as instalações e o pessoal existentes, e portanto já solicitou renovação da LO vigente junto a SEMAR, em 19 de julho de 2017.

O registro fotográfico a seguir demonstra a rota do processo produtivo e das atividades desenvolvidas na Planta de Demonstração e Testes para a produção do MHP.

Foto 2.3-1 – Vista geral da Planta de Testes de beneficiamento de minério da PNM, localizada na base do morro do Brejo Seco.



Foto 2.3-2 – Britagem primária e secundária de minério bruto, em partículas menores.



Foto 2.3-3 – Aglomeração de minério (partículas finas) com aplicação de água + ácido sulfúrico.



Foto 2.3-4 – Minério aglomerado (úmido) sendo transportado para montagem de pilhas de lixiviação.



Foto 2.3-5 – Vista das pilhas de lixiviação com 4m de altura, montadas sobre pátio impermeabilizado com geomembrana de PEAD.



Foto 2.3-6 – Lagoa de solução ácida diluida com água para lixiviação das pihas (ao fundo) em circuito fechado por vários meses.



Foto 2.3-7 – Vista da rede de tubulação plástica montada em cima das pilhas para gotejamento lento das mesmas com solução ácida diluída com água.

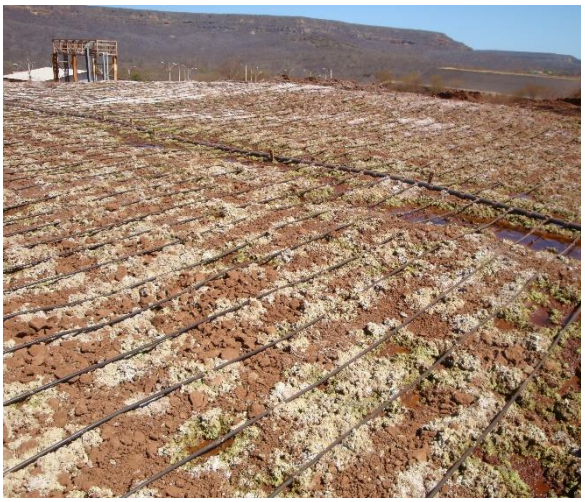


Foto 2.3-8 – Planta de Testes hidrometalurgicos que recebe a solução rica em metais (PLS) para separação, precipitação, e filtragem do produto MHP e do rejeito IFC (ambos em estado sólido).



Foto 2.3-9 – Tanques de precipitação separando Niquel e Cobalto de metais indesejados do minério bruto (Fe, Al), pela adição de calcário.



Foto 2.3-10 – Filtragem da solução de Niquel e Cobalto para retirada de água (reaproveitada no processo de lixiviação das pilhas).

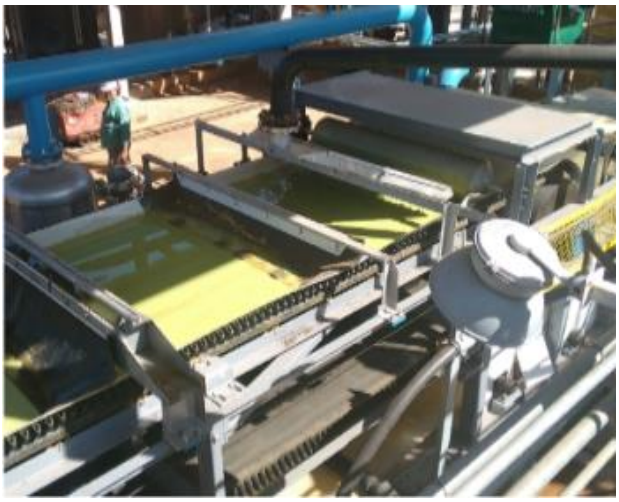


Foto 2.3-11 – Detalhe do produto MHP ao final do processo de filtragem, mostrando sua textura sólida.

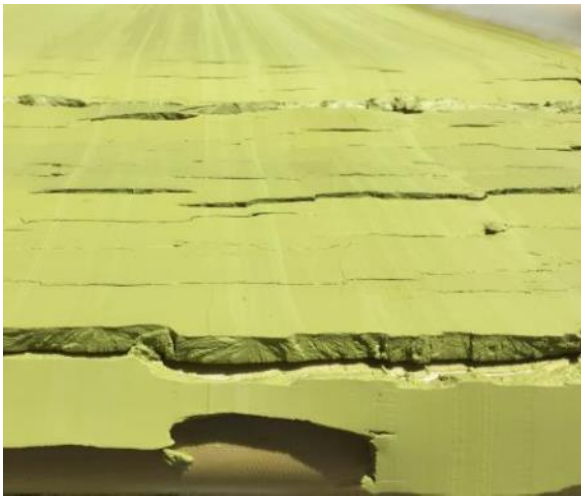


Foto 2.3-12 – MHP em estado sólido ensacado para armazenamento e testes.



Foto 2.3-13 – Detalhe do rejeito IFC produzido também em estado sólido no final do processo de filtragem.



Foto 2.3-14 – Outra vista do rejeito IFC produzido em estado sólido depois do processo de filtragem.



2.3.2.2. Pesquisa Mineral de Calcário

Sob coordenação da Vale S.A. foram cadastrados e descritos diversos afloramentos de rochas carbonáticas, principalmente calcários calcíticos e dolomíticos, cobrindo extensas áreas, sobretudo no local denominado Umbuzeiro, próximo a margem esquerda do Rio Itaquatiara, entre as coordenadas UTM 9.030.000N / 9.040.000N e 180.000E / 195.000E.

Numa segunda etapa foram detalhados os trabalhos de pesquisa, embasando os estudos para o modelamento da jazida e cubagem das reservas de calcário. As rochas calcárias mapeadas formam um conjunto de direção geral N60-70E, com mergulho médio moderado a alto para noroeste.

A pesquisa mineral foi executada em uma malha topográfica de 200m x 400m, além de diversos trabalhos de apoio e levantamento da planialtimetria de detalhes relevantes da região.

O mapeamento geológico foi realizado em detalhe ao longo e entre picadas abertas em malha de 200 m x 25 m, totalizando cerca de 74,35 km de linhas mapeadas, cobrindo uma área de 12,077 km². Estudos de geotecnia foram realizados de maneira expedita tomando como base os testemunhos de sondagem rotativa. As unidades carbonáticas, formadas de calcários calcíticos e magnesianos, apresentam um índice RQD (*rock quality designation*) acima de 95 %, com raras fraturas abertas e esporádicos intervalos de rochas fragmentadas e com RQD baixo.

Foi empreendida também uma campanha de sondagem rotopercussiva em malha de 200 m x 200 m para avaliação de uma reserva lavrável até a profundidade limite de 90 m. Expandiu-se a área investigada, em uma malha de 400 m x 400 m, para delimitar a continuidade do corpo de calcário para sudeste e consequente cálculo de recursos. Paralelamente à sondagem rotopercussiva, teve lugar uma campanha de 2.503,70 m de sondagem rotativa diamantada complementar, quando foram identificadas novas áreas de

ocorrência de calcários, Constatando-se que a rocha calcária prossegue além dos limites estudadas, contudo os cálculos de recursos estão baseados somente na porção conhecida do depósito.

Em 2008 o depósito de calcário do Umbuzeiro foi modelado geologicamente com o auxílio do software DATAMINE cobrindo toda a área de exposição de calcário contendo a malha das sondagens exploratórias realizadas. Foram importadas à plataforma DATAMINE a topografia do depósito, apresentada pela Esteio Engenharia e Aerolevantamentos S.A., os dados litológicos dos furos e suas análises químicas, realizadas pela Vale.

2.4. Justificativas

O Projeto Piauí Níquel visa à extração e o processamento de minério laterítico de níquel para a produção de Precipitado de Hidróxido de Níquel (NHP) e outro produto de Cobalto em separado. Para a implantação e operação do Projeto Piauí Níquel será necessário implantar um Complexo Mínero-Industrial abrangendo, além das atividades diretas de operação, diversas atividades relacionadas que formarão a infraestrutura e o apoio ao empreendimento.

Paralelamente, será implantada a lavra de calcário do Umbuzeiro situado a cerca de 33 km de distância da mina do Brejo Seco. Esse empreendimento será constituído de lavra e britagem do calcário, um dos principais insumos no processo de obtenção do Níquel e Cobalto.

O consumo mundial de níquel primário é de cerca de 2 milhões de toneladas por ano, com o consumo global de cobalto refinado estimado em aproximadamente 80.000 toneladas/ano. Cerca de 85% de níquel é usado em combinação com outros metais para fazer o que são conhecidos como ligas. Estas substâncias têm propriedades físicas e mecânicas distintas das propriedades de seus elementos constituintes. A principal liga que contem níquel é o aço inoxidável, correspondendo a cerca 60% do consumo de níquel. O níquel também é usado em outras ligas aço, algumas ligas de cobre-níquel, baterias e cada vez mais em baterias recarregáveis, como as do tipo de lítio-íon que estão sendo usadas para veículos elétricos. Cobalto tem uma gama diversificada de usos metalúrgicos e químicos que varia de motores de aeronaves até baterias recarregáveis, ímãs permanentes e ferramentas de corte para tintas e pigmentos, sendo também usado como catalisador em vários processos químicos industriais.

O níquel é predominantemente fornecido a partir de minas de depósitos de sulfeto ou depósitos de óxido (laterita), como o Projeto da Piauí Níquel. O processamento do minério do tipo sulfetado consome menos energia, e por isso, vem sendo o preferido das mineradoras. Os minérios das minas são processados em uma variedade de tipos de plantas para produzir metal de níquel, embora uma quantidade limitada de compostos de níquel também seja vendida para as indústrias químicas e de baterias. Dentro da indústria do níquel, vários minérios concentrados e produtos intermediários são negociados para abastecer os produtores químicos e de metal.

O processo de beneficiamento mineral por lixiviação ácida seguida de etapa para obtenção do precipitado de hidróxido de níquel é o mais adequado ao tipo de minério laterítico existente na mina do Brejo Seco. Trata-se de tecnologia moderna e representa o estado da arte do beneficiamento mineral de níquel no mundo.

Ao contrário de outras indústrias, como de cobre e ouro, a indústria do níquel tem um número relativamente pequeno de produtores. Cerca de 80 a 100 empresas, sendo 70% da produção

proveniente de apenas 16 empresas, das quais a Vale, a Norilsk, a Glencore e a Jinchuan são as quatro maiores, representando 40% da oferta mundial de níquel. A produção média visada no Projeto Piauí Níquel de 24.500 toneladas/ano, representaria cerca de 1,2% da oferta mundial.

As refinarias de níquel e plantas de ferroníquel são os principais mercados a serem atendidos pelo NHP (Precipitado de Hidróxido de Níquel), produzido no Projeto Piauí Níquel. As refinarias de níquel que operam com o processamento de um produto misto de hidróxido de níquel e cobalto (MHP), necessitam de poucas ou nenhuma alteração para processar NHP.

O mercado mundial de MHP consome em torno de 80.000 a 100.000 toneladas por ano. Contudo, estima-se que o potencial é de 300.000 a 400.000 toneladas. Considerando que o mercado de MHP está atualmente limitado pela ofertada de suprimento, o NHP atende de forma estratégica à demanda global por metal de níquel, representando um mercado estimado em mais de 1 milhão de toneladas por ano, uma vez que pode também alimentar plantas de ferroníquel.

Ademais, o Projeto Piauí Níquel está projetado para ser instalado numa região muito carente, no semiárido nordestino, onde as condições de vida são precárias devido à falta de infraestrutura de serviços e oportunidades de empregos. Boa parcela da população ainda vive na área rural, com destaque para a agricultura familiar de subsistência. As condições ambientais, como disponibilidade hídrica escassa na maior parte do ano, além de ocorrência irregular e torrencial das chuvas, desfavorecem o desenvolvimento de atividades mais extensivas.

Assim, o Projeto Piauí Níquel irá promover oferta de até 1.865 empregos diretos e indiretos durante a implantação do empreendimento e 653 na operação, além da implantação de obras estruturantes para a região, como linha de transmissão, adutora de água, e estradas, oferecendo apoio ao Poder Público para melhorias em equipamentos sociais, a partir da geração de tributos, e incremento na economia regional a partir da injeção de recursos advindos de pagamentos de salários, consumo de bens e serviços, e programas de parcerias com órgãos de qualificação de mão de obra e pequenos empresários.

2.5. Alternativas Locacionais e Tecnológicas

2.5.1. Alternativas Tecnológicas

A partir da avaliação mineralógica, do produto desejado e de fatores geoeconômicos locais (disponibilidade de recursos hídricos e energia elétrica etc.) é possível determinar a tecnologia a ser empregada.

Os depósitos de minério laterítico são predominantemente pouco profundos ou em superfície, friáveis e basicamente encontrados em climas tropicais mais quentes. A jazida de níquel do Complexo Máfico-Ultramáfico Brejo Seco, de Capitão Gervásio Oliveira (PI), é do tipo laterítico, e apresenta as características típicas das principais ocorrências deste tipo. De forma que, o minério ocorre em superfície e na maior porção da área é facilmente desagregável.

Diferentemente do minério sulfetado, o laterítico é facilmente lavrado a céu aberto, com desmonte mecânico, de forma seletiva e com equipamentos de médio porte. Normalmente, a

utilização de explosivos é desnecessária ou bastante restrita. O minério é lavrado com auxílio de escavadeiras e transportado em caminhões.

Existem diversas tecnologias conhecidas mundialmente para a obtenção de níquel a partir do minério laterítico, alguns desses métodos são apresentados no Quadro 2.5-1.

Quadro 2.5-1 – Comparativo dos métodos para a obtenção de Níquel.

Método	Vantagens	Desvantagens	Recursos Necessários
Fundição de ferroníquel (smelting)	Tecnologia padrão	Alto custo de capital Alto consumo de energia Critérios exigentes na seleção do minério Alta taxa de rejeição	>50 Mt de minério com 1.8 % Ni majoritariamente saprolítico
Lixiviação ácida sob pressão (HPAL)	Alta recuperação	Custo de capital extremamente elevado Histórico de sobrecustos e economia deficiente	>200 Mt de minério majoritariamente com 1% + Ni limonita
'Nickel Pig' EAF Níquel	Bom investimento em bens de capital (CAPEX) Recupera ferro	Alto consumo de energia	Minério com teor de 1.5%
Lixiviação atmosférica (tanques)	Bom investimento em bens de capital (CAPEX) e custo operacional (OPEX)	Grande barragem de rejeitos e riscos relacionados de falha de barragem e problemas ambientais	30 Mt de minério com teor de aproximadamente 1%
Lixiviação em Pilhas	Bom investimento em bens de capital (CAPEX) e custo operacional (OPEX) Elevada recuperação * Não demanda barragem de rejeitos * Menor consumo de água e autossuficiência energética *	Período para produção	30 Mt com teor de aproximadamente 1% de Ni

** Tecnologia PNM.*

Fonte: PNM, 2017.

A construção de fundição para o processo *smelting* requer grande consumo de energia. Além disso, o investimento necessário está na faixa de 1,5 a 3,5 bilhões de dólares e seria necessário um volume mineral de mais de 50 Mt à 1,7% de níquel (por exemplo como no caso

da Mina de Onça Puma que contém 99 Mt à 1,73% Ni, ou Mina Soroako que tem 103 Mt a 1,79% Mina Morro Sem Boné 47 Mt a 1,76%).

Da mesma forma, as plantas HPAL, com investimento de até US$ 4 bilhões de dólares, exigem grandes volumes de minério acima de 1% de níquel.

Projetos recentes de *smelting* de ferroníquel e HPAL dispenderam tempo e custos excessivos, além de, em alguns casos, apresentarem problemas operacionais.

A produção de níquel pelo processo '*Nickel Pig'* EAF, usando um forno a arco elétrico, tem se tornado popular na China. Situadas próximas a seus clientes, estas plantas produzem um ferroníquel de baixo teor usando minério importado. Este método requer utilização de laterita de ferro de alto teor, pelo menos 1,5% de níquel. O minério do PNM é inadequado para este processo.

A lixiviação atmosférica ou de tanques tem sido discutida em alguns projetos com níquel laterítico de menor teor. Contudo, o processo não foi testado em escala comercial e requer barragem de rejeitos volumosa. Além disso, os investimentos e custos operacionais para lixiviação atmosférica são maiores do que para a lixiviação em pilhas.

Dessa forma, a tecnologia selecionada como mais adequada para o PNM é a lixiviação em pilhas utilizando ácido sulfúrico, conforme detalhado no item 2.9.2 deste estudo.

Essa tecnologia escolhida pela PNM consome menor concentração de ácido do que prevista no projeto da Vale (EIA/RIMA de 2008 produzido pela Arcadis Tetraplan). A diminuição da concentração não reduz significativamente a cinética de lixiviação, mas melhora a seletividade do níquel e do cobalto sobre o ferro, aumentando a eficiência da lixiviação. Além da concentração a quantidade de ácido estimada para alimentar o processo também diminuiu, enquanto o projeto da Vale previa a utilização de 420 kg de ácido por tonelada de minério, o projeto Piauí Níquel estima consumo 250 kg por tonelada de minério.

O projeto da PNM prevê a recirculação do ácido na etapa de lixiviação e neutralização. Uma vez que a solução intermediária de lixiviação (ILS) atingir o teor ideal de níquel (pelo menos 5 g/litro), essa solução irrigará a pilha de minério fresco antes de ser enviado para a planta de precipitação. Como o minério é fresco, o teor de ácido do ILS tende a lixiviar o níquel (e cobalto) mais facilmente, o que aumenta a concentração do metal na solução resultante (PLS). Outro efeito importante é que parte do ferro é precipitado no estágio de lixiviação da pilha de neutralização.

As vantagens apresentadas pela recirculação do ILS são o aumento o teor de níquel na solução, redução significativa do teor de ácido e de ferro na solução lixiviante, além de redução do volume da solução, demandando equipamentos menores no processo de precipitação e menores quantias de calcário, conforme pode ser observado no Quadro 2.5-2.

Para a precipitação do produto, está prevista a utilização da *soda ash* (carbonato de sódio) em potencial substituição ao óxido de magnésio (MgO) previsto pela Vale. O óxido de magnésio proveniente da empresa *Queensland Magnesium* é conhecido por reagir bem, mas outros óxidos de magnésio podem não apresentar o mesmo desempenho. Além disso, a experiência obtida pela PNM nos testes feitos até o momento, indica que um produto de níquel de teor superior é produzido através da precipitação utilizando-se de carbonato de sódio. Testes neste

sentido continuarão sendo realizados na Planta de Demonstração e Testes no intuito de confirmar o melhor elemento para realizar a precipitação final dos produtos.

A escolha pela produção e transporte de rejeito em base seca e não líquida (pela realização de processo de filtração na etapa final da produção), implica em considerável redução no consumo de água para o processo produtivo, além de evitar utilização de barragens para disposição do rejeito que apresentam riscos de rompimento. Esta escolha ainda permite a disposição final dos rejeitos em pilhas estáveis (em depósito de rejeito específico que será compactado e impermeabilizado).

No Quadro 2.5-2 são apresentadas as principais diferenças entre o projeto Vale e o projeto PNM. Observa-se significativa redução no volume de insumos como calcário, ácido sulfúrico, enxofre, cal e água, como já mencionado. Além disso, a tecnologia utilizada pela PNM ocasionará em uma geração de energia elétrica não só capaz de atender sua demanda, como também gerando um excedente que será disponibilizado na rede.

Quadro 2.5-2 – Comparação entre projetos Vale e PNM.

Aspecto técnico	Vale	PNM
Recurso mineral estimado	76 Mt à 0,88% Ni	72,2 Mt a 1,00% Ni e 0,048% Co, com teor de corte de 0,6% Ni
Recurso mineral a ser minerado		52,5 Mt at 1,08% Ni e 0,048% Co
Tempo de operação	25 anos	17,6 anos
Capacidade de processamento de minério (tpa)	2.500.000	3.000.000
Produção (tpa) - Metais	22.000 tpa MHP	24.500 tpa Ni + 1.100 tpa Co
Tipos de produtos	Óxido de níquel	Precipitado de Hidróxido de Níquel (NHP) e Cobalto Precipitado
Produção (tpa) - Produtos		100.000 NHP (40% Ni); 5.000 Cobalto Precipitado (40% Co)
Consumo de ácido sulfúrico (t/ano)		750.000
Consumo de ácido sulfúrico (Kg / t minério)	420	250
Consumo de enxofre (t / ano)	380.000	250.000
Consumo/produção de ácido sulfúrico concentrado (t / dia) - pico	3.100	2.500
Concentração de ácido sulfúrico (g/L) para irrigação das pilhas	200	60
Consumo de energia (MWh)	50	21
Geração de energia (MWh)	0	29,7
Consumo de calcário (t / ano)	650.000	476.000
Consumo de Óxido de cálcio (Cal) – tpa	158.000	50.000

Aspecto técnico	Vale	PNM
Consumo de Soda Ash (carbonato de sódio) (t /ano)	0	112.340
Consumo óxido de magnésio	34.000	0
Utilização industrial de água (m³/h; 24 horas por dia; 365 dias por ano)	670	460

Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

2.5.2. Alternativas Locacionais

Os empreendimentos minerais em geral estão associados a ocorrências minerais com concentrações anômalas de uma ou mais espécies, em determinada região. Esses empreendimentos possuem duas características peculiares que os diferenciam de empreendimentos de outra natureza. O primeiro é a rigidez locacional definida por fatores naturais geológicos, e não por fornecedores, mercado e investidores. O segundo é a sua natureza dinâmica, onde os conceitos como minério, estéril e mina estão associados a fatores técnicos e econômicos que variam no tempo.

2.5.2.1. Reservas

As reservas conhecidas de minério de níquel estão espalhadas por mais de 20 países, resultando num teor global médio acima de 1 %. As reservas de maior teor de níquel estão estimadas em mais de 75,9 milhões de toneladas (DNPM, 2013).

Os minérios de níquel são classificados em sulfetados, lateritas niquelíferas e veios hidrotermais. Os depósitos de lateritas foram formados em períodos de erosão e intemperismo. A laterita resultante do serpentinito é formada por ferro e níquel (com 1% de níquel) como ocorre em Cuba e nas Filipinas. Outro tipo de laterita, que é resultante do peridotito, dunito ou piroxenito, é conhecido como silicato de níquel. O conteúdo de níquel excede 1,5% e seus principais depósitos ocorrem na Nova Caledônia, na Indonésia, Venezuela, Brasil e EUA (DNPM, 2008).

Historicamente no Brasil, os principais depósitos de níquel são do tipo laterítico. As atividades de mineração, que estão em fase de pesquisa ou desenvolvimento, são os depósitos de Iporá (GO), Santa Fé (GO), Barro Alto (GO), Morro do Engenho (GO), Jacaré (PA), Vermelho (PA) e Onça Puma (PA), além do níquel do Brejo Seco/Capitão Gervásio Oliveira (PI).

A produção nacional de minério de níquel, em 2013, totalizou 13.006.961 toneladas, distribuída entre os estados de Goiás (73,4%), Bahia (21,8 %), Pará (4,1 %) e Minas Gerais (0,7%).

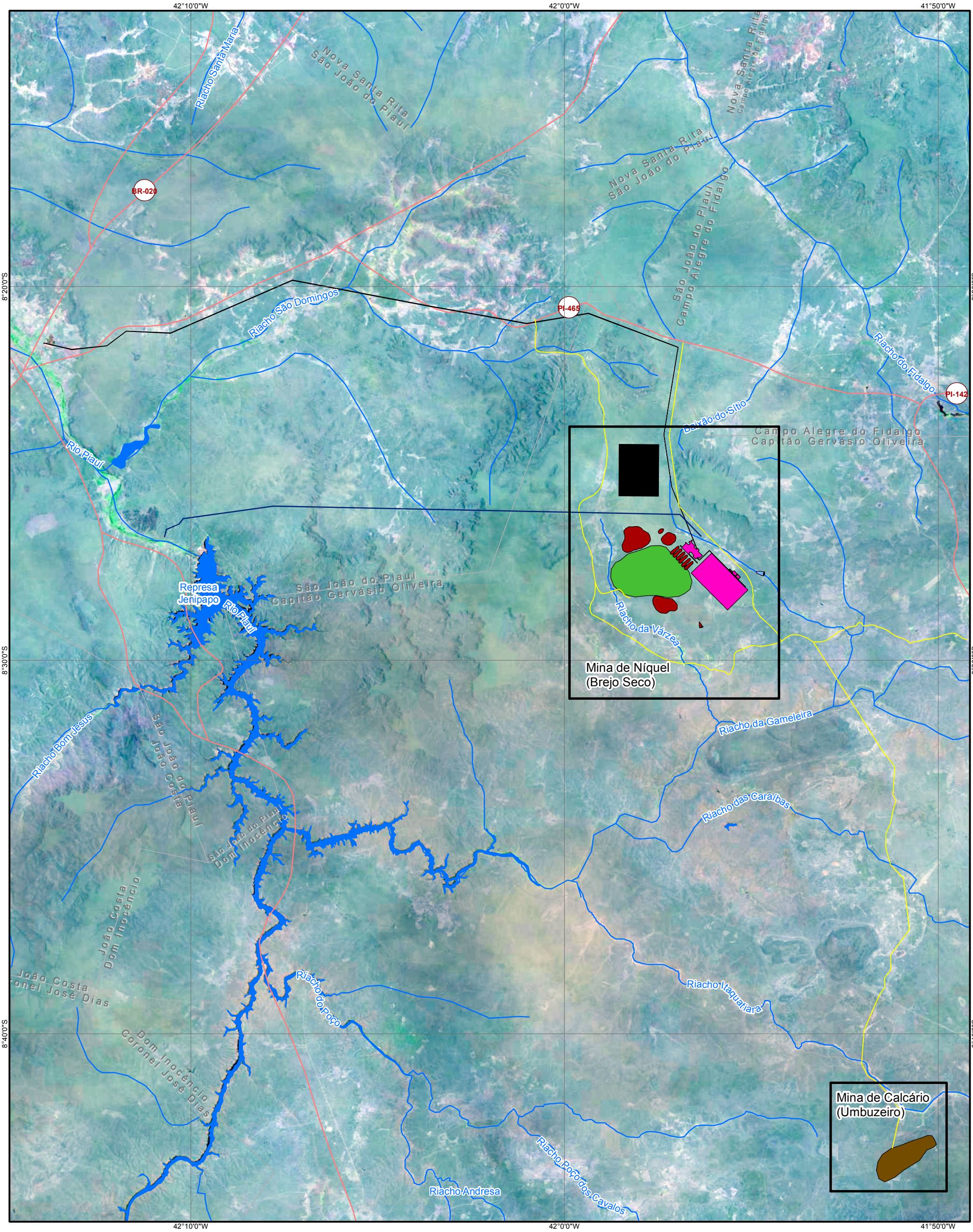
2.5.2.2. Otimização do Layout

Apesar da rigidez locacional definida por fatores naturais geológicos, comum a essa tipologia de empreendimento, o novo layout proposto pelo projeto da Piauí Níquel Metais (Mapa 2.5-2) otimizou a disposição e áreas ocupadas pelas estruturas propostas anteriormente no projeto da Vale (Arcadis Tetraplan, 2008) (Mapa 2.5-1).

Conforme pode ser observado no Mapa 2.5-3, que apresenta o comparativo entre os projetos, as áreas destinadas ao depósito de rejeitos e lavra de níquel sofreram as maiores reduções

de áreas ocupadas. A lavra de Níquel passou de 764,62 ha, prevista no projeto anterior, para 330,46 ha no projeto da PNM (Mapa 2.5-3), sofrendo redução de cerca de 57% de área ocupada.

A área onde o calcário será lavrado e britado, Umbuzeiro, também sofreu considerável redução, passando de 324 ha projetado pela Vale para apenas 45,47 ha neste projeto da Piauí Níquel (redução de cerca de 86% na área de intervenção).



LEGENDA

- Vias existentes
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa D'água

ESTRUTURAS DE PROJETO

Mina de Níquel
- Cava
- Usina
- Resíduos
- Pilha
- Dique

Mina de Calcário
- Mina de Calcário

Demais estruturas
- Linha de transmissão - LT

Adutora
- Adutora

Vias de acesso
- Estradas

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Planta Base Vale, 2008

ESCALA GRÁFICA
0 2,5 5 km

Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000

LOCALIZAÇÃO



PIAUÍ NÍQUEL | ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

2.5-1 – LAYOUT GERAL PROJETO VALE

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:175.000	A3	ÚNICA	MAI /2017

42°10'0"W
42°0'0"W
41°50'0"W
8°20'0"S
8°30'0"S
8°40'0"S

Riacho Santa Maria
Nova Santa Rita
São João do Piauí
Nova Santa Rita
São João do Piauí
Nova Santa Rita
Campo Alegre do Fidalgo
São João do Piauí
Campo Alegre do Fidalgo
BR-020
PI-465
Riacho São Domingos
Riacho do Fidalgo
PI-142
Baixão do Sítio
Campo Alegre do Fidalgo
Capitão Gervásio Oliveira
Rio Piauí
Represa Jenipapo
Rio Piauí
São João do Piauí
Capitão Gervásio Oliveira
Riacho da Várzea
Mina de Níquel
(Brejo Seco)
Riacho Bom Jesus
São João do Piauí
João Costa
São João do Piauí
Dom Inocêncio
Costa
Dom Inocêncio
Riacho da Gameleira
Riacho das Caraíbas
Riacho Iaquariaré
Mina de Calcário
(Umbuzeiro)

Estruturas de Projeto

Mina de Níquel
- Lavra
- Britador
- Depósito de estoque
- Pilha de Lixiviação
- Lagoas de Solução Ácida
- Tanque de Emergência
- Correias e tubulações
- Planta Industrial - Níquel
- Depósito de estéril
- Depósito de rejeitos
- Lagoa de contenção
- Bombeamento da Adutora
- Estação de Tratamento de Água - ETA
- Fábrica de explosivos
- Diques

Mina de Calcário
- Planta Industrial
- Lavra
- Depósito de estéril

Demais estruturas
- Linha de transmissão - LT

Adutora
- Adutora de água

Vias de Acesso
- Vias de acesso

LEGENDA

- Vias Existentes
- Limite Municipal
- Hidrografia
- Massa D'água

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Projeto Piaui Níquel, 2016.

ESCALA GRÁFICA
0 2,5 5 km

Sistema de Coordenadas: GCS SIRGAS 2000

LOCALIZAÇÃO



Piauí Níquel
ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

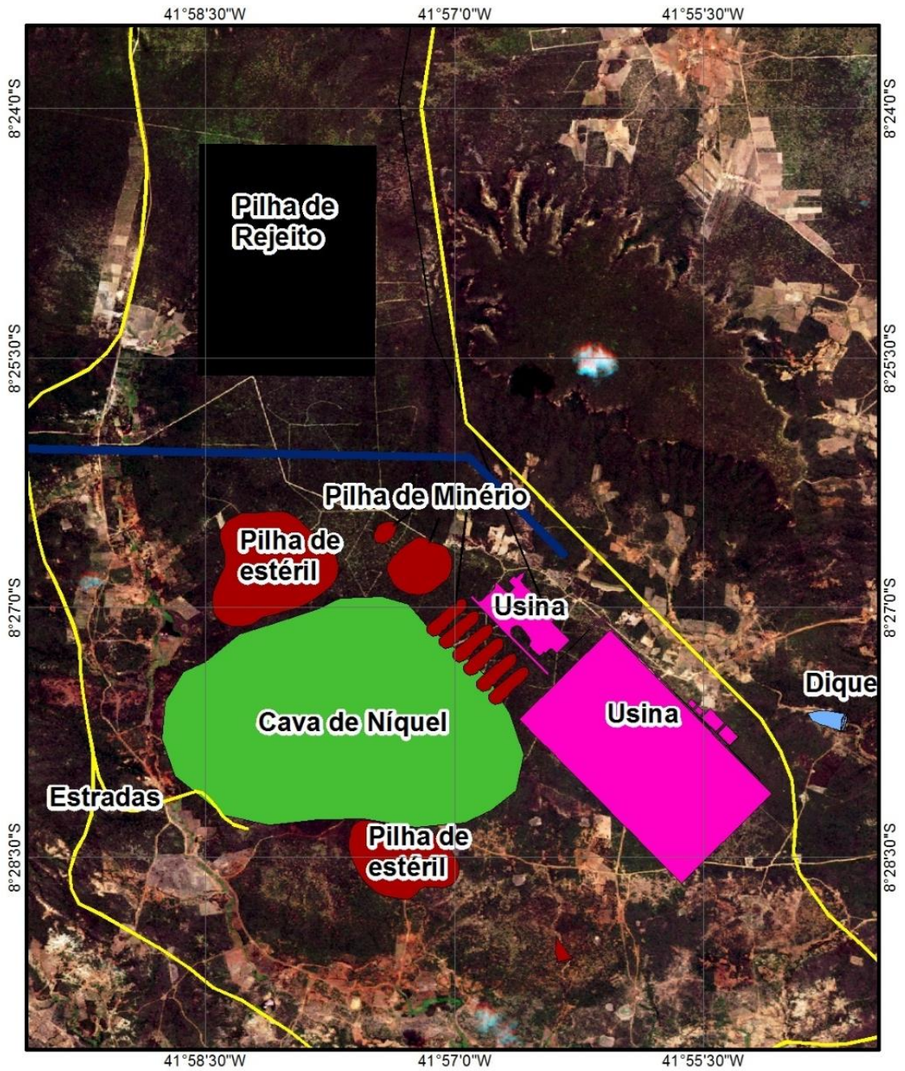
EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

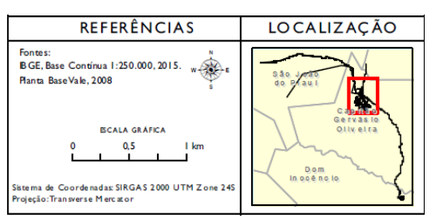
MAPA 2.5-2– LAYOUT GERAL DO EMPREENDIMENTO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:175.000	A3	ÚNICA	MAI /2017

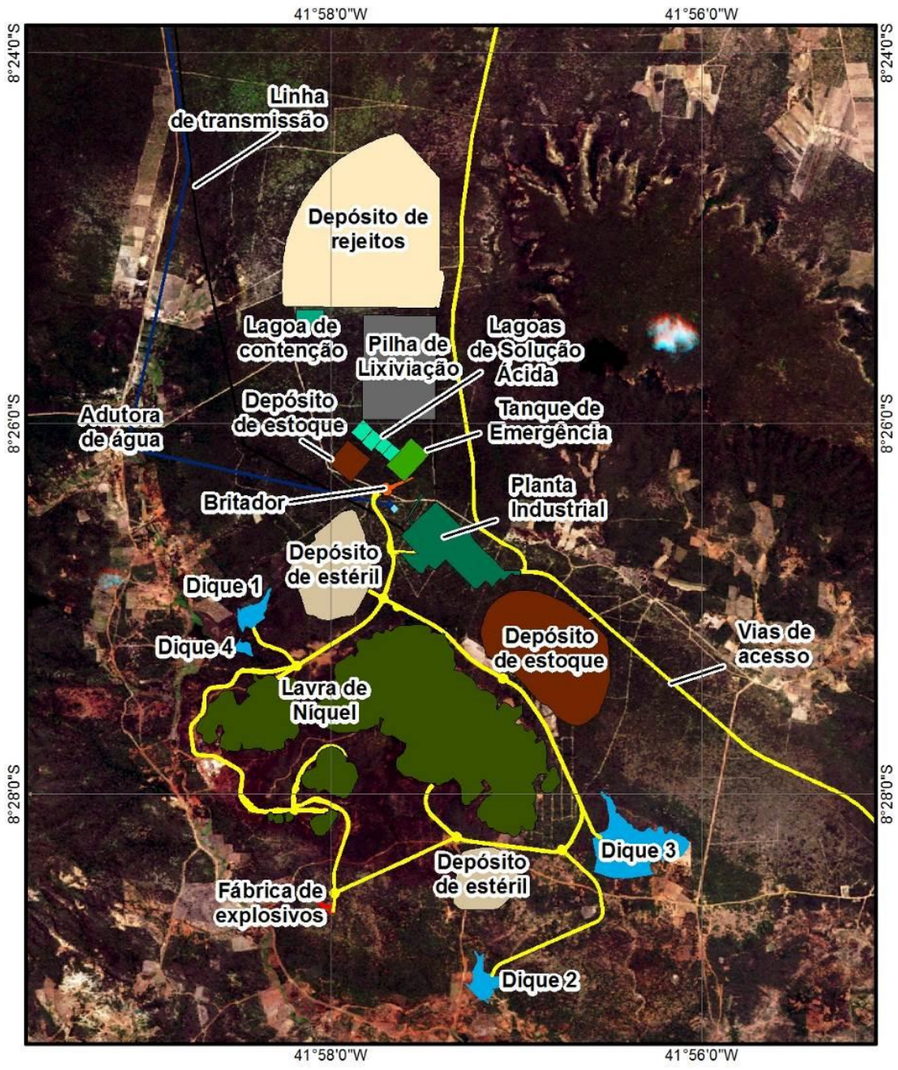
Mapa 2.5-3 – Comparativo detalhado Projeto PNM x Vale.

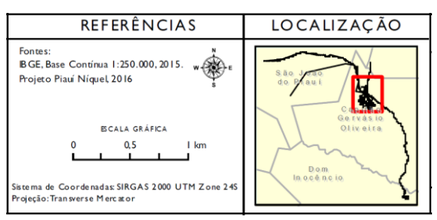
Projeto Vale – Brejo Seco





Projeto PNM – Brejo Seco



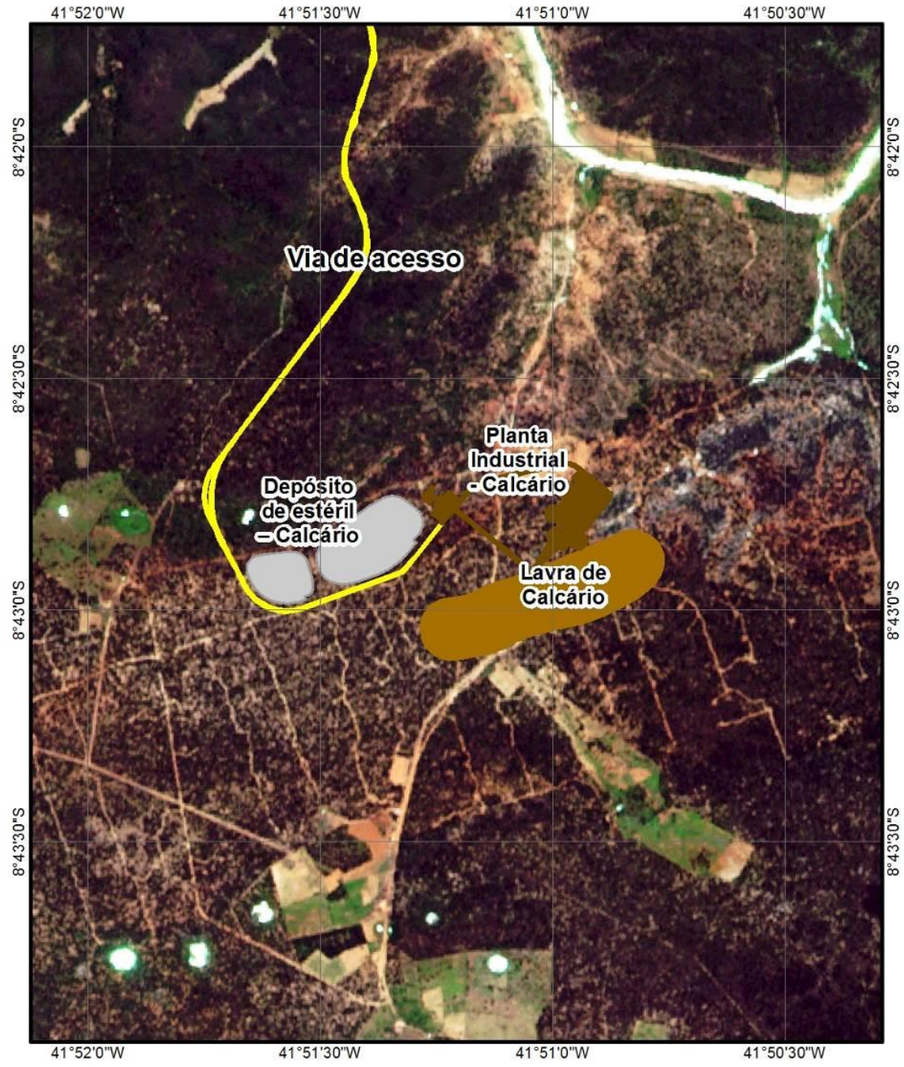


Projeto Vale – Umbuzeiro



Fonte: EIA/RIMA Vale Arcadis Tetraplan, 2008.

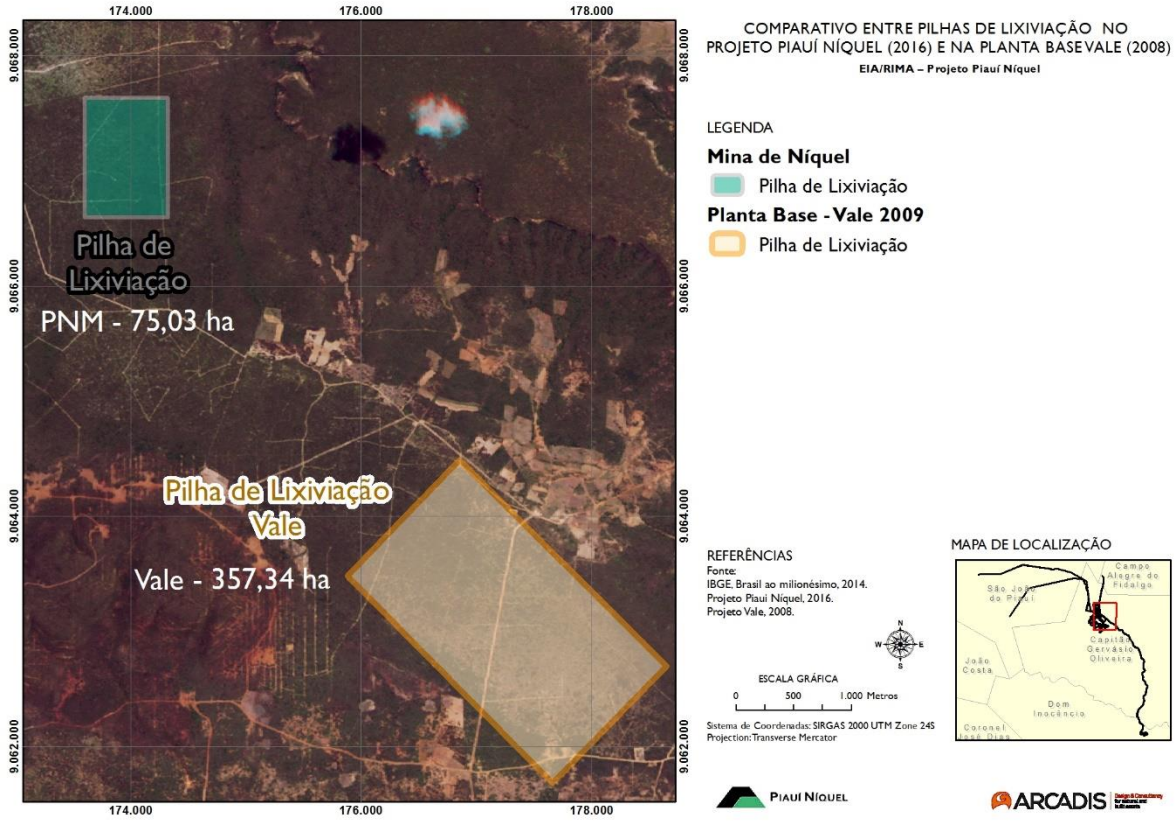
Projeto PNM – Umbuzeiro



Fonte: Arcadis, 2017.

As pilhas de lixiviação, que antes ocupariam aproximadamente 357 ha pela projeção da Vale, no Projeto Piauí Níquel ocuparão apenas cerca 75 ha (redução de cerca de 78% de área ocupada), conforme indicado no Mapa 2.5-4

Mapa 2.5-4 – Comparação das pilhas de lixiviação proposto no projeto Vale e PNM.

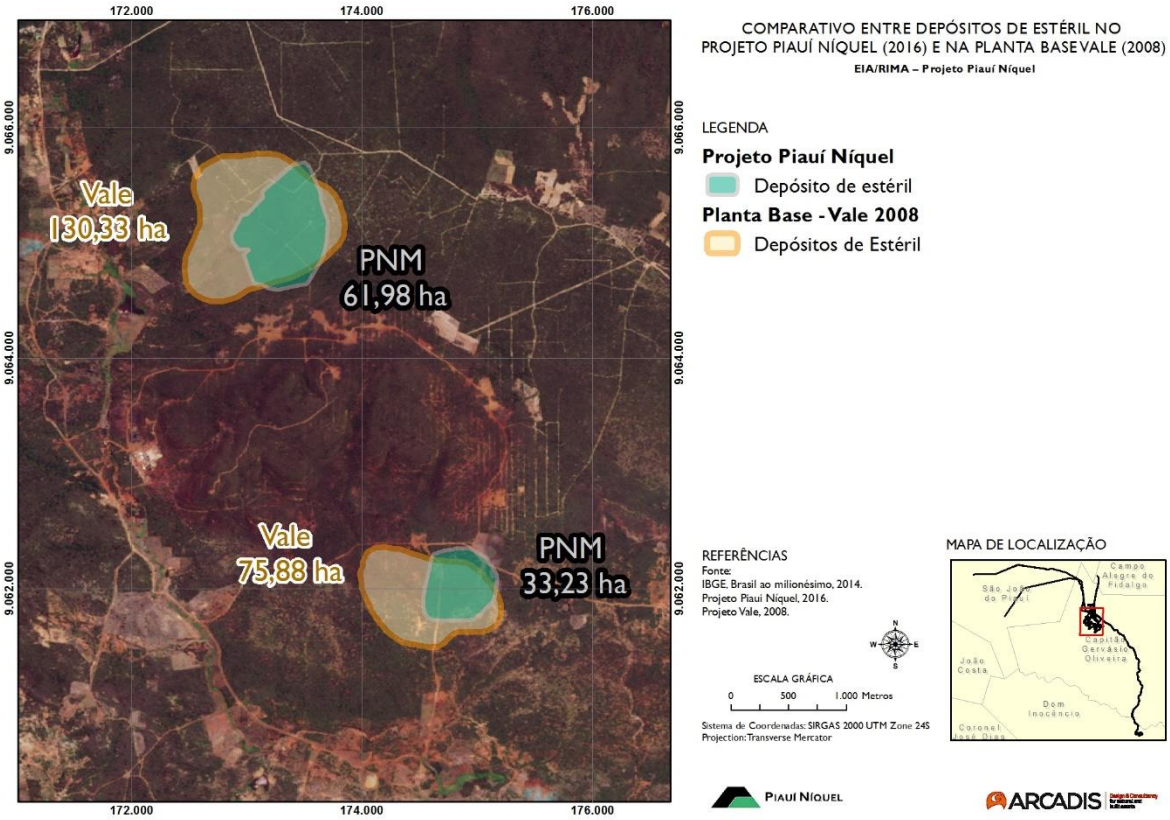


Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

Elaboração: Arcadis, 2017.

De igual modo, os depósitos de estéril reduziram a área total de mais 206 ha para cerca 95 ha, uma redução de cerca de 53% na área de intervenção (Mapa 2.5-5).

Mapa 2.5-5 – Comparação dos depósitos de estéril proposto no projeto Vale e PNM.

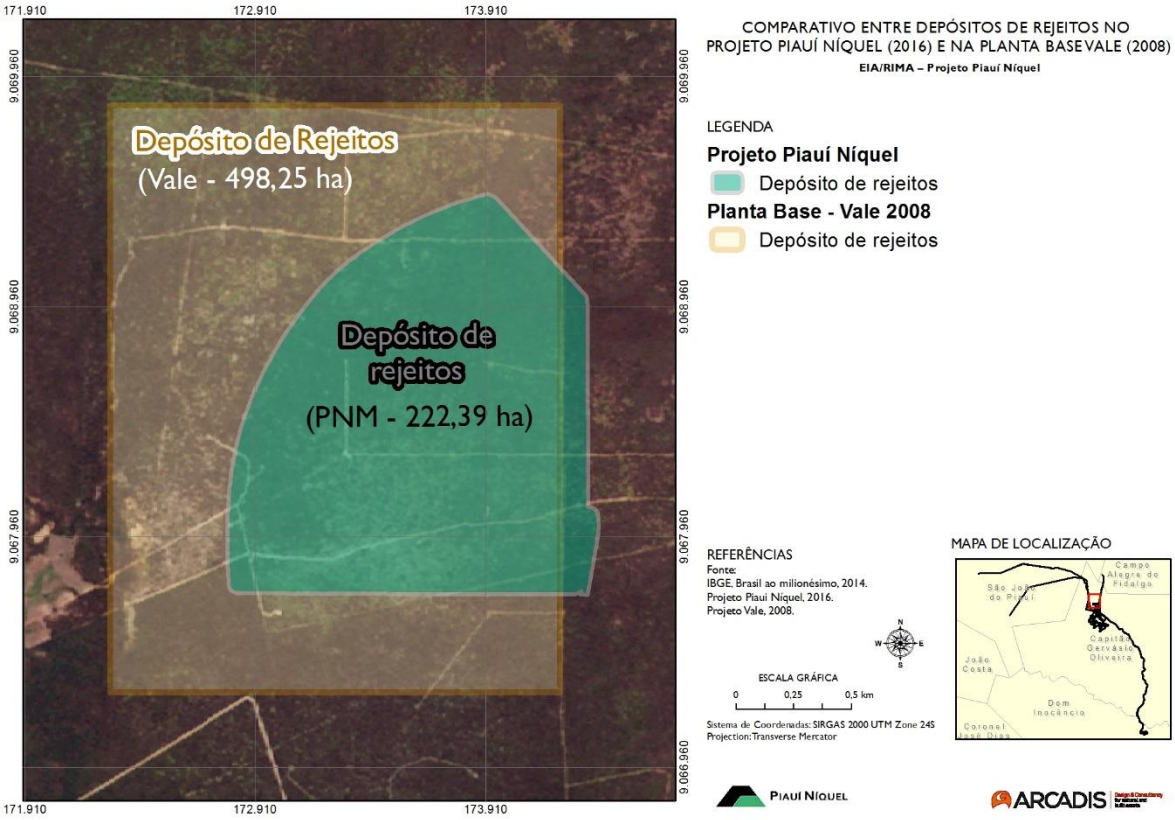


Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

Elaboração: Arcadis, 2017.

O depósito de rejeito proposto no projeto da Vale ocupava uma área de 498,25 ha, enquanto no projeto da PNM ocupa apenas 222,39 ha, reduzindo 55,4% do projeto original (Mapa 2.5-6).

Mapa 2.5-6 – Comparação do depósito de rejeitos proposto no projeto Vale e PNM.



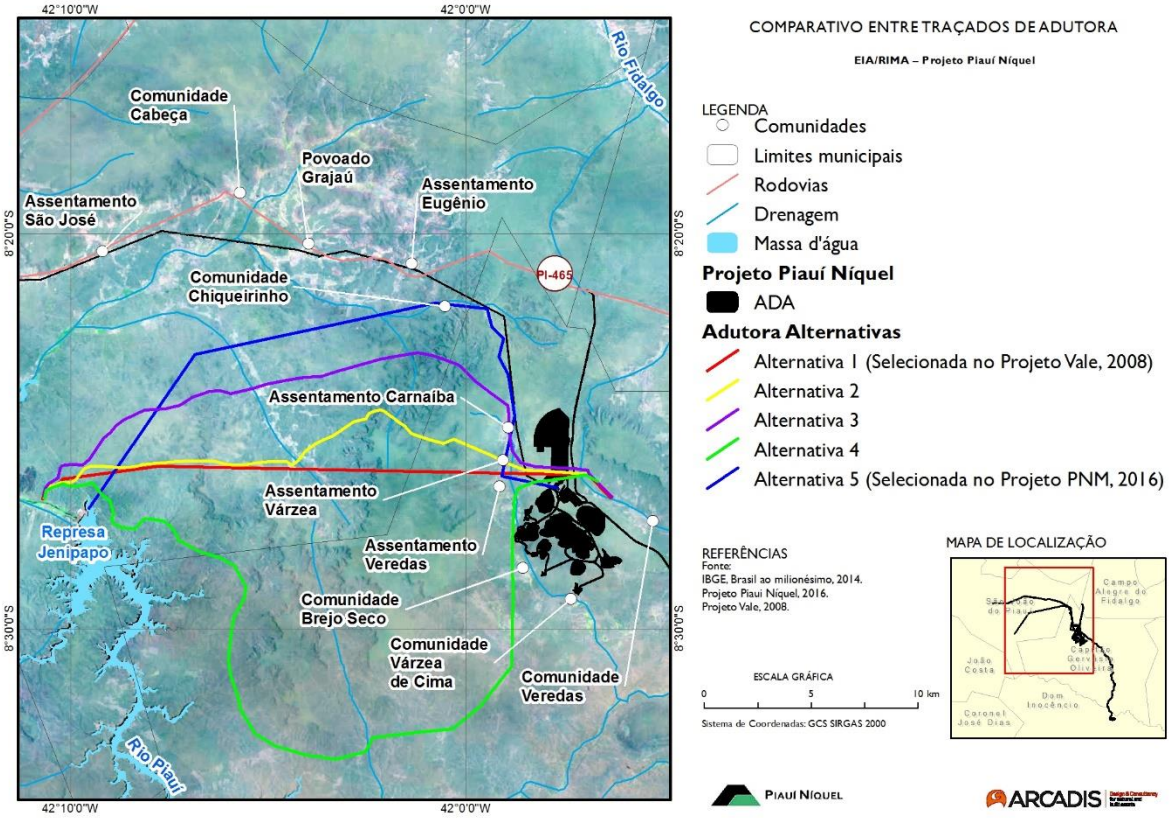
Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

Elaboração: Arcadis, 2017.

A PNM reavaliou o traçado proposto pela Vale para a adutora de água que conectará o reservatório do Jenipapo ao empreendimento, selecionando um percurso de menor impacto ambiental sobre áreas preservadas, priorizando ambientes antropizados. Na definição do novo traçado da adutora, a PNM considerou alternativas definidas no projeto da Vale. Como pode ser observado no Mapa 2.5-7, o projeto anterior previa o cruzamento da chapada do São Francisco, enquanto novo traçado, apesar de maior extensão, propõe um trajeto que contorna a chapada ao norte, próxima à rodovia PI-465, diminuindo assim intervenções na chapada e aproveitando as vias abertas e terrenos já desmatados.

Essa alteração do traçado, além de proporcionar uma obra de engenharia de menor complexidade e custo, uma vez que evitará transpor a chapada e grandes desníveis de relevo, diminui impactos sobre a flora e fauna local, evitando a supressão de Caatinga em Chapadas, que estava prevista no traçado original proposto pela Vale em 2009.

Mapa 2.5-7 – Comparação do traçado da adutora proposto no projeto Vale e PNM.

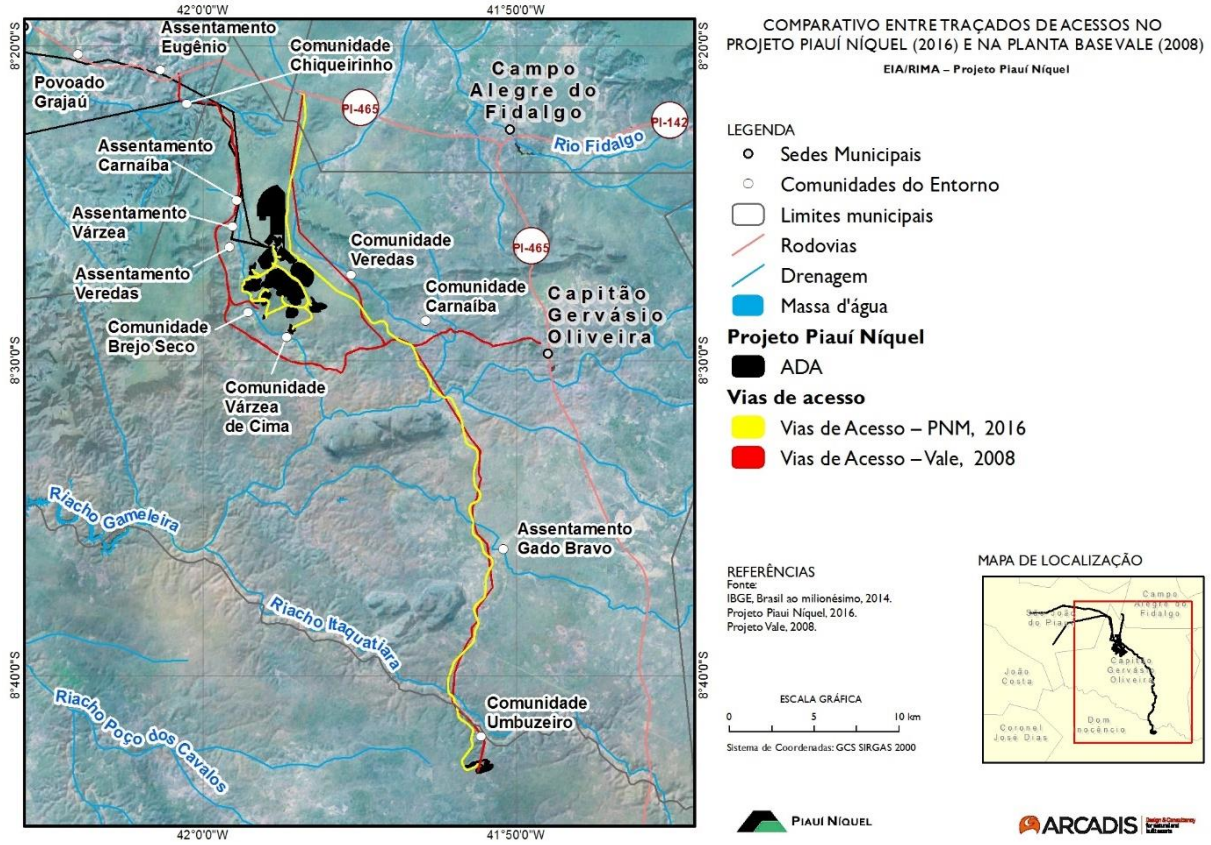


Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

Elaboração: Arcadis, 2017.

A PNM também projetou melhorias em relação às rotas de acesso ao empreendimento previstas no antigo projeto da Vale. Destaca-se a previsão de construção de uma nova via exclusiva de conexão entre o empreendimento com a estrada PI-465 (ao invés de utilizar as vicinais pré-existentes), visando assim eliminar incômodos às comunidades locais pelo tráfego de caminhões de insumos e produtos, e reduzir riscos de acidentes. A nova via que conecta a mina de calcário à área de produção de níquel também sofreu algumas adequações. O Mapa 2.5-8 apresenta a localização destas novas vias de acesso, bem como evidencia as distâncias com as comunidades, assentamentos e vias locais existentes.

Mapa 2.5-8 – Comparação do traçado da via de acesso proposto no projeto Vale e PNM.



Fonte: PNM, 2017 e Arcadis Tetraplan, 2008 (EIA/RIMA Vale).

Elaboração: Arcadis, 2017.

Tal otimização das áreas ocupadas pelas estruturas do empreendimento e adequações no traçado da adutora de água resultam em significativa redução das intervenções previstas em áreas cobertas com vegetação nativa (Caatinga), que eram estimadas em aproximadamente 2.321,44 ha no projeto da Vale para cerca de 1.121,33 ha previstos no projeto da PNM. Esse comparativo foi feito sobrepondo as estruturas previstas pela Vale (2009) e pela PNM (2017) ao mapeamento de uso do solo elaborado pela Arcadis (2017), que será apresentado no item 5.2.3.1 do presente EIA. O comparativo das áreas por tipologia estimado nos dois projetos é apresentado na tabela a seguir.

Tabela 2.5-1 – Comparativo de Supressão de Vegetação Nativa.

Tipologia	Área (hectares)	
	PNM (2017)	Vale (2008)
Caatinga Arbóreo-arbustiva aberta	728,29	1.708,54
Caatinga Arbóreo-arbustiva densa	339,67	588,91
Caatinga Arbóreo-arbustiva esparsa	53,37	23,99
Total	**1121,33**	**2.321,44**

Elaboração: Arcadis, 2017.

Considerando os fatores supracitados, a alternativa proposta pela PNM foi selecionada como a mais adequada para a implantação do empreendimento por apresentar o desenho menos impactante do ponto de vista socioambiental e ainda permitir a viabilidade econômica do projeto.

2.6. Investimento

O investimento requerido para o projeto foi estimado com um nível de precisão (margem de erro) de aproximadamente 25% (dentro do aceitável para Orçamentação Preliminar de Projetos em fase FEL2, como o presente projeto), calculado a partir de bancos de dados de empresas brasileiras de engenharia locais e os custos de dois projetos similares de lixiviação em pilhas de 2009 e 2010, ajustados para 2016 e para circunstâncias específicas do projeto.

O custo de investimento estimado para implantação do projeto é da ordem de 520 milhões de dólares americanos, considerando impostos e sem contemplar custos com ações socioambientais.

Será possível apresentar os custos para implantação do projeto com maior precisão e acurácia quando da etapa de elaboração dos estudos de *Bankable feasibility* e engenharia FEL3 do projeto como um todo e de todas as suas estruturas, previsto para ocorrer para a próxima etapa do licenciamento ambiental - obtenção de Licença de Instalação – LI do projeto. A Piaui Níquel já está buscando recursos e investidores necessários para desenvolvimento destes estudos.

2.7. Cronograma Geral do Empreendimento

O cronograma do empreendimento (Quadro 2.7-1) contempla atividades do licenciamento, busca por investidores, elaboração dos estudos de *Bankable feasibility* e desenvolvimento do projeto de engenharia em fase FEL3, além de implantação e operação do complexo mínero-industrial.

Para ser implantado o projeto depende de aporte de recursos financeiros de investidores futuros, que a PNM ainda está buscando. A obtenção da Licença Prévia é de grande importância para comprovar a viabilidade do projeto e concretizar as chances de conquista de investidores para financiar as etapas de negociação de terras, detalhamento de Engenharia, e Implantação do projeto como um todo.

Da mesma forma, a obtenção da Licença de Instalação com brevidade torna-se também muito importante para garantir aporte e liberação de recursos pelos investidores para instalação do projeto em escala comercial industrial.

No Quadro 2.7-1 é apresentado o cronograma geral do empreendimento com todas as atividades de cada etapa detalhadas.

Quadro 2.7-1 – Cronograma Geral do Empreendimento (Meses).

	Cronograma Geral	Meses
1	***Licença Prévia - LP***	
2	***Busca de investimentos; Projetos de Engenharia; Licença de Instalação - LI***	
3	***Fase de Construção***	24
3.1	**Cotações firmes e contratação de fornecec**	15
3.2	**Infraestruturas de Apoio**	13
	Vias de Acesso	2
	Rede elétrica de distribuição	3
	Canteiros de Obras e acampamento	3
	Adutora Jenipapo	5
	LT 69kV	5
3.3	**Mina Níquel**	5
3.4	**Pilhas de Lixiviação**	14
3.5	**Mina Calcário - Umbuzeiro**	11
3.6	**Planta Industrial**	13
3.7	**Planta de Ácido**	24
	Fabricação Externa (fornecedores)	16
	Construção no site	8
4	***Licença de Operação - LO***	
5	***Fase de Operação***	
5.1	**Infraestrutura de Apoio**	
5.2	**Mina Níquel**	
5.3	**Pilhas de Lixiviação**	
5.4	**Mina Calcário - Umbuzeiro**	
5.5	**Planta Industrial (produção escalonada)**	
5.6	**Planta de Ácido**	
5.7	**Capacidade total de produção**	19

Fonte: PNM, 2017. Elaboração: Arcadis, 2017.

2.8. Etapa de Implantação

Apresentam-se neste capítulo o cronograma de implantação, a mão de obra a ser empregada, as características dos insumos e equipamentos necessários, das ações de limpeza do terreno, de supressão de vegetação, de terraplenagem, das obras civis e das montagens eletromecânicas.

A fase de implantação do empreendimento constitui-se no momento em que será construída ou melhorada toda a infraestrutura necessária para permitir a operação do futuro empreendimento.

As principais estruturas componentes do projeto somam uma área de ocupação total de 1.164,12 ha, calculados pela soma de cada unidade isolada. Na Tabela 2.1-1 é apresentada a área (em hectares) a ser ocupada por cada uma das estruturas do projeto.

O plano de obras iniciais para implantação das estruturas do Projeto Piauí Níquel compreende as seguintes atividades:

- Execução de Serviços Preliminares de Infraestrutura (supressão de vegetação, decapeamento do solo e terraplenagem – movimentação de solo);
- Montagem de Infraestrutura de apoio à implantação:
  - Escritórios e canteiros na área interna: preparo da área dos canteiros das empreiteiras;
  - Alojamentos provisórios;
  - Adequação da linha de distribuição de energia já existente que alimenta a planta piloto e distribuição de energia a partir da planta piloto para atender necessidades dos canteiros;
  - Implantação e melhoria de vias de acesso;
  - Preparação para fornecimento de agregados e concreto.
- Implantação das estruturas operacionais e de apoio;
- Desativação das Estruturas Temporárias.

2.8.1. Serviços Preliminares de Infraestrutura

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 a supressão vegetal, o decapeamento e estocagem do solo, a terraplenagem, além da construção de estradas e acessos preliminares. Tais ações são detalhadas a seguir.

A) Supressão da Vegetação

A supressão de vegetação inclui as atividades de limpeza do terreno, corte, remoção, transporte e estocagem da madeira, em todas as áreas destinadas à implantação do empreendimento. Esta atividade será realiza após a autorização ser emitida pela SEMAR, e

seguirá boas práticas visando suprimir apenas as áreas necessárias e autorizadas, com supervisão da PNM.

As etapas a serem seguidas no processo de supressão de vegetação da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Piauí Níquel, são:

- Roçagem;
- Derrubada das árvores;
- Desgalhamento;
- Desdobramento do fuste;
- Seleção do material lenhoso;
- Empilhamento;
- Medição do volume;
- Transporte do material lenhoso.

O material lenhoso suprimido será estocado temporariamente nas áreas destinadas às pilhas de estoque de minério já previstas no layout, devendo ser separado por classe (comerciais e não-comerciais). Posteriormente o material será destinado para indústria madeireira ou para consumo de lenha e carvão.

B) Decapeamento e Estocagem do Solo

Após a supressão vegetal, será efetuada a limpeza de todas as áreas onde serão executados cortes, aterros, estradas de manutenção, área de deposição de material excedente, área de empréstimo e instalações de apoio.

Durante a implantação, haverá a necessidade de remover a camada de solo existente nas áreas onde serão instaladas as estruturas.

Os trabalhos de destocamento e limpeza serão executados em etapas, na quantidade mínima necessária à liberação de cada frente de terraplenagem correspondente, de modo a evitar a exposição por tempo prolongado de região de solo sem cobertura, o que poderia propiciar ocorrência de erosões.

Para que não sejam perdidas as camadas superiores de solo, justamente aquelas mais ricas em matéria orgânica, durante as atividades de decapeamento os trabalhos deverão ser conduzidos de maneira criteriosa.

A camada de solo retirada (com altura aproximada de 30 cm) nas operações de limpeza dos terrenos serão armazenados em leiras de pequena altura, nas áreas destinadas às pilhas de estoques de minério.

C) Terraplenagem

As operações de terraplenagem terão como objetivo atender as cotas de implantação do empreendimento, conforme definição no projeto de engenharia das instalações, visando o maior equilíbrio possível dos volumes de corte e aterro. Dessa forma, não haverá necessidade de áreas de empréstimos e bota-foras.

Caso necessário, volumes excedentes de solo serão alocados dentro das áreas operacionais, como depósito de estéril ou de estoque de minério.

O volume de movimentação de terra envolvido na terraplenagem será detalhado na próxima etapa do licenciamento ambiental (LI), levando-se em conta os estudos de engenharia que ainda serão realizados. Contudo, uma vez que o projeto Piauí Níquel ocupará menor área do que a prevista no projeto Vale, estima-se que não será ultrapassado o montante de 3.000.000 m³, volume previamente estimado pela empresa Logos Engenharia para o Projeto Níquel do Piauí (Vale).

2.8.2. Estruturas de Apoio

As estruturas que serão implantadas e utilizadas para apoiar a fase de implantação estão descritas a seguir.

2.8.2.1. Canteiros de Obras

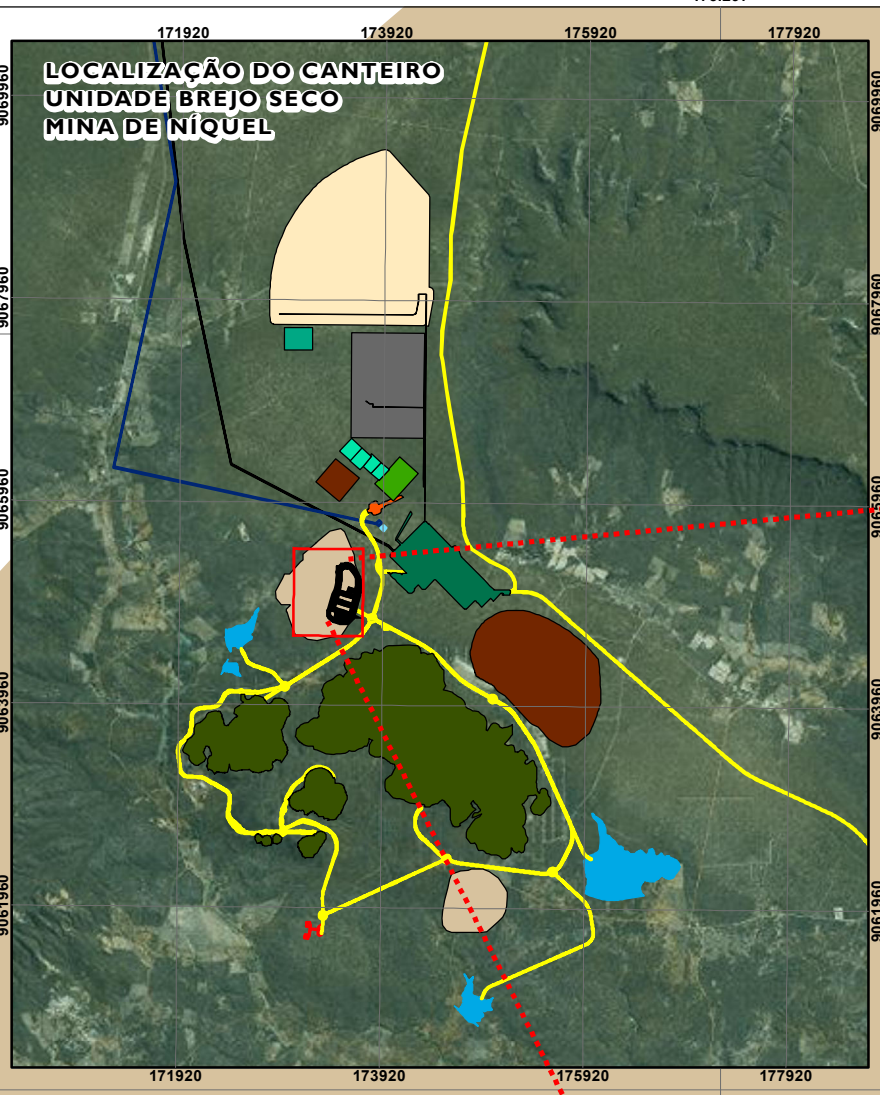
A) Canteiro de Obras Brejo Seco

O canteiro de obras a ser implantado na área do Brejo Seco do projeto, ocupará uma área de cerca de 10,4 ha, e o mesmo será instalado na área destinada ao depósito de estéril norte, reduzindo assim a necessidade de supressão vegetal de novas áreas. O canteiro irá compreender escritórios de obra, refeitório e sanitários, ambulatório, pátios para estocagem de materiais e montagem de equipamentos. As oficinas das empreiteiras responsáveis pela implantação do projeto também estarão localizadas neste canteiro. Esta área ainda deverá abrigar o posto de armazenamento de combustíveis e abastecimento de veículos e máquinas e a área de lavagem de equipamentos e veículos.

Está estimada a seguinte distribuição de áreas:

- Canteiro do desmatamento e terraplenagem, com 20.000m²;
- Canteiro das obras civis, com 20.000 m²;
- Canteiros da montagem eletromecânica, com 20.000 m²;
- Pátio de estocagem de Equipamentos Eletromecânicos com 40.000 m²;
- Canteiro PNM, com 4.000 m².

O Mapa 2.8-1 apresenta o layout do canteiro.



173.047 | 173.297 | 173.547

9.065.391 | 9.065.141 | 9.064.891 | 9.064.641

1 | 4 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1

LEGENDA CANTEIRO DE OBRAS

Estruturas de Projeto

- Depósito de Estéril
- Layout do Canteiro

Elementos do Canteiro de Obras

1. Terraplenagem - 20.000 m²
2. Obras civis - 20.000 m²
3. Montagem Eletromecânica - 20.000 m²
4. Pátio de estocagem - 40.000 m²
5. Canteiro - 4.000 m²

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Projeto Piauí Níquel, 2016

ESCALA GRÁFICA
0 25 50 Metros

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
Projeção: Transverse Mercator

LOCALIZAÇÃO



PIAUÍ NÍQUEL | ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

MAPA 2.8-1– CANTEIRO DE OBRAS
COMPLEXO MÍNERO-INDUSTRIAL
BREJO SECO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:2.500	A3	ÚNICA	MAI /2017

Nas oficinas das empreiteiras serão realizadas atividades de manutenção mecânica, soldagem, oxi-corte, usinagem e montagem geral de peças e equipamentos. O canteiro contemplará também equipamentos para produção de concreto e área para estocagem de agregados.

Uma área do canteiro de obras será destinada para a armazenagem temporária de sucatas de restos de obras, antes da destinação final, a qual será feita de forma adequada, segundo plano de gerenciamento de resíduos sólidos a ser implementado.

Considerando-se os parâmetros estabelecidos pela norma ABNT, NBR 7.229/82, durante o pico de mão de obra (1.875 funcionários), estima-se uma geração média aproximada de 13,5 m³ de efluentes sanitários/dia, que serão destinados aos sistemas de fossa séptica e filtro anaeróbio. Estima-se, ainda, uma geração média de cerca 800 kg/dia de resíduos domésticos.

O fornecimento de energia elétrica será proveniente da rede de distribuição já existente e que atualmente alimenta a Planta Piloto. A água consumida no canteiro de obras do Brejo Seco será proveniente de poços devidamente outorgados e caminhão pipa.

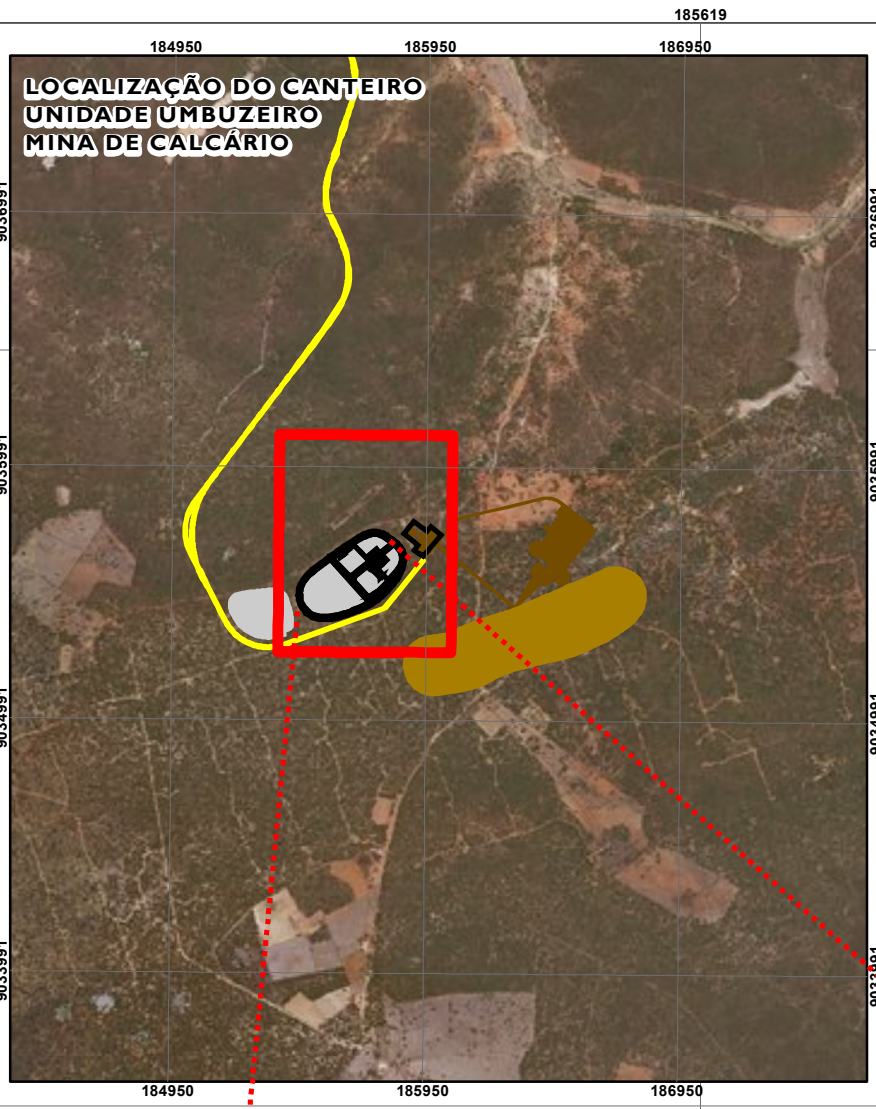
B) Canteiro de Obras Umbuzeiro

No sitio de Umbuzeiro haverá um canteiro de obras menor que ocupará cerca de 5 ha para atender as obras e montagens de equipamentos locais.

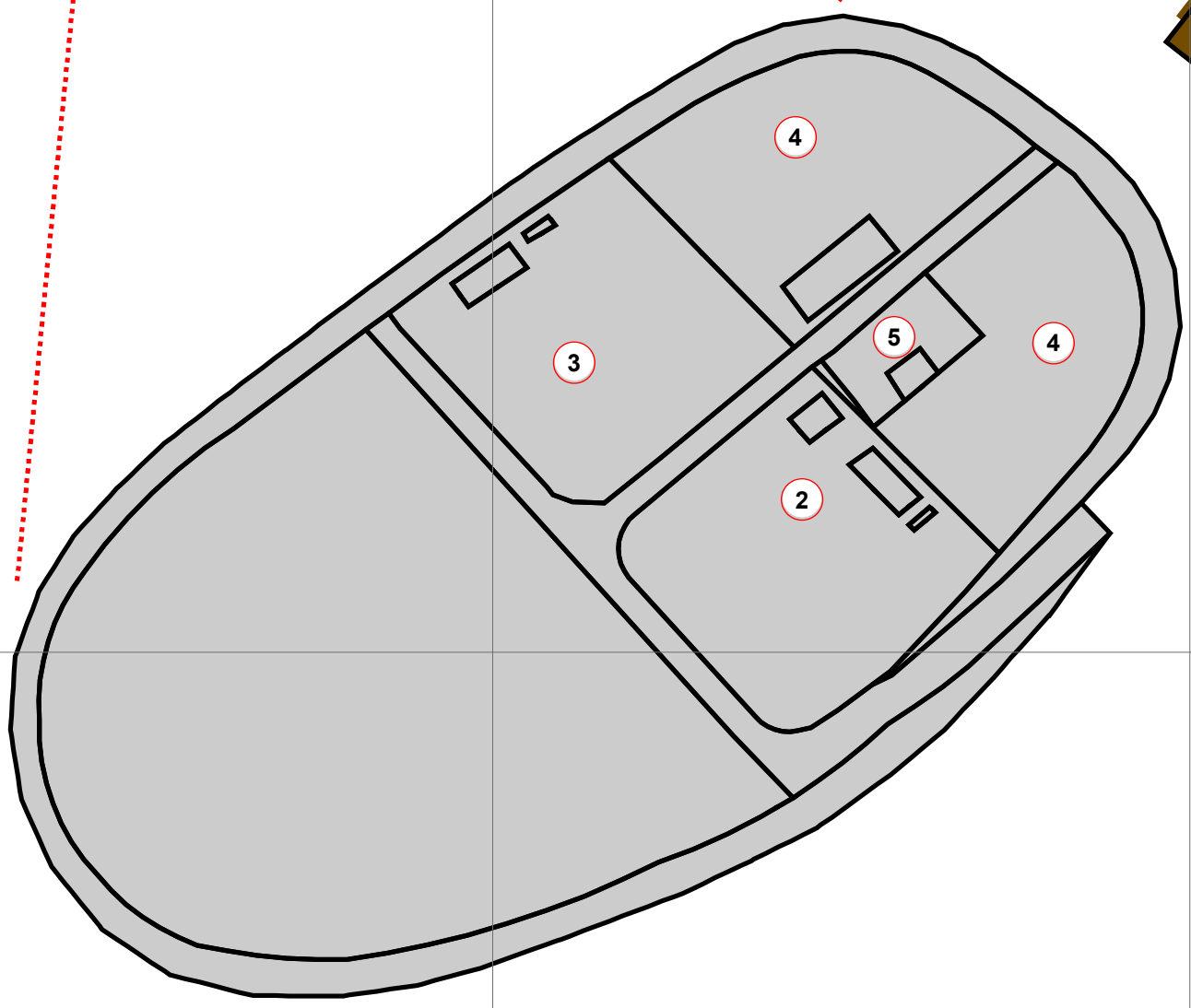
O Mapa 2.8-2 apresenta o layout do canteiro, que será locado dentro da área destinada ao futuro depósito de estéril de calcário, de tal forma a evitar supressão de novas áreas para sua instalação e operação. Está estimada a seguinte distribuição de áreas:

- Canteiro do desmatamento e terraplenagem, com 10.000 m²;
- Canteiro das obras civis, com 10.000 m²;
- Canteiros da montagem eletromecânica, com 10.000 m²;
- Pátio de estocagem de equipamentos eletromecânicos, com 15.700 m²;
- Canteiro PNM com 1.500 m².

As contratadas serão responsáveis pela construção e operação das edificações de campo (escritórios, oficina, refeitório, vestiário, ambulatório, sistema de tratamento de efluentes, estocagem de água bruta e potável, implantação do sistema de comunicação de seus canteiros e armazenamento de combustível). A energia utilizada na implantação das estruturas no Umbuzeiro será provida por geradores temporários.



185369 185619 185869
184950 185950 186950
9036991 9035991 9034991 9033991
9036010 9035760 9035510



LEGENDA CANTEIRO DE OBRAS

Estruturas de Projeto

- Planta Industrial
- Depósito de estéril
- Layout do Canteiro

Elementos do canteiro de obras

1. Terraplanagem - 10.000 m²
2. Canteiro das Obras Civis - 10.000 m²
3. Canteiro da Montagem Eletromecânica - 10.000 m²
4. Pátio de Estocagem de Equipamentos - 15.700 m²
5. Canteiro - 1.500 m²

REFERÊNCIAS

Fontes:
IBGE, Base Contínua 1:250.000, 2015.
Projeto Piauí Níquel, 2016

ESCALA GRÁFICA
0 25 50 m

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 24S
Projeção: Transverse Mercator

LOCALIZAÇÃO



PIAUÍ NÍQUEL

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

EIA/RIMA – PROJETO PIAUÍ NÍQUEL

MAPA 2.8-2– LAYOUT DO CANTEIRO DE OBRAS
COMPLEXO MÍNERO-INDUSTRIAL
UMBUZEIRO

EXECUTADO POR:	ESCALA	FORMATO:	FOLHA:	DATA:
ARCADIS	1:2.500	A3	ÚNICA	OUT /2017

2.8.2.2. Alojamento

Caso necessário, será construído um pequeno alojamento para trabalhadores, localizado na área que futuramente receberá o depósito de estéril norte da unidade do Brejo Seco, reduzindo a distância dos deslocamentos de trabalhadores e reduzindo interferências a vida da comunidade local.

Considerando que cerca 30% da mão de obra empregada nas obras de implantação será de trabalhadores locais, a capacidade do alojamento será reduzida em relação ao número total de trabalhadores.

Detalhamento dos alojamentos, caso necessário, será feito nas próximas etapas após discussões de forma participativa com poderes públicos e comunidades locais, visando favorecer a ocupação de domicílios, hotéis e hospedagens locais, fortalecendo a economia local.

Não está previsto alojamento para a área do Umbuzeiro.

2.8.2.3. Vias de Acesso

Conforme apresentado no Mapa 2.1-1, serão construídas vias de acesso interno à mineração do Brejo Seco e da Mina de calcário do Umbuzeiro, além de uma nova via de conexão da Planta industrial com a rodovia PI-465 para uso exclusivo do projeto, para fluxo de mão de obra, transporte de insumos e equipamentos, e escoamento de produtos.

Esta nova via de conexão entre a planta industrial e a estrada PI-465 terá aproximados 10,5 km de extensão, com cerca de 14 m de largura, e será pavimentada para elevar a segurança operacional, reduzir riscos de acidentes, além de evitar dispersão de poeira e particulados com o fluxo de caminhões de insumos e produtos. Cabe destacar que esta via foi planejada justamente para evitar fluxo de veículos do projeto nas vias locais pré-existentes, e ficar afastada das comunidades e assentamentos locais existentes, visando reduzir incômodos, garantir maior segurança operacional e evitar acidentes.

O transporte do calcário até a Planta Industrial, será feito por uma nova via a ser construída conectando a localidade do Umbuzeiro e ao Brejo Seco.

2.8.3. Implantação das Estruturas Operacionais

Para as áreas destinadas aos prédios e instalações industriais, haverá obras de fundação, obras civis e montagens eletromecânicas.

As características de implantação da linha de transmissão, adutora, cavas, depósitos de estéril e estoque de minério e depósito de rejeitos são descritas nos itens subsequentes.

2.8.3.1. Linha de Transmissão

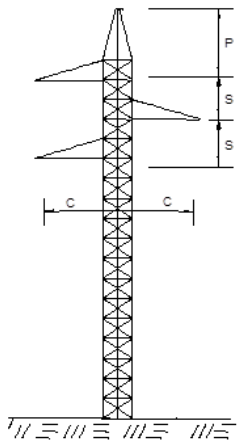
A fim de interligar o empreendimento à rede elétrica existente, será implantada uma nova Linha de Transmissão – LT de 69kV com ponto de saída na subestação da Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF em São João do Piauí, seguindo em direção à Campo Alegre do Fidalgo paralela à estrada PI-465, derivando em direção à planta industrial no Brejo Seco, e terminando no pórtico da Subestação Principal do empreendimento, conforme apresentado na Figura 2.1-1, no item 2.1.1.

A tensão da LT será de 69 kV trifásica, sua extensão será de aproximados 42,63 km, com 103 torres em estrutura metálica, condutores de alumínio com alma de aço. Outras características técnicas da LT são:

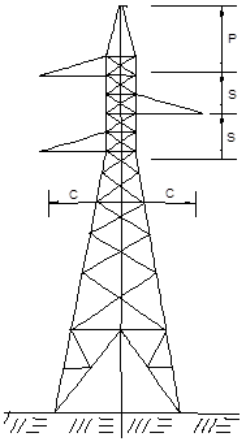
- Espaçamento entre as torres de cerca de 400 m;
- Cabo condutor: CAA-336 MCM – “LINNET”
- Número de pára-raios: 1;
- Cabos pára-raios: Aço Galvanizado, 5/16” HS
- Isoladores: suspensão, vidro temperado, CB 254x146 mm, classe 8.000 kgf;
- Aterramento: fio de aço cobreado (Copperweld) - Nº 4 AWG - disposição radial;
- Número de circuitos: 1.

A estruturas das torres serão metálicas, treliçadas, de aço galvanizado, autoportantes, de circuito simples, com base de 15 m por 15 m. A Figura 2.8-1 apresenta a silhueta das torres e suas dimensões previstas.

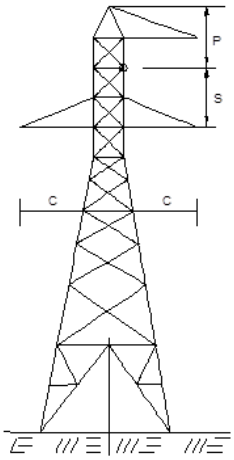
Figura 2.8-1 – Silhueta das Estruturas Metálicas.



NPS2



NPS3



NPA30 e NPA60F

Tipos de Estruturas	Dimensões (mm)		
	P	C	S
NPS2	2.075	2.900	1.450
NPS3	2.225	3.200	1.450
NPA30	2.500	2.500	3.200
NPA60F	2.500	2.600	3.200

Fonte: Dalben, 2008.

As principais etapas da obra de implantação da LT 69kV SE São João do Piauí – SE Piauí Níquel, contemplam:

- Limpeza da faixa de segurança;
- Locação das estruturas no terreno;
- Abertura das cavas para fundações;
- Montagem das estruturas;
- Instalação das cadeias de isoladores e ferragens para fixação dos cabos;
- Lançamento e tracionamento dos cabos condutores e pára-raios;
- Instalação do sistema de aterramento das estruturas;
- Aterramento de cercas;
- Instalação dos sistemas de sinalização e advertência;
- Instalação de amortecedores de vibração.

Conforme levantamento feito pela empresa Dalben Consultoria em Eng. Elétrica e Treinamento Ltda. durante elaboração do projeto conceitual desta LT, cerca de 70% do traçado da mesma deverá se desenvolver sobre área predominantemente de Caatinga arbustiva de pequeno porte (2 a 5m de altura), intercalado com áreas de campo, pastos e algumas áreas de culturas.

Desta forma, para implantação da LT será necessária supressão de vegetação apenas ao longo da faixa de servidão de 3 metros de largura ao longo do traçado dos 42 km da LT (para tracionamento de cabeamento), e nos locais das 103 torres cujas bases ocuparão uma área de 225m^2 cada, totalizando portanto, uma intervenção em cerca de 11,26 ha e 2,31 ha para implantação da LT e das torres, respectivamente.

2.8.3.2. Adutora

A implantação da adutora e tubulação de água entre a barragem do Jenipapo e a futura planta industrial, demandará ocupação de cerca de 33,52 km lineares e construção de vias de acesso de manutenção, conforme traçado apresentado na Figura 2.1-1 do item 2.1.

Nessa etapa de projeto está prevista que tubulação de água da adutora será enterrada e foi definido um offset da tubulação de 8 m (4 m de cada lado do eixo), considerando 3 m de faixa da tubulação e 5 m de vias de acesso e manutenção. Desta forma está previsto intervenção de 26,73 ha ao longo de seu traçado, ressaltando a existência de vias de acesso locais que poderão ser aproveitadas, e reduzir assim parte das intervenções previstas.

2.8.3.3. Cavas de Níquel e Calcário

Dentre as metodologias clássicas de explotação de engenharia de minas e das características do corpo geológico, a mais adequada para desenvolvimento de ambas as lavras seria a céu aberto.

Essa metodologia implica na abertura de uma cava para que se tenha acesso ao corpo mineral, ao passo que também há a necessidade de remoção de rochas adjacentes a este corpo, que não tem valor econômico, denominadas de estéril.

O desenvolvimento das lavras de Níquel e Calcário será iniciado durante a etapa de implantação, perdurando durante toda etapa de operação e seguindo o sequenciamento das lavras

programado, interferindo em áreas totais de aproximadamente 330 ha e 24,5 ha, respectivamente. Durante este processo, serão realizados trabalhos de desmatamento, retirada da camada superficial do solo, remoção de estéril, transporte e disposição do estéril em pilhas nas áreas de depósito previamente preparadas e apresentadas no item 2.1.

2.8.3.4. Depósitos de Estéril e Depósito de Estoque de Minério

O presente projeto de lavra contempla a construção de dois depósitos para disposição do estéril e dois para o estoque de minério, conforme apresentado no Mapa 2.1-2.

A seleção dos locais de depósito de estéril foi feita de forma a minimizar o percurso de transporte de material e assegurar a estabilidade a longo prazo. Também foi considerado evitar possíveis interferências com os sistemas de drenagem ou outras infraestruturas, tais como estradas e linhas elétricas. Da mesma forma, um dos depósitos de estoque de minério está localizado próximo a cava e outro próximo às pilhas de lixiviação, reduzindo percurso de transporte do material e de dispersão de material particulado e poeira.

A implantação dos depósitos de estéril e estoque de minério será iniciada durante a etapa de implantação, continuando durante a operação, à medida que forem sendo produzidos os materiais dos respectivos depósitos. Nestas áreas serão realizadas ações de limpeza e retirada da camada superficial do solo, construção de drenos de fundo e compactação do fundo dos depósitos. O material da camada superficial solo será armazenado para posterior uso em ações de revegetação.

O desenho geométrico dos depósitos de estéril prevê uma altura máxima de 100 m, um ângulo de face de 30º e uma altura de bancada de 10 m.

A deposição de estéril será feita em sentido ascendente, em camadas sucessivas de pequena espessura, de tal modo que permita a passagem dos equipamentos de transporte e espalhamento (caminhões, tratores e motoniveladoras), promovendo a necessária compactação e assegurando a estabilidade do depósito.

Nos depósitos de estéril serão construídas valetas de drenagem nos pés dos bancos. As caixas de captação serão construídas nas partes mais baixas, no encontro de duas valetas com declividades em sentidos opostos. Dessas caixas sairão valetas com cerca de 2 m de largura por 0,5 m de profundidade, transversais às bermas, até a crista das bancadas. Essas valetas continuarão pela face dos bancos, até encontrar a bancada inferior. As valetas serão preenchidas com pedras de diferentes tamanhos que, além de evitar a erosão, terão função semi-filtrante. As águas provenientes desse sistema de drenagem serão direcionadas para os diques de contenção de sólidos finos previstos, e, na sequência, para a drenagem natural.

A medida que os taludes de estéril forem atingindo suas configurações finais, serão recobertos com o solo vegetal estocado e revegetados.

2.8.3.5. Pilhas de Lixiviação

As pilhas de lixiviação, localizadas na porção norte do empreendimento (Mapa 2.1-2), serão implantadas em uma área preparada com os chamados colchões de lixiviação. Esse colchão é composto (de baixo para cima) por uma camada protetora de baixa permeabilidade (como argila),

um revestimento plástico impermeável (geomembrana de PEAD), sistemas de coleta de soluções (tubos) e cascalho.

A base do colchão será implantada com pequena angulação de forma a direcionar a solução lixiviada para as lagoas de solução ácida.

O minério britado e aglomerado será conduzido por um transportador de correia fixo e transferido para uma série de transportadores de correia móveis (conhecidos como *grasshoppers* ou "gafanhotos"), que se acoplam um ao outro, compondo um trajeto dinâmico e flexível, que permite o transporte do aglomerado até os diversos pontos de empilhamento possíveis sobre a área de lixiviação. Os "gafanhotos" levarão o minério até uma empilhadeira radial, que empilhará constantemente, formando uma pilha em forma de tronco de pirâmide de baixa altura (até 4m) e larga base retangular, com largura fixa e comprimento crescente, conforme o empilhamento avançar no sentido da largura do retângulo da base de lixiviação.

A implantação das pilhas de lixiviação será iniciada durante a etapa de implantação, continuando durante a operação, à medida que forem sendo lavrado o minério e que os processos de lixiviação sejam concluídos.

2.8.3.6. Depósito de Rejeitos

Para receber o rejeito da planta industrial e o minério residual exaurido das pilhas após a lixiviação, ambos em estado sólido com pouca umidade e baixa permeabilidade, será implantado, contíguo às pilhas de lixiviação (Mapa 2.1-2), um Depósito de Rejeito. O depósito será construído sobre solo compactado e impermeabilização dupla (geomembrana sobre argila), com sistema de drenagem que direciona a água percolada a uma lagoa de contenção (medida de controle).

Uma leira estabilizante será construída em torno do perímetro do depósito de rejeitos e a área de contenção será revestida com geomembrana de PEAD. A leira de estabilidade poderá ser construída com rocha disponível.

Cabe destacar que as diretrizes construtivas aqui apresentadas para este Depósito de Rejeitos representam um elevado compromisso da PNM com a segurança operacional e sócio ambiental, por incluir medidas preventivas (compactação e impermeabilização do solo) e de controle (sistema de drenagem e lagoa de contenção) adequadas às necessidades de engenharia para esta estrutura, uma vez que o rejeito sólido que será empilhado terá baixa umidade e pequena propensão à drenagem líquida.

2.8.4. Insumos Necessários às Obras

2.8.4.1. Abastecimento de Combustível

Abastecimento de combustível, lavagem de veículos, manutenção, troca de óleo, borracharia e serviços similares serão realizados no canteiro de obras ou 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.

Com a existência de frota móvel de equipamentos e veículos leves, será necessário o suprimento de óleo diesel e gasolina/álcool. Cada empreiteira a ser contratada será responsável pelo

armazenamento e abastecimento adequados, observando a resolução CONAMA nº 273/2000 e a NBR 7505/2000.

2.8.4.2. Central e Fornecimento de Concreto

A central de concreto será instalada em Brejo Seco e sua gestão será feita pela empresa de construção civil das obras industriais. Essa empresa deverá atender à demanda de concreto e de agregados de todo o empreendimento, a partir de sua mobilização.

A brita a ser utilizada no concreto será proveniente da jazida de calcário do Umbuzeiro. A central deverá ter capacidade de produção aproximada de 40 m³/h visando atender ao pico de consumo previsto de 4.500 m³/mês.

2.8.4.3. Agregados

É previsto o processamento de agregados em quantidade suficiente para atender as demandas das obras civis. Para as pilhas de lixiviação a brita será adquirida de fornecedores locais previamente licenciados, tendo em vista que a brita proveniente do Umbuzeiro não atende às especificações de dimensões e resistência química ao ácido sulfúrico.

A estocagem dos agregados será realizada na área destinada à instalação da britagem e central de concreto, no sítio do Brejo Seco.

2.8.5. Utilidades Necessárias às Obras

2.8.5.1. Energia Elétrica

Durante a fase de implantação, o fornecimento de energia elétrica para a área do Brejo Seco será proveniente da rede de distribuição já existente e que atualmente alimenta a Planta Piloto. Ela será adaptada, por cabeamento, à nova demanda de energia junto à companhia de energia local, Eletrobras. No Umbuzeiro, a energia elétrica para canteiros será fornecida por geradores a diesel.

2.8.5.2. Água

A água será utilizada para uso humano e sanitário geral, e para atendimento dos sistemas de controle ambiental (aspersão de vias de acesso e lavagem de equipamentos e estruturas). O consumo estimado durante o pico das obras, que conta com 1.875 funcionários, é de 5,5 m³/h, considerando consumo de 60 L/dia/funcionário, conforme estabelecido na NR 24 - Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho, e 10 L/dia/funcionário para consumo humano e preparação de refeições.

No período de obras o suprimento de água será feito por caminhões pipa e pela captação em dois poços perfurados que atualmente atendem a planta piloto. As outorgas de uso desses poços, autorizam as vazões de 2,5 m³/h e 2,0 m³/h e são válidas até março de 2019. Caso necessário, outros poços podem ser utilizados, uma vez obtidas suas outorgas.

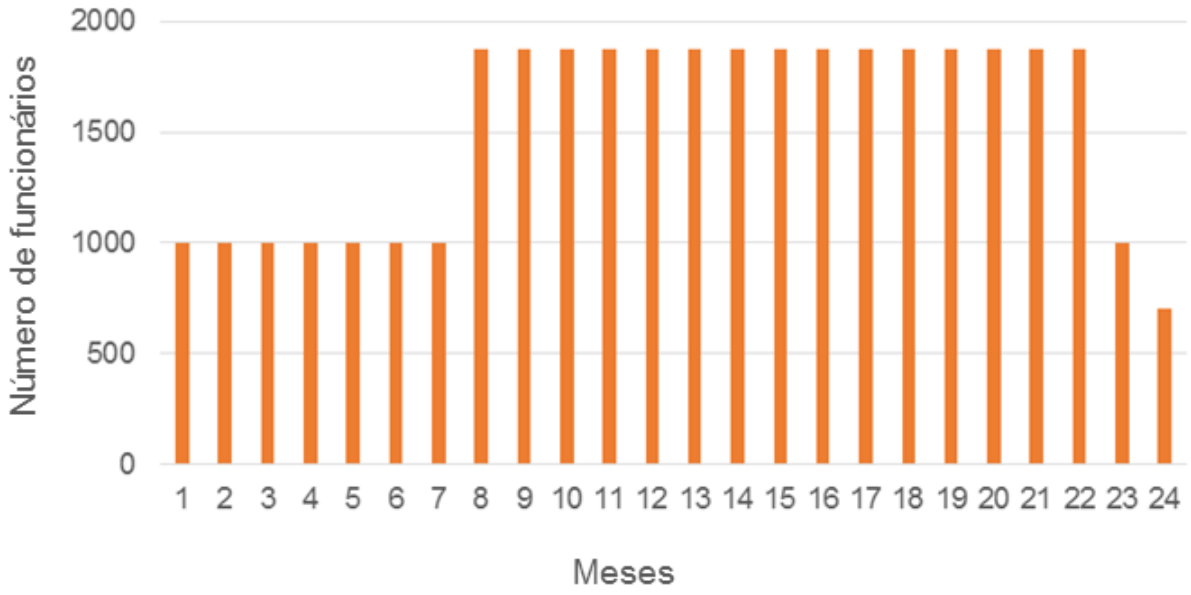
2.8.6. Mão de obra na Implantação

Para a fase de implantação, com duração estimada de dois anos, é previsto um pico de mão de obra de até 1.875 trabalhadores. A PNM está comprometida e envidará os esforços possíveis

para priorizar a contratação de mão de obra local durante a fase de construção do empreendimento. Na fase atual de desenvolvimento deste projeto, estima-se que será possível absorver nesta etapa cerca de 30% da força de trabalho necessária localmente, à depender da disponibilidade de pessoas interessadas e de sua qualificação técnica mínima para atender as diferentes demandas de trabalho do projeto.

O histograma previsto para mão de obra da etapa de implantação é apresentado na Figura 2.8-2.

Figura 2.8-2 – Histograma de Mão de obra da Etapa de Implantação.



Fonte: PNM, 2017.

2.8.7. Desativação das Estruturas Temporárias

Após a conclusão das obras de implantação haverá a remoção das instalações e edificações provisórias utilizadas nos canteiros do Brejo Seco e do Umbuzeiro. Esta etapa envolve trabalhos de limpeza e acabamento das áreas de trabalho e estruturas permanentes, e a remoção de detritos e materiais inservíveis.

Todos os resíduos gerados a partir da desativação das estruturas temporárias serão armazenados temporariamente e destinados conforme preconizado nas normas ABNT NBR 10.004/2004, NBR 12.235/1992, NBR 7.500/2011 e NBR 13.221/2007.

2.8.8. Sistema de Controle

2.8.8.1. Efluentes

As principais emissões de efluentes previstas para as obras de implantação do Projeto Piauí Níquel são drenagem pluvial, efluentes oleosos e efluentes sanitários.

A drenagem pluvial caracteriza-se basicamente pela incidência de precipitação pluviométrica sobre áreas desnudas e sobre aquelas que apresentam material desagregado exposto.

Os efluentes oleosos previstos para a fase de implantação do projeto deverão ser aqueles oriundos das oficinas de manutenção de veículos e equipamentos onde acontecerão atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem de veículos e equipamentos.

Já os efluentes sanitários/domésticos serão oriundos do refeitório e das instalações sanitárias (banheiros e vestiários) pelos trabalhadores envolvidos com as obras em geral. Os efluentes sanitários e águas servidas serão gerados em todas as áreas onde houver circulação de pessoas, principalmente no canteiro de obras.

O Quadro 2.8-1 apresenta as principais fontes de emissão de efluentes líquidos na fase de implantação do empreendimento.

Quadro 2.8-1 – Análise das emissões de efluentes previstos na fase de implantação do Projeto Piauí Níquel.

Tipo de efluente	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Drenagem pluvial	Cortes e aterros em geral Acessos Áreas de manobras e estacionamento Área do canteiro de obras	Efluente caracterizado basicamente por água e sedimentos provenientes da desagregação de solos onde houver impacto da chuva em superfícies desprotegidas como estradas, acessos, taludes e demais áreas sem cobertura vegetal. Carreamento de sedimentos via escoamento superficial para os fundos de vales onde se encontram os corpos hídricos.	Utilização de sistema de drenagem eficiente nos acessos e canteiro de obras. O sistema de drenagem deverá ser constituído por dispositivos adequados para coleta e disciplinamento das águas pluviais até o seu descarte final em drenagens naturais. Em geral, são construídas canaletas que conduzirão o fluxo de água para bueiros e descidas d'água de concreto até o seu descarte final no terreno natural de forma controlada, sem criação de fluxos concentrados. Recuperação vegetal de áreas desnudas. Desmatamento controlado das áreas necessárias às obras (supressão por blocos). Evitar suprimir vegetação além do especificado em projeto, mesmo que autorizada.

Tipo de efluente	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Efluentes oleosos	Oficina/ Lavador/ Área de lubrificação do Canteiro de obras Áreas de armazenamento de óleos e lubrificantes (risco de vazamento/ derramamento)	Efluentes caracterizados principalmente por água, óleos e graxas, sedimentos e produtos de limpeza em geral oriundos das áreas de manutenção de veículos e equipamentos onde haverá atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem dos mesmos. Efluentes compostos por combustíveis e lubrificantes nas áreas de abastecimento sujeitos a risco de vazamentos e derramamentos eventuais.	Utilização de caixas de contenção e piso impermeável no entorno de tanques e demais dispositivos de armazenamento de combustíveis e lubrificantes. Impermeabilização do piso das áreas onde serão realizadas as atividades de manutenção e lavagem dos equipamentos e peças. Uso de caixas de decantação de sólidos e separadores água-óleo (SAO).
Efluentes sanitários/ domésticos	Canteiro de obras Frentes de serviço em pontos específicos do site Alojamento para funcionários	Efluentes oriundos da utilização de cozinha e de instalações sanitárias (banheiros fixos e móveis, e vestiários) pelos trabalhadores das obras de implantação.	Na fase inicial de instalação do canteiro de obras serão construídos os sistemas de fossa séptica e filtro anaeróbio que serão utilizados tanto na fase de implantação do empreendimento, quanto na fase de operação. O efluente final tratado será lançado na drenagem natural, devidamente outorgado. Uso de caixa de gordura para efluentes provenientes do refeitório.

2.8.8.2. Resíduos Sólidos

A geração de resíduos durante a fase de implantação está relacionada principalmente às obras civis, sendo resíduos sólidos contendo óleos e graxas, tintas, embalagens e resíduos de construção civil (alvenaria, cimento, brita, etc.), gerados principalmente nas montagens das estruturas prediais componentes do empreendimento, bem como no descomissionamento do canteiro de obras. Além disso, haverá a geração de resíduos domésticos no canteiro de obras, pelos funcionários que participarão das obras.

Os resíduos sólidos previstos para a fase de implantação serão todos aqueles restos sólidos ou semissólidos, resultantes das atividades a serem desenvolvidas tanto no interior dos canteiros de obras quanto às realizadas fora destes locais.

O Quadro 2.8-2 apresenta uma análise geral dos principais resíduos previstos para a fase de implantação do complexo mínero-industrial.

Quadro 2.8-2 – Análise da geração de resíduos sólidos previstos na fase de implantação do Projeto Piauí Níquel.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos não inertes / perigosos em geral	Classe I	Serão gerados em diversas áreas do empreendimento. São aqueles que podem trazer algum risco ambiental como, por exemplo, baterias ácidas, lâmpadas fluorescentes, pilhas, embalagens e resíduos de reagentes químicos, entre outros.	Estes resíduos serão armazenados e destinados adequadamente conforme os procedimentos estabelecidos no Programa de Gestão de Resíduos a ser elaborado futuramente.
Resíduos Oleosos	Classe I	O óleo lubrificante e graxa usados, após as trocas preditivas, nos motores das máquinas e caminhões, gerados nas oficinas de manutenção.	O óleo deverá ser recolhido em tambores, com tampa hermeticamente fechada, devendo ficar armazenado com segurança até ser conduzido para o re-refino em empresa certificada. Nestes tambores, deverá ser também armazenado todo o resíduo a ser coletado rotineiramente da caixa separadora de água/óleo (CSAO). O piso da oficina será impermeável, e deverá ser mantido isento de trincas que possam permitir a percolação deste resíduo.
Resíduo contaminado com Óleo e Graxa	Classe I	Resíduos gerados na oficina de manutenção de veículos e equipamentos.	Estes resíduos serão devidamente classificados e destinados a aterros controlados devidamente licenciados, conforme norma NBR10.004.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos de desmontagem perigosos	Classe I	Resíduos compostos basicamente por materiais contaminados, restos de óleos, graxas, outras substâncias químicas, metais pesados, etc., proveniente do descomissionamento do canteiro de obras.	Estes resíduos serão devidamente classificados e destinados a aterros controlados devidamente licenciados, conforme norma NBR10.004.
Resíduos de serviços de saúde (RSS)	Classe I	Serão gerados no ambulatório do canteiro de obras. Deverá gerar uma pequena quantidade de resíduos classificados como perigosos.	O acondicionamento do resíduo será em caixas de segregação “Descarpack”, apropriadas para materiais perfurantes ou cortantes, as quais serão enviadas ao destino final correto. O armazenamento será em local apropriado, adjacente ao ambulatório, em tambor de PVC branco, com sistema de transporte através de rodas próprias, com tampa, trancado a chaves sob responsabilidade do profissional de saúde responsável. As embalagens, recipientes de coleta interna e externa, recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de armazenamento de resíduos deverão estar devidamente identificados e em locais de fácil visualização, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados nas Normas ABNT NBR 12809/1993 e NBR 7500/11.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos do refeitório, domésticos e industriais	Classe I e II	No refeitório serão gerados resíduos orgânicos, plásticos, vidros, madeiras e embalagens em geral. Nas áreas administrativas e operacionais haverá a geração de outros tipos de resíduos recicláveis como sucatas ferrosas e não ferrosas, vidros, plásticos, borrachas; e não recicláveis provenientes principalmente das atividades de manutenção dos equipamentos e da usina, e mesmo proveniente da desmobilização do canteiro de obras.	Para os resíduos recicláveis está prevista a implantação de um sistema de coleta seletiva e reaproveitamento dos resíduos gerados nas diversas áreas. Para tanto, o Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos deverá avaliar sistematicamente os pontos de geração e os tipos de resíduos, permitindo assim um melhor planejamento e adoção de medidas para otimização dos recursos, redução da geração de resíduos e definição dos destinos finais para cada tipo de resíduo. Os resíduos não recicláveis serão devidamente acondicionados temporariamente e encaminhados periodicamente para destinação final. Os resíduos orgânicos constituídos por restos e sobras de alimentos serão encaminhados para a aterro sanitário/controlado, ou destinados a compostagem.
Resíduos de desmate	Classe II A	Áreas de supressão de vegetação	Armazenamento temporário para aguardar a destinação final adequada conforme será definido no Plano de Desmate.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos de solo orgânico	Classe II A	Nas áreas onde será necessária a preparação das fundações e regularização do terreno com terraplenagem, haverá a retirada da camada superficial de solo.	A camada superficial do solo orgânico será removida e transportada para disposição temporária em local previamente definido para, posteriormente, ser utilizado junto com os restos da supressão de vegetação na recuperação de áreas degradadas.
Resíduos de obras civis e montagem eletromecânica	Classe II B	Montagem das estruturas do empreendimento ou do descomissionamento do canteiro de obras. Os resíduos de obras civis serão constituídos basicamente por entulhos, restos de concreto ou material similar, formas de madeira, sacos de cimento, etc.	Serão estocados temporariamente em pátio e caçambas, e em seguida destinados para aterros sanitário/controlado. O material de madeira poderá ser doado para reaproveitamento. Os materiais de embalagem de equipamentos, sobras e aparas diversas de montagem eletromecânica serão segregados quanto ao tipo de resíduo, recicláveis e não recicláveis, para reaproveitamento posterior.
Resíduos sanitários e de varrição	Classe II A	Serão gerados em diversas áreas onde haja circulação de pessoal. Serão constituídos por papel sanitário, lixo comum de varrição, poda de vegetação e lodo das fossas sépticas e resíduos de banheiros químicos.	Estes resíduos serão destinados ao aterro sanitário/controlado, ou destinados a compostagem. Os resíduos de fossas sépticas e banheiros químicos serão recolhidos por empresa especializada e licenciada para tal função.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Estéril de mina	Classe II B	Será gerado no decapeamento da mina.	Este resíduo será disposto nos depósitos de estéril próximo à cava da mina.

2.8.8.3. Emissões Atmosféricas

As principais emissões atmosféricas previstas para as obras de implantação do projeto se resumem a emissões de particulados e emissões gasosas.

As emissões de particulados mais prováveis para a implantação do projeto em estudo seriam em forma de poeira e fuligens. A poeira, oriunda da desintegração mecânica de materiais, deverá ser a principal fonte de particulados no empreendimento e será gerada principalmente pelo tráfego de veículos e equipamentos, transporte de carga e pelas operações de adequações de acessos e terraplenagem. Já as fuligens serão oriundas dos escapamentos de veículos e equipamentos em funcionamento.

As emissões gasosas serão compostas basicamente por gases do tipo óxidos de carbono (CO e CO_2), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e hidrocarbonetos, oriundas do funcionamento de veículos leves e pesados (automóveis, vans, caminhonetes, caminhões, etc.), equipamentos leves e pesados (compressores, tratores, pás carregadeiras, etc.) que utilizam como força motriz motores à base da queima de combustíveis fósseis.

O Quadro 2.8-3 apresenta uma análise das emissões atmosféricas previstas para o projeto.

Quadro 2.8-3 – Análise de emissões atmosféricas previstas na implantação – fontes fixas e móveis.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Material Particulado	Operação de cortes e aterros em geral Abertura de acessos Abertura de áreas para canteiros de obras e frentes de serviço Decapeamento da mina Operação de carregamento de caminhões Transporte de material desagregado Movimentação de veículos leves e pesados	Material particulado sob a forma de poeira devido à geração de material desagregado mecanicamente por equipamentos pesados, transporte de material desagregado e devido à movimentação dos veículos e equipamentos nas estradas e acessos. Estas partículas são lançadas na atmosfera pela ação do vento e pela movimentação dos veículos e equipamentos. Geração de fumaça oriunda do funcionamento de motores a combustão de veículos e equipamentos.	Utilização de aspersão criteriosa via caminhão-pipa em todas as áreas desnudas que sejam criadas, sempre que necessário. Recobrimento vegetal de áreas desnudas assim que liberadas para tal. Adoção de programa de manutenção periódica dos equipamentos fixos. Utilização de equipamentos e veículos novos ou em bom estado de conservação, regulados conforme instrução do fabricante. Durante o transporte a carga deve ser protegida por meio de lona, quando possível e conveniente. Reduzir a velocidade de deslocamento em pontos de maior concentração de material desagregado. Aplicação de um plano eficiente de tráfego de veículos e de manutenção periódica de equipamentos.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Gasosas	Funcionamento de compressores Funcionamento de veículos leves e pesados Operação de equipamentos leves e pesados	Emissões gasosas caracterizadas por gases como monóxido e dióxido de carbono, óxido nitroso, hidrocarbonetos, óxidos de enxofre, etc. gerados a partir da queima de combustíveis fósseis para funcionamento de equipamentos e veículos.	Adoção de programa de manutenção periódica destes equipamentos e veículos. Utilização de equipamentos novos ou em bom estado de conservação, regulados conforme instrução do fabricante.

Fonte: Arcadis, 2017.

2.8.8.4. Ruído e Vibração

As principais fontes de emissões de ruídos e vibrações previstas para a fase de implantação do Projeto Piauí Níquel serão:

- Movimentação e operação de equipamentos;
- Montagem eletromecânica das estruturas;
- Obras civis em geral;
- Funcionamento de compressores.

A movimentação e operação de equipamentos pesados, principalmente nas atividades de adequações e abertura de acessos, serviços preliminares, terraplenagem, decapeamento da mina e início da construção das pilhas de estéril e de estoque, serão uma fonte importante de emissões de ruídos e vibrações no terreno. Isso devido ao trânsito de caminhões pesados carregados, operações de escavação e aterro, carregamento e descarregamento de material, além da limpeza e regularização de terreno.

A montagem eletromecânica das estruturas emitirá ruídos a partir da utilização de ferramentas elétricas ou manuais perfuradoras, cortantes, de desbaste, de impacto, dentre outras.

As obras civis, em geral, também dependerão do uso de ferramentas e equipamentos para montagem das estruturas em concreto.

O funcionamento de compressores, necessários nessa fase para a geração de ar comprimido e energia elétrica, emitirá ruídos que não poderão ser eliminados completamente.

O Quadro 2.8-4 traz uma análise das fontes de ruídos e vibrações previstos para a implantação do projeto.

Quadro 2.8-4 – Análise de emissões de ruído e vibração previstas na implantação - fontes móveis e fixas.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Ruídos	Movimentação e operação de veículos leves e pesados Funcionamento de compressores Montagens eletromecânicas e obras civis	Ruídos causados principalmente pelo funcionamento de motores e, secundariamente, por atrito entre peças móveis dos equipamentos e atrito contra o solo/ rocha. Ruídos gerados a partir das montagens das estruturas e equipamentos de setores como planta de processo, área de apoio operacional e administrativo.	Para compressores: utilização de equipamentos novos e adoção de programa de manutenção de equipamentos desta natureza. Em casos extremos, sugere-se enclausuramento do equipamento. Para obras de montagens: utilização de equipamentos manuais novos e regulados e adoção de programa de manutenção destes equipamentos. O ruído ocupacional deverá ser controlado com o uso de EPIs. Não há como eliminar os ruídos totalmente. Mas podem ser atenuados adotando um eficiente programa de manutenção de veículos e equipamentos e utilização destes em bom estado de conservação.
Vibrações	Movimentação e operação de veículos e equipamentos pesados	Vibrações causadas devido ao peso dos veículos e equipamentos pesados sendo deslocado pelas estradas e acessos.	As vibrações podem ser atenuadas por meio da adoção de programa de planejamento de tráfego, e manutenção de veículos e equipamentos pesados focando no alinhamento, balanceamento, troca de peças defeituosas, apertos de peças frouxas, etc.

Fonte: Arcadis, 2017.

2.8.9. Cronograma de Implantação

O cronograma de implantação contempla todas as tarefas previstas para implantação do empreendimento incluindo o planejamento das obras, conforme apresentado no Quadro 2.8-5.

São previstos 24 meses de construção, desde a implantação das infraestruturas de apoio até completa finalização das obras de implantação do complexo mínero-industrial.

As primeiras obras a terem início são as de abertura das vias de acesso ao empreendimento e adequação da rede elétrica de distribuição a partir da estrutura que atualmente alimenta a planta piloto.

Por fim, são iniciadas as implantações da Adutora do Jenipapo, da LT 69kV, das estruturas da mina de Níquel, da área de pilhas de lixiviação, da planta industrial, e das estruturas da mina de Calcário no Umbuzeiro. A planta de ácido será a última estrutura a ser montada, e a mesma será pré-fabricada externamente ao site por fornecedor terceiro a ser contratado.

Quadro 2.8-5 – Cronograma de implantação do Projeto Piauí Níquel (Meses).

Estrutura	Ano 1												Ano 2											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Infraestrutura de Apoio																								
Vias de Acesso																								
Rede elétrica de distribuição																								
Canteiros de Obras e acampamento																								
Adutora Jenipapo																								
LT 69kV																								
Mina Níquel – Brejo Seco																								
Desmate e mov. Terra																								
Acessos internos																								
Estruturas de controle Ambiental																								
Depósito de rejeito																								
Britadores e comissionamento																								
Pre-stripping																								
Pilhas de Lixiviação																								
Desmate e mov. Terra																								
Construção Civil																								
Instalações Mecânicas e Elétricas																								
Tubulação de lixiviação																								
Mina Calcário - Umbuzeiro																								
Vias de Acesso																								
Desmate e mov. Terra																								
Construção Civil																								
Instalações Mecânicas e Elétricas																								
Pre-stripping																								
Planta Hidrometalurgica																								
Desmate e mov. Terra																								
Construção Civil																								
Instalações Mecânicas e Elétricas																								
Comissionamento																								
Planta de Ácido																								
Fabricação Externa (fornecedores)																								
Construção no site																								

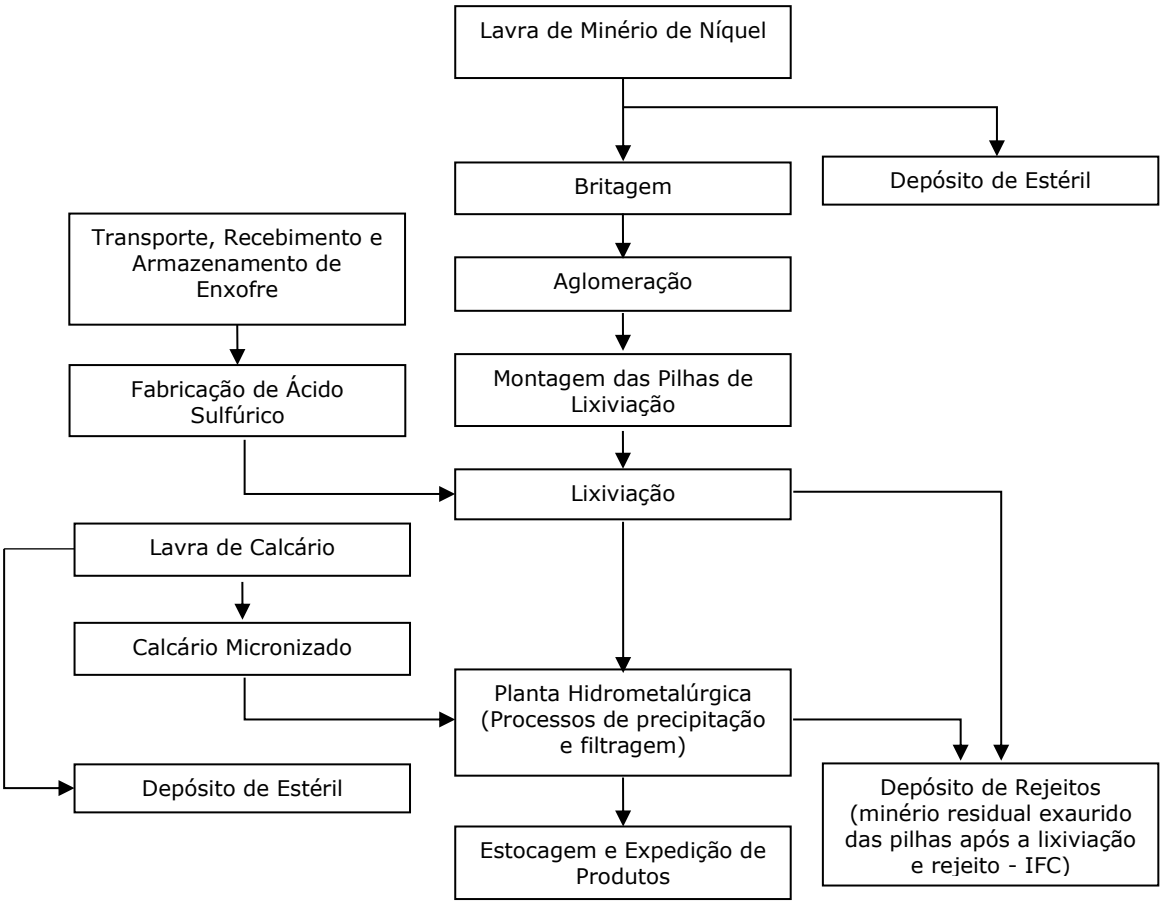
Fonte: PNM, 2017.

2.9. Etapa de Operação

O Projeto Piauí Níquel consiste na operação do Complexo Mínero-Industrial no morro do Brejo Seco (lavra e processamento de níquel e cobalto) no município de Capitão Gervásio Oliveira, e na localidade conhecida como Umbuzeiro (lavra e beneficiamento de calcário), no município de Dom Inocêncio.

A Figura 2.9-1 apresenta o diagrama de blocos das principais atividades envolvidas na operação da lavra de níquel, das unidades da planta industrial e da mina de calcário, caracterizadas pelas atividades de explotação e beneficiamento de minério de níquel, formação das pilhas de lixiviação, hidrometalurgia para precipitação de metais, fabricação de ácido sulfúrico e mineração e britagem de calcário. O detalhamento dessas atividades é feito nos itens subsequentes.

Figura 2.9-1 – Diagrama de Blocos das Atividades do Empreendimento Projetado.



Além das atividades citadas na Figura 2.9-1, também são descritas a seguir as estruturas de utilidades à operação, como captação e adução de água da Barragem do Jenipapo, linha de transmissão de energia elétrica de 69kV, e as unidades responsáveis por suprir a infraestrutura necessária ao empreendimento, compostas por escritórios, restaurantes e refeitórios, oficinas diversas, entre outros itens.

Por fim são detalhadas as medidas de controle da qualidade ambiental, a serem implantadas e operadas juntamente com as unidades de apoio. Estas medidas incluem estação de tratamento

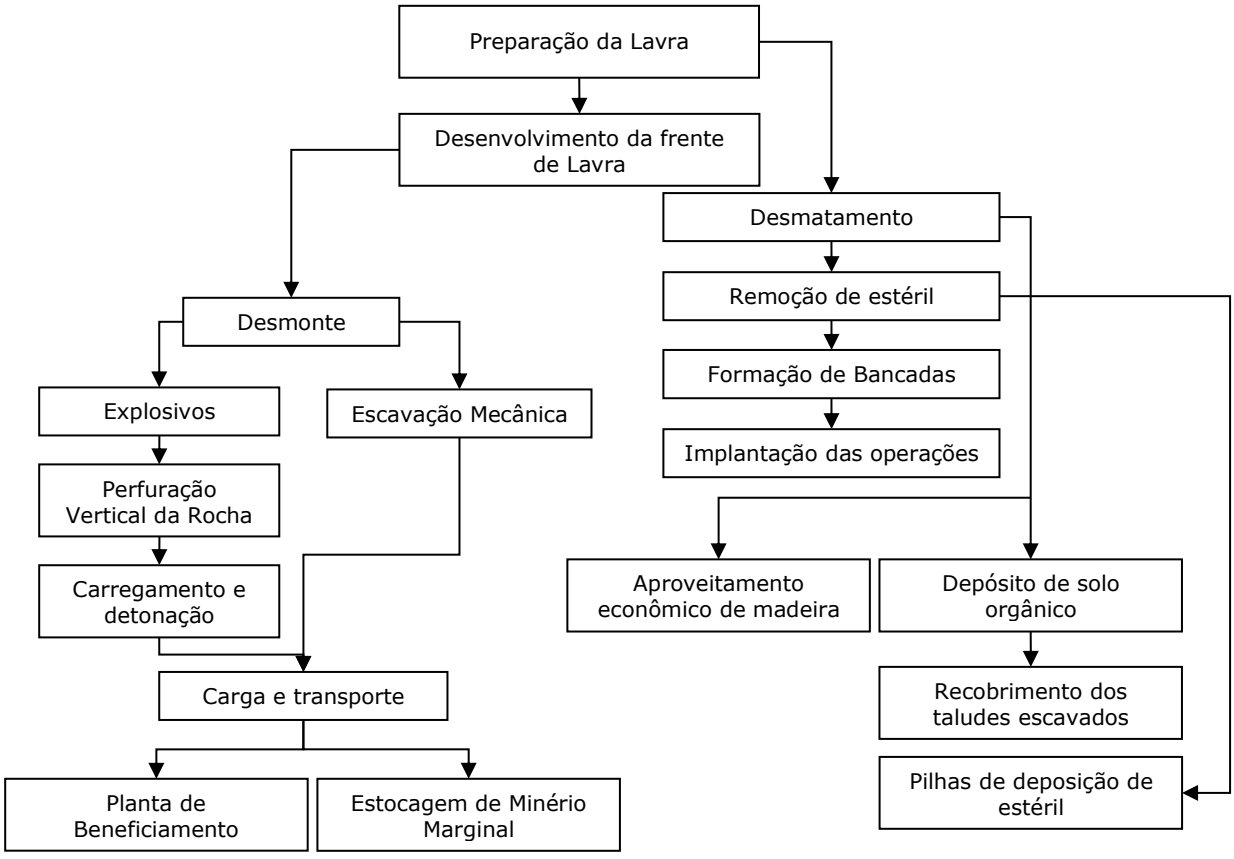
de água, sistemas de controle da emissão de material particulado, sistemas de controle de emissão de gases, sistemas de controle da emissão de ruídos e vibrações, sistemas de tratamento de esgoto sanitário, separadores de água e óleo, sistemas e diques de contenção de sedimentos, sistemas de drenagens em geral, depósitos intermediários e finais de resíduos e outros.

2.9.1. Lavra de Níquel

O minério de níquel será extraído da futura mina de Brejo Seco, sendo posteriormente alimentado na planta de processamento mineral e, em seguida, na unidade fabril onde será obtido o produto final.

O detalhamento das atividades de extração, beneficiamento e atividades auxiliares está apresentado na Figura 2.9-2, a seguir.

Figura 2.9-2 – Diagrama de Blocos das Atividades de Lavra do Minério de Níquel.

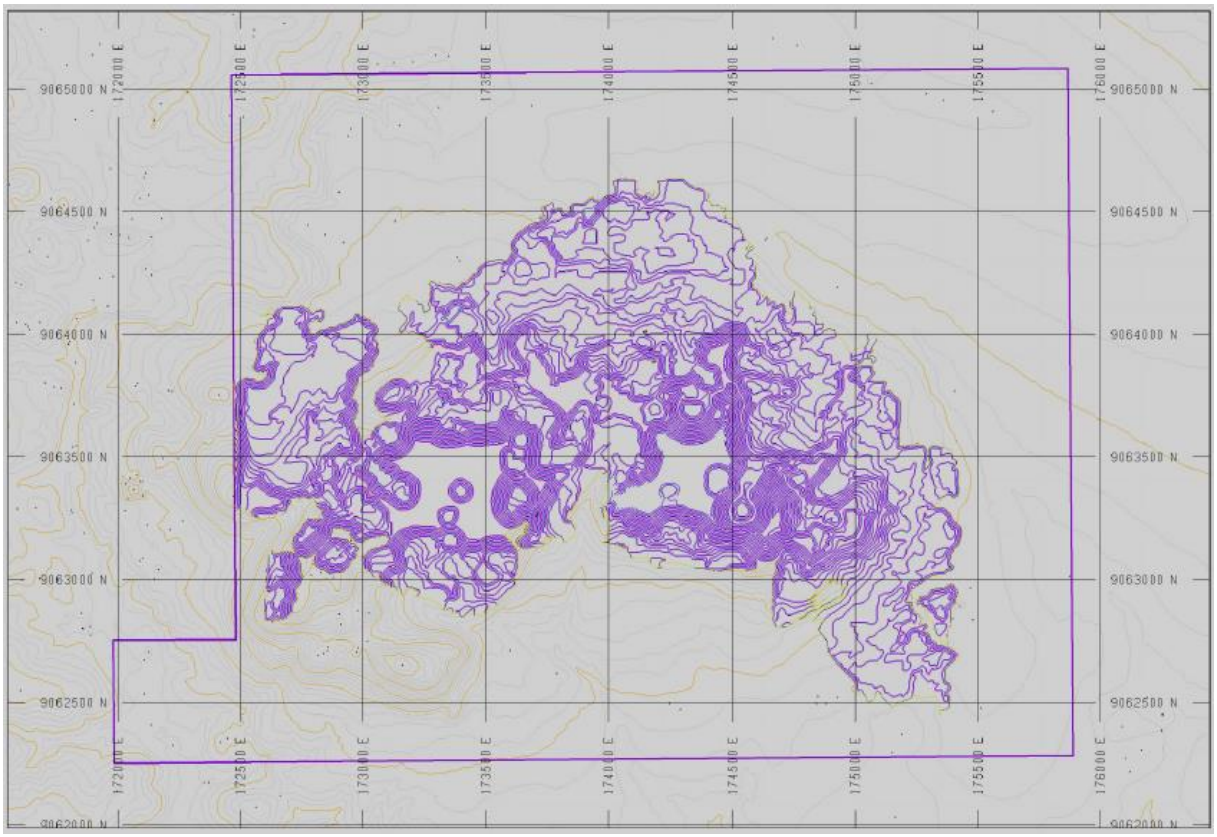


2.9.1.1. Plano de Lavra

O depósito corresponde a uma elevação em forma de meseta, onde será lavrada a porção intemperizada e mineralizada em níquel, até a cota próxima daquela da topografia do entorno. A mineração ocorrerá em sucessão a partir do topo para a base do depósito.

A cava final foi definida com o uso do *software* Whittle 4D ®, um sistema voltado para determinar a otimização de cava, pela empresa CSA Global. A base utilizada para a otimização foi o modelo de blocos e respectivo inventário de recursos. Para efeito do planejamento de lavra, o depósito foi discretizado em blocos com 12,5 m x 12,5 m x 3 m, sendo o único critério para a determinação de minério ser o níquel acima do limite (0,6%). A Figura 2.9-3 mostra os contornos da cava final resultante.

Figura 2.9-3 – Cava Final – Complexo Brejo Seco.



Fonte: PNM, 2017.

O cronograma de mineração foi então ajustado pela PNM, desenvolvido com base em uma taxa de mineração de 3 milhões de toneladas secas por ano (ROM), de modo que não só níquel de alta qualidade seja extraído nos primeiros anos. Além disso, também foram feitas adequações para manter uma taxa de decapagem mais ou menos constante ao longo da vida útil da mina, facilitando assim a seleção da frota de mineração e o número de equipamentos.

A lavra consiste em remover a porção superior da elevação que constitui o depósito de níquel, de forma que, ao final da vida útil, restarão poucos locais sob forma de cava propriamente dita. Prevê-se que o nível do lençol freático não será atingido, uma vez que, segundo o relatório de análise de estabilidade dos taludes da cava de níquel, elaborado pela BVP Engenharia (2009), o nível de água não foi identificado nas sondagens analisadas na área da lavra, mesmo naquelas de grande penetração (85,95 m). Estas condições de geometria simplificam as soluções de drenagem da área da mina.

A fim de evitar que águas pluviais adentrem as áreas em lavra, serão implantadas valas de desvio no entorno dessas áreas, que direcionarão as águas para diques de contenção de sedimentos e, na sequência, para as drenagens naturais.

Em alguns locais onde se formarem pequenas cavas, as águas pluviais serão direcionadas para tanques abertos em pontos adequados, de onde serão bombeadas, por meio de conjuntos moto-bomba a diesel, para os diques de contenção de sedimentos e, então, direcionadas para as drenagens naturais.

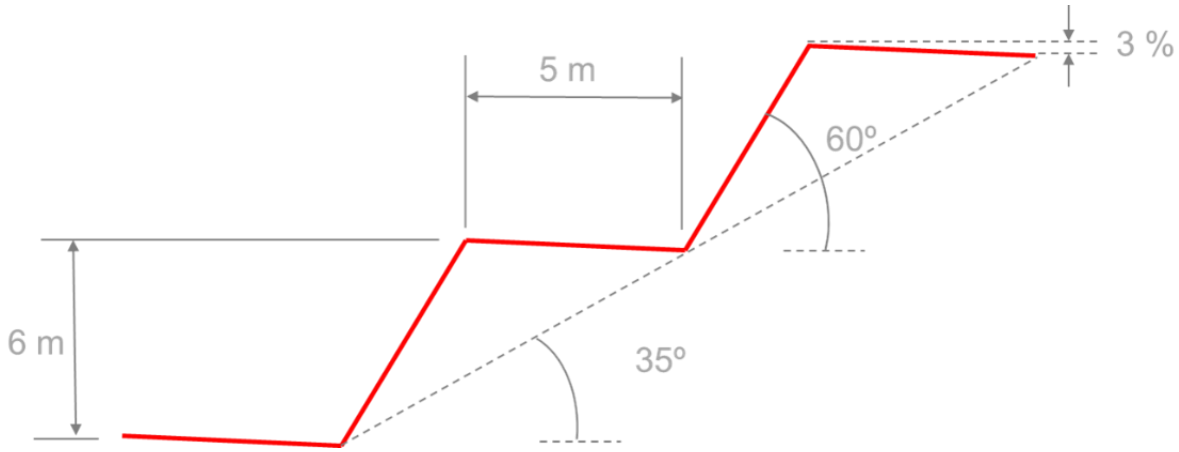
O projeto da cava foi feito adotando-se os parâmetros mostrados no Quadro 2.9-1, conforme esquematizado na Figura 2.9-4.

Quadro 2.9-1 – Parâmetros para Projeto da Cava — Depósito de Níquel.

Parâmetros	Unidade	Valor
Altura de bancada	m	6
Ângulo de inclinação da face	graus	60
Ângulo global de talude	graus	35
Largura das bermas no talude final	m	5
Gradiente das bermas (transverso)	%	3
Gradiente das bermas (longitudinal)	%	1
Dimensão mínima da base da cava	m	40
Largura das vias	m	10
Gradiente das rampas de acesso	%	8

Fonte: PNM, 2017.

Figura 2.9-4 – Geometria Típica da Implantação da Cava.



Fonte: PNM, 2017.

A) Planejamento das Atividades e Preparação da Lavra

A extração do minério não exigirá grande atenção em termos de planejamento da lavra e gerenciamento de estoques, uma vez que as operações unitárias são aquelas características de lavra a céu aberto, descritas neste item.

As operações de lavra deverão contar com os serviços auxiliares, como tratores de esteiras, trator de pneus, motoniveladoras, caminhões tanque irrigadores, pás-carregadeiras, comboio de lubrificação, veículos de apoio e outros equipamentos menores.

As operações de desmatamento serão realizadas por trator de esteiras e motosserra. A madeira será marcada e separada para aproveitamento comercial. Os troncos e as raízes serão cortados e removidos para as bordas das áreas de lavra ou para áreas já lavradas. O solo vegetal, a galhada e as raízes serão enleirados, para remoção posterior. Esse material será estocado provisoriamente na área de depósito de estoque a nordeste da cava de níquel (Mapa 2.1-2), para depois serem empregados na recuperação de áreas degradadas.

B) Desmonte

As operações de escavação e carregamento serão realizadas com escavadeiras hidráulicas, que carregarão caminhões basculantes. Estes farão o transporte para os respectivos destinos: britagem primária, pilha de estocagem de minério marginal ou pilhas de disposição de estéril.

A lavra do depósito consiste na remoção da parte constituída pelo manto de intemperismo. Assim, parte do material, tanto estéril como minério, será removida com escavadeiras hidráulicas, sem necessidade de desmonte prévio com emprego de explosivos.

Devido às características físicas do material, estima-se que cerca de 10% do volume total do depósito necessitará de desmonte com uso de explosivos. As informações acerca do Plano de Fogo e uso de explosivos previstos são apresentadas no item 5.1.10 do Volume II.

a) Plano de Fogo para desmonte do minério de Níquel

O material que irá requerer uso de explosivos para desmonte é constituído de (i) parcela mais silicosa; (ii) parcela menos intemperizada (na base do depósito) e (iii) matacões intercalados no interior do depósito. Assim, o plano de fogo deverá sofrer variações, de um local para outro, dependendo do tipo de material, estrutura, geometria e umidade dos furos. O plano de fogo do projeto será ajustado e adaptado por ocasião de sua execução, em função das condições encontradas em campo.

A perfuração será vertical, feita com equipamento eletrohidráulico, no diâmetro de 76 mm. Os furos serão carregados com explosivos do tipo ANFO pesado ou emulsão explosiva, a depender da condição de umidade do furo.

A carga dos furos será feita com caminhão adaptado para o preparo e carregamento de explosivos. Eventualmente, poderá ser utilizado explosivo emulsionado, disposto em cartuchos.

Para dar início às cargas dos furos, serão utilizadas espoletas não-elétricas, iniciadas por cordel detonante e estopim.

As informações acerca do Plano de Fogo e uso de explosivos previstos são apresentadas no item 5.1.10 do Volume II, juntamente com a simulação realizada para aferir níveis de Vibração e Sobrepressão Acústica potenciais advindas do uso de explosivos nas minas de Niquel e Calcário.

2.9.1.2. Sequenciamento da Lavra

Utilizou-se a estratégia de alavancar a lavra, ou seja, adiantar a lavra em relação à lixiviação e alimentação da usina, construindo-se as pilhas de lixiviação com o melhor material disponível no momento - aquele de maior benefício econômico, consideradas as receitas e despesas - e estocando-se os excedentes de minério marginal de menor benefício para alimentação das pilhas de lixiviação nos períodos mais tardios da operação. Esta estratégia é comum em depósitos de baixo teor, como as lateritas de níquel.

A estocagem de minérios em pilhas distintas com diferentes teores médios de níquel e a estocagem de minério marginal, também em pilhas, nos anos iniciais do projeto, permite a otimização do teor de corte, por meio da maximização do teor de alimentação da planta. A estratégia permite, ainda, gerenciar o consumo de ácido, que deve permanecer constante.

Para o planejamento e sequenciamento da lavra, foram utilizados intervalos anuais compatíveis com o conhecimento atual do depósito e o grau de definição do projeto de engenharia. Em estágios futuros, serão simuladas ações de curto prazo, com intervalos menores.

A produção média anual será de três milhões toneladas secas de minério extraído e processado e produção de cerca de 24.500 toneladas de níquel contidas num produto intermédio de hidróxido de níquel (NHP). No primeiro ano de operações de mineração, a taxa de produção de minério requerida será de 1.050.000 toneladas para permitir o início da operação das pilhas de lixiviação.

Para as condições estudadas, a vida útil do empreendimento será de 17,6 anos.

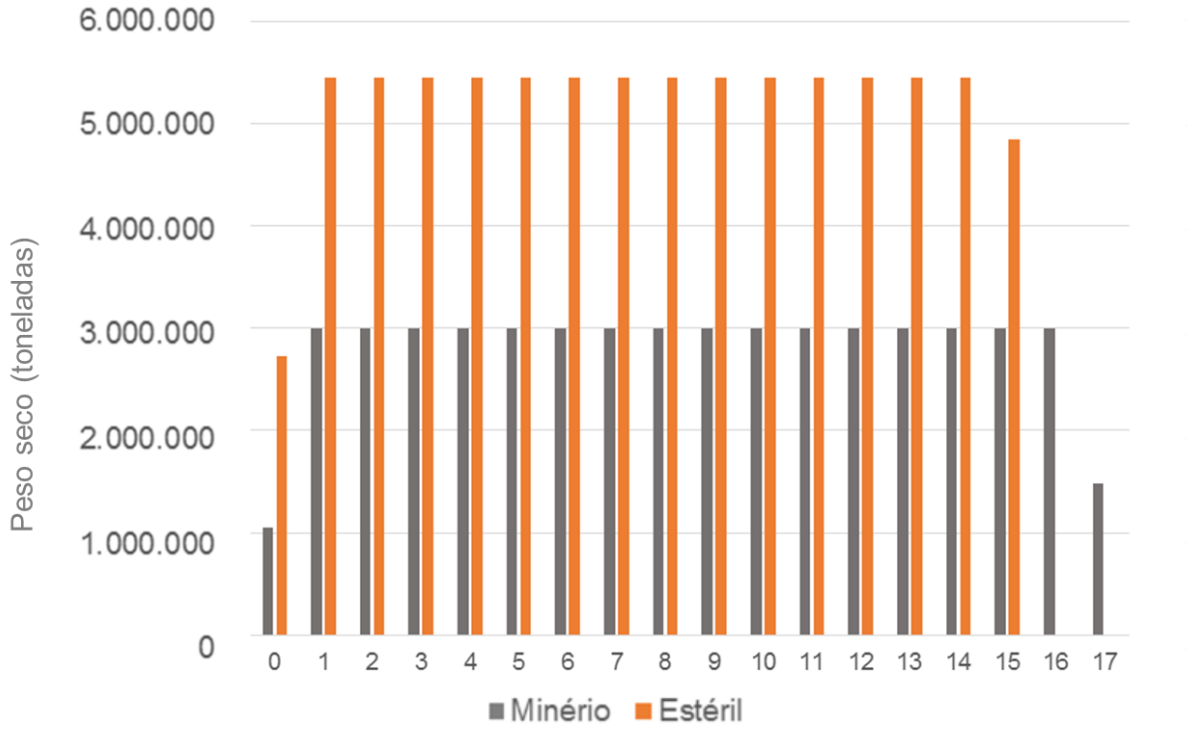
O Quadro 2.9-2 mostra os resultados do sequenciamento de produção e o perfil de movimentação é mostrado na Figura 2.9-5.

Quadro 2.9-2 – Cronograma Otimizado de Produção da Mina.

Produção	Ano																		
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	Total
Minério (dkt) [1]	1.050	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	1.477	50.527
Estéril (dkt) [1]	2.725	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	5.450	4.844			83.869
Ni (%)	1,29	1,30	1,24	1,09	1,11	1,06	0,97	0,97	1,02	1,03	0,96	0,90	0,96	1,02	1,01	1,04	1,14	1,12	1,06
Co (%)	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05
Al (%)	20,70	21,50	22,10	17,60	18,90	21,40	18,60	18,40	22,10	22,80	20,60	17,20	19,10	18,20	17,10	21,70	23,70	23,70	20,20
Cr (%)	1,80	1,80	2,00	2,20	2,10	1,90	2,40	2,30	1,90	2,10	1,90	2,50	2,10	2,10	2,30	2,00	1,80	1,80	2,10
Fe2O3 (%)	18,80	18,30	17,20	18,40	18,20	17,60	17,90	17,90	17,70	17,80	17,60	17,60	17,40	17,50	17,80	17,10	17,30	17,30	17,70
MgO (%)	10,30	10,60	11,40	11,00	11,60	10,90	10,90	11,00	11,50	11,20	11,00	10,80	11,60	12,10	12,00	11,10	11,40	11,40	11,20
MnO (%)	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30
SiO2 (%)	47,00	46,70	46,30	47,70	46,80	47,20	47,30	47,60	46,40	45,60	47,60	47,60	47,20	47,20	47,40	47,10	45,90	45,90	46,90

1 Mil Toneladas secas.
Fonte: Piauí Níquel, 2017.

Figura 2.9-5 – Movimentação da Mina — Composição.



Fonte: Piauí Níquel, 2017. Elaboração: Arcadis, 2017.

2.9.1.3. Estruturas de Apoio à Lavra

A) Depósito de Estéril

O estéril será removido no ritmo necessário para a exposição do minério que alimentará as pilhas de lixiviação. O estéril será disposto em duas pilhas, uma a NW e outra a SE do depósito de minério (Mapa 2.1-2), com 61,98 ha e 33,23 ha respectivamente. As metodologias construtiva e de manutenção foram descritas no item 2.8.3.4 no detalhamento da etapa de implantação.

B) Depósito de Estoque de Minério

A lavra é temporalmente adiantada em relação ao processo de lixiviação das pilhas, tornando necessário o estoque intermediário, formado por material marginal de menor benefício, alimentando a usina nos anos mais tardios da operação.

São previstas duas áreas para estoque de minério, conforme apresentado no Mapa 2.1-2 do item 2.1, a primeira localiza-se a nordeste da lavra com 115,39 ha, a fim de facilitar a transferência do material encurtando a distância de transporte. O segundo depósito de estoque será implantado próximo às lagoas de ácido, com área de 9 ha. Os depósitos de estoque possuirão os mesmos critérios e parâmetros geotécnicos do depósito de estéril.

C) Drenagem

O sistema de drenagem prevê valetas interceptoras escavadas em torno das áreas de mineração ativa (disposição de estéril e áreas de estoque do ROM) para melhor direcionar a precipitação afastando-a das áreas operacionais, minimizando a erosão e o transporte do material fino a ser lavado nas áreas adjacentes. As bancadas serão escavadas com uma inclinação positiva de 3%, com bueiros colocados em locais estratégicos.

As águas de chuva da lavra e das áreas de disposição de estéril serão canalizadas através de valas/ trincheiras para tanques de sedimentos onde elas serão decantadas e filtradas. Serão construídos 4 diques de sedimentação em cada local com dimensões adequadas para permitir a decantação suficiente, dependendo das características de drenagem do local. Estes diques foram posicionados o mais próximo possível dos locais referentes às operações de lavra para reduzir o tamanho do aterro e garantir o controle de água nas respectivas valetas.

D) Oficinas

Os serviços de manutenção acontecerão em locais cobertos e devidamente impermeabilizados, impedindo a contaminação dos solos com óleos e graxas. Em virtude da sistemática adotada para a manutenção e da localização da oficina de manutenção central, os equipamentos móveis somente serão deslocados para essa oficina em caso de manutenção pesada ou intervenções preventivas, que representem mais de um dia de paralisação do equipamento. Para outras situações, foram previstos equipamentos volantes para atendimento, no campo, de todos os equipamentos da mina, conforme descritos abaixo:

- Comboios de lubrificação: esses veículos terão como função completar, periodicamente, os níveis de óleo lubrificante, óleo hidráulico, água de arrefecimento e graxas dos sistemas de lubrificação centralizada de todos os equipamentos da mina; farão também a verificação e calibragem de ar dos pneus dos caminhões fora de estrada;
- Caminhões com oficina móvel: esses veículos possuem ferramentas para pequenos reparos (manutenção corretiva) a serem realizados no campo para os equipamentos da mina; poderão realizar reparos de solda, de tubulações e de mangueiras hidráulicas e de ar comprimido, assim como substituições de peças leves;
- Abastecimento de água para o caminhão irrigador: os caminhões-tanques irrigadores terão o abastecimento de água em um ponto de serviço localizado próximo ao acesso principal da cava, em posiçã que permitirá o abastecimento por gravidade a partir do reservatório de água da mina.

Está previsto que as verificações e controles serão diários. O atendimento a problemas relativos à troca de pneus será realizado na oficina central. A oficina central ainda contará com área de soldagem, unidade de manutenção, compartimento de lubrificação, e, um compartimento de fiscalização dos equipamentos.

A oficina será equipada com pontos de energia, água e linhas de distribuição de ar comprimido. O chão da oficina terá um acabamento suave antiderrapante para reduzir qualquer acúmulo de combustíveis, lubrificantes e graxas.

Piso de concreto armado projetado para suportar o peso da maior escavadeira da mina, além contar com drenos para recolhimento do óleo utilizado.

E) Fábrica de Explosivos

Neste estágio de desenvolvimento do projeto, está prevista a implantação e operação de uma pequena fábrica de explosivos para atendimento às necessidades de desmonte das minas de Niquel, e de Calcário no Umbuzeiro. Entretanto, é importante destacar que após o desenvolvimento dos planos de lavra e de engenharia em caráter executivo das 2 minas para próxima etapa do licenciamento ambiental deste projeto, e devido à pequena quantidade atualmente esperada de demanda por desmonte de rochas com uso de explosivos das 2 minas, existe a possibilidade da fábrica não ser necessária, podendo portanto ser substituída por um paiol de armazenagem de explosivos (cenário de menor risco socioambiental).

A fábrica de explosivos atualmente prevista estará localizada ao sul da mina e oeste da pilha controlada de deposição de estéril, conforme apresentado no Mapa 2.1-2. A fábrica terá edificações separadas, para a estocagem de encartuchados, espoletas e acessórios. Toda a área será cercada, com guarita para controle de entrada e saída de pessoal.

As edificações serão construídas de acordo com as normas do Ministério do Exército Brasileiro, quanto aos materiais utilizados, proteção de barricadas e distâncias de segurança.

Para a próxima etapa do licenciamento deverá ser realizado um Estudo de Análise de Risco, levando em conta o detalhamento da operação da Fábrica de Explosivos (ou de Paiol de armazenagem).

F) Instalações de Combustível

Caminhões e outros equipamentos móveis serão abastecidos na instalação/posto de abastecimento. Escavadeiras, perfuratrizes, carregadeiras e veículos de iluminação serão reabastecidos por caminhão comboio e lubrificados no seu local de trabalho.

G) Lavagem de Pneus

A distribuição e o tamanho do compartimento de lavagem do pneu são ditados pelo maior tamanho de pneu existente, que será da carregadeira de 50t com pneus do padrão 35/65R33. Esse local será construído ao lado da oficina e também será utilizado para o armazenamento de peças de reposição e ferramentas, ligado ainda ao sistema de distribuição de ar comprimido da planta.

H) Local de Lavagem de Veículos

O local de lavagem de veículos será constituído por uma plataforma de concreto responsável pela drenagem do efluente da lavagem para um sistema de separação de óleo e água. A área será equipada com mangueiras de alta vazão de água em ambos os lados.

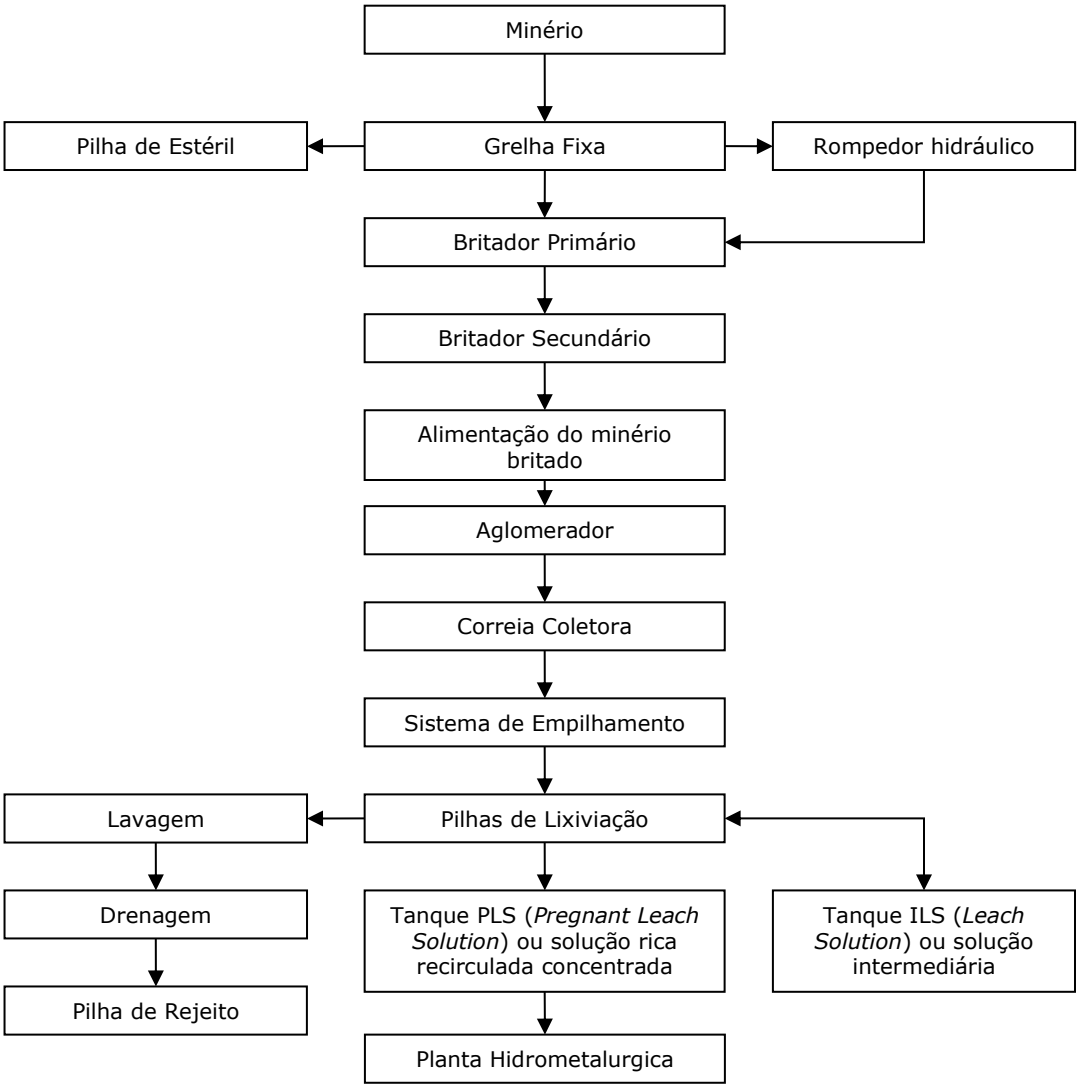
2.9.2. Processo de Beneficiamento de Níquel

O beneficiamento do minério do Projeto Piauí Níquel tem como objetivo a produção de 100.000 toneladas por ano de precipitado de hidróxido com teor médio de 1,076% de níquel.

A rota de processo selecionada para a obtenção do concentrado final de níquel consiste em um tratamento físico do ROM, uma etapa hidrometalúrgica de lixiviação sulfúrica em pilhas seguida de diferentes etapas de remoção de impurezas através de precipitação, conforme Figura 2.9-6.

Na sequência serão descritas as atividades de britagem, aglomeração e lixiviação em pilha.

Figura 2.9-6 – Diagrama de Blocos do Beneficiamento do Minério de Níquel.



Fonte: PNM, 2017.

2.9.2.1. Preparação do Minério – Britagem

O minério lavrado será britado em dois estágios, de modo a adequar o tamanho máximo das partículas para otimizar a extração na lixiviação.

O minério, proveniente da mina ou dos depósitos de estoque, será descarregado diretamente em uma grelha fixa. O material retido na grelha será quebrado com ajuda de um rompedor hidráulico. No caso de ser estéril ou material muito duro, será descarregado ao lado, elevando-se a grelha por meio de cilindros hidráulicos. Esse material será posteriormente remanejado por trator com pá carregadeira.

O passante alimentará o primeiro estágio da britagem, constituído de um britador de rolos dentados, tipo *sizer*, gerando um material com tamanho máximo de 200 mm. O produto desse

britador alimentará, por gravidade, um segundo estágio de britagem, constituído de um ou dois britadores secundários de rolos dentados.

O material britado, com tamanho máximo ajustado para 70 mm, seguirá para a etapa de aglomeração do minério por meio de transportadores de correia.

2.9.2.2. Aglomeração

A etapa de aglomeração consiste na formação de aglomerados devido à junção de partículas finas e grossas do minério com a adição de água de processo e solução de ácido sulfúrico. Quando empilhados, esses aglomerados úmidos produzem um leito altamente permeável à solução lixiviante, favorecendo a lixiviação do minério na etapa seguinte, além de proporcionarem estabilidade às pilhas.

O minério previamente britado a uma granulometria menor que 70 mm será descarregado dentro do silo de alimentação do tambor aglomerador, um tambor rotativo cilíndrico de aço carbono, revestido com um material resistente a ácido sulfúrico (Figura 2.9-7 a Figura 2.9-9). As correias alimentadoras são equipadas com variadores de velocidade e balança que manterão, o mais estável possível, a taxa de alimentação do tambor aglomerador. O tambor será dimensionado com volume suficiente para permitir um tempo de residência dentro do aglomerador em torno de três minutos.

Figura 2.9-7 – Aglomerador utilizado na Planta Piloto.



Figura 2.9-8 – Aglomerador utilizado na Planta Piloto.



Figura 2.9-9 – Exemplo de Aglomerador para porte industrial, de outro projeto no Chile.



Fonte: PNM, 2017.

Os agentes aglomerantes, água de processo e solução de ácido sulfúrico serão aspergidos sobre o minério dentro do tambor aglomerador. A quantidade de água é regulada constantemente de forma a obter a melhor umidade para a formação de aglomerados.

O produto aglomerado será descarregado continuamente na correia coletora de aglomerado, que conduzirá esse material ao sistema de empilhamento para formação das pilhas.

2.9.2.3. Lixiviação em Pilhas

Após o minério ser britado, aglomerado e umedecido, são montadas pilhas de 4 metros de altura para o processo de lixiviação com solução de ácido sulfúrico. Conforme apresentado no Mapa 2.1-2, as pilhas de lixiviação serão localizadas ao norte do empreendimento, adjacente ao depósito de rejeitos.

As pilhas serão formadas em uma área específica para a lixiviação, denominada base da pilha ou *pad* de lixiviação. Esta área foi projetada para ser construída de modo a propiciar o máximo de segurança na operação e recuperação da solução (e consequentemente de níquel), além de impedir a contaminação das áreas externas. Para tanto, a área deverá ser terraplenada de forma que seja plana e inclinada, direcionando a solução percolada para as canaletas de coleta sem nenhum ponto de acúmulo.

A impermeabilização dessa área, fundamental para garantir a recuperação da solução, será feita por dupla camada impermeabilizante, composta de argila compactada e manta de material sintético impermeável (geomembrana de polietileno de alta densidade - PEAD ou equivalente). Além disso, sobre a manta será projetado um sistema de drenagem, composto por tubos espaçados e, opcionalmente, uma camada de brita inerte ao ácido, que permite uma alta permeabilidade da solução até a base.

O escoamento das soluções percoladas sobre a base, com o mínimo de retenção ou acúmulo, evita a elevação do nível freático de solução no interior da pilha, o que é fundamental para o fluxo de solução através da pilha e para a estabilidade dos taludes. Além disso, o dimensionamento adequado do sistema de drenagem evitará pressão do líquido sobre a manta, o que poderia potencializar percolação através da camada impermeabilizante (Foto 2.9-1).

Um sistema de tubulação de irrigação/aspersão de solução ácida lixiviante é instalado sobre a área plana no topo das pilhas (Foto 2.9-2). Devido à natureza relativamente frágil dos aglomerados de minério de níquel, e para evitar a perda de água por evaporação, o projeto prevê a irrigação das pilhas por tubos (mangueiras) perfurados, similar a um sistema de micro gotejamento agrícola. Esse sistema de irrigação é composto por uma rede com espaçamento calculado de acordo com a taxa de aspersão, conectada a uma tubulação de distribuição central.

O sistema é alimentado a partir das piscinas de solução nova ou intermediária de ácido sulfúrico, dependendo do tempo que o minério estiver em lixiviação e consequentemente do teor de metais contido (Foto 2.9-3). O ácido sulfúrico percola por gravidade do topo para a base da pilha, reagindo com o minério e lixiviando (solubilizando) os metais presentes no minério, entre eles o níquel, o metal de interesse. A concentração inicial da solução de ácido sulfúrico aspergida será de 60 g/L, sendo necessário 250 kg de ácido para cada tonelada de minério.

Foto 2.9-1 – Pilhas de Lixiviação (Planta Piloto)



Foto 2.9-2 – Gotejamento de solução ácida sulfúrica nas pilhas (Planta Piloto)



Foto 2.9-3 – Lagoas de Solução Ácida (planta Piloto)



Fonte: PNM,2017.

Para se obter a concentração de níquel desejada na solução, o sistema permitirá a lixiviação em dois estágios em contracorrente. Isso significa que a solução nova de lixiviação passará através do minério duas vezes ao longo do ciclo de lixiviação, sendo a primeira quando a concentração da solução é mais forte e ao final do ciclo, quando o teor de níquel é mais baixo no minério e de lixiviação mais difícil. A última passagem da solução através da pilha de minério ocorrerá na pilha nova, logo após o minério ser empilhado, quando há maior disponibilidade de níquel no minério, mas menor quantidade de ácido na solução.

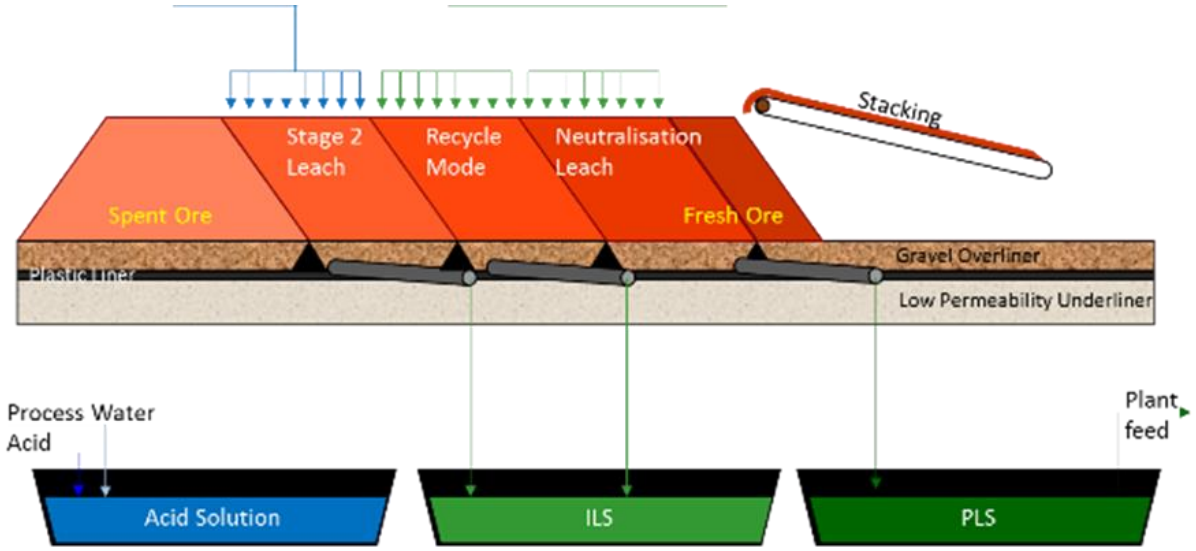
Após atravessar a pilha, a solução de ácido sulfúrico tem sua acidez consumida em troca do carregamento de metais, fluindo pelo sistema de drenagem, na base da pilha para as canaletas de escoamento. Na sequência, é direcionada para as lagoas de solução ácida (*ponds*), e pode ser recirculada através da pilha de minério até atingir o teor ideal de níquel.

Essas soluções que serão irrigadas novamente sobre a pilha são denominadas Solução Intermediária de Lixiviação (ILS - *Intermediate Leach Solution*), ou soluções intermediárias. O ILS é uma solução com uma concentração aceitável de níquel, porém com um teor de ácido sulfúrico elevado, o que demandaria quantidades excessivas de calcário para neutralizar o ácido.

Após atingir a concentração desejada de níquel e acidez aceitável, a solução passa a ser denominada PLS (*Pregnant Leach Solution*), ou simplesmente solução rica, sendo armazenada na lagoa de PLS para depois ser bombeada para a usina de tratamento de solução.

A processo de lixiviação com recirculação da solução lixiviante é esquematizado na Figura 2.9-10.

Figura 2.9-10 – Processo de lixiviação ácida em pilhas.



Fonte: PNM, 2017.

Após o fim do ciclo de lixiviação, o minério continuará a ser lavado com água, a fim de recuperar o ácido remanescente na umidade do minério. Após a lavagem, a irrigação é encerrada e o minério é completamente drenado por gravidade. O efluente dessa etapa será direcionado para o tanque de PLS, uma vez que o teor de níquel é suficientemente elevado para ser considerado passível de alimentação na planta, e, posteriormente, ser redirecionada para o circuito de ILS como água de circuito.

O ciclo total, incluindo o empilhamento, a montagem dos tubos de irrigação, a lixiviação, a lavagem e a drenagem deve durar cerca de 301 dias, conforme descrito a seguir:

- Instalação de forros, drenagem, base de cascalho: 5 dias;
- Empilhamento do minério aglomerado: 12 dias;
- Instalação da rede de irrigação: 5 dias;
- Neutralização da Lixiviação: 50 dias;
- Lixiviação Primária: 60 dias;
- Secagem Secundária: 90 dias;
- Lavagem: 25 dias;
- Enxague: 20 dias;
- Drenagem: 20 dias;
- Remoção do minério residual exaurido das pilhas:14 dias.

Após a conclusão do ciclo de lixiviação, as pilhas com o minério exaurido serão desagregadas por um carregador frontal e o mesmo será transportado por correias para ser empilhado no depósito de rejeitos, localizado ao norte do pátio de lixiviação.

2.9.3. Componentes do Complexo Mínero-Industrial

Neste item são apresentadas em maior detalhe as estruturas das plantas industriais referentes a unidade industrial de ácido sulfúrico, planta hidrometalúrgica e extração de calcário.

2.9.3.1. Planta Hidrometalúrgica

A planta hidrometalúrgica tem a função de tratar a solução rica (*PLS*), que será produzida na etapa de tratamento do minério por lixiviação em pilhas.

O PLS é alimentado para a planta de precipitação, onde é tratado com calcário para remoção de metais indesejados (ferro, cromo, alumínio). O precipitado resultante é então separado da solução contendo níquel e cobalto num espessador, em seguida é lavado com uma solução de calcário, e finalmente filtrado para retirada de água, gerando um resíduo seco (*Iron Filter Cake* - IFC).

O níquel e cobalto contidos na solução resultante são separados em uma unidade de troca iônica. O carbonato de sódio é adicionado para aumentar o pH novamente e precipitando hidróxidos de níquel (NHP) e de cobalto. Estes são filtrados e ensacados para venda.

O processo da planta hidrometalúrgica é detalhado nos itens subsequentes.

A) Precipitação de Ferro

a) Tanque de remoção de Ferro

O PLS proveniente das pilhas de lixiviação é alimentado a uma série de 6 tanques de remoção de ferro à temperatura e pressão ambiente.

Uma solução de calcário micronizado e água é adicionada aos dois primeiros tanques para obter um pH de saída indicado. O ácido sulfúrico residual contido no PLS de alimentação reage com o

calcário formando gipsita, dióxido de carbono e impurezas como ferro, alumínio e cromo são precipitadas na forma de hidróxidos. Cada tanque é agitado mecanicamente para misturar e suspender o precipitado. Ar é espargido nos tanques para manter o ferro como férrico (Fe^{3+}) e para facilitar a remoção (e potencial captura e armazenamento) de gases de dióxido de carbono formados como subproduto das reações de neutralização que ocorrem dentro destes tanques. A solução avança através para os tanques remanescentes.

O tempo total de permanência nos tanques de remoção de ferro é de aproximadamente 24 horas.

b) Espessamento e Filtração de Remoção de Ferro

A descarga do removedor de ferro transborda para o tanque de alimentação de espessante, seguindo, por gravidade, para um espessador revestido com epóxi, onde a pasta é espessada até apresentar 40% do peso de sólidos. O floculante é adicionado a fim de melhorar a sedimentação.

À medida que a mistura floculada se deposita no espessador, a concentração de sólidos e a viscosidade aumentam. Parte do espessante é reutilizada no circuito de remoção de ferro a fim de aumentar o precipitado.

O fluxo de espessante é direcionado, através de filtros a vácuo. O produto dos filtros é descarregado sob a forma de uma torta de filtragem com 60% do peso de sólidos e recolhidos na extremidade de descarga do filtro. A solução restante ("filtrado") é dirigida de volta para o espessador, e o excesso de espessamento flui por gravidade para o circuito de precipitação de níquel.

c) Iron Filter Cake – IFC

O produto sólido recolhido do filtro, *Iron Filter Cake* (IFC), composto principalmente por hidróxidos de ferro, alumínio e gesso, apresenta umidade de aproximadamente 40%. Ressalta-se que análises laboratoriais, realizadas para 17 amostras do IFC obtidas a partir da operação da planta piloto, indicaram 35,3 % de umidade. Os laudos dessas análises são apresentados no Anexo I – Volume IV.

O IFC será removido pelo carregador frontal e empilhado na área destinada à disposição de rejeitos. Ressalta-se novamente que o Depósito de Rejeitos será integralmente compactado e impermeabilizado com geomembrana de PEAD (e sistema de drenagem com lagoa de contenção), impedindo assim qualquer eventual percolação de substâncias para o solo e subsolo locais.

B) Unidade de troca iônica

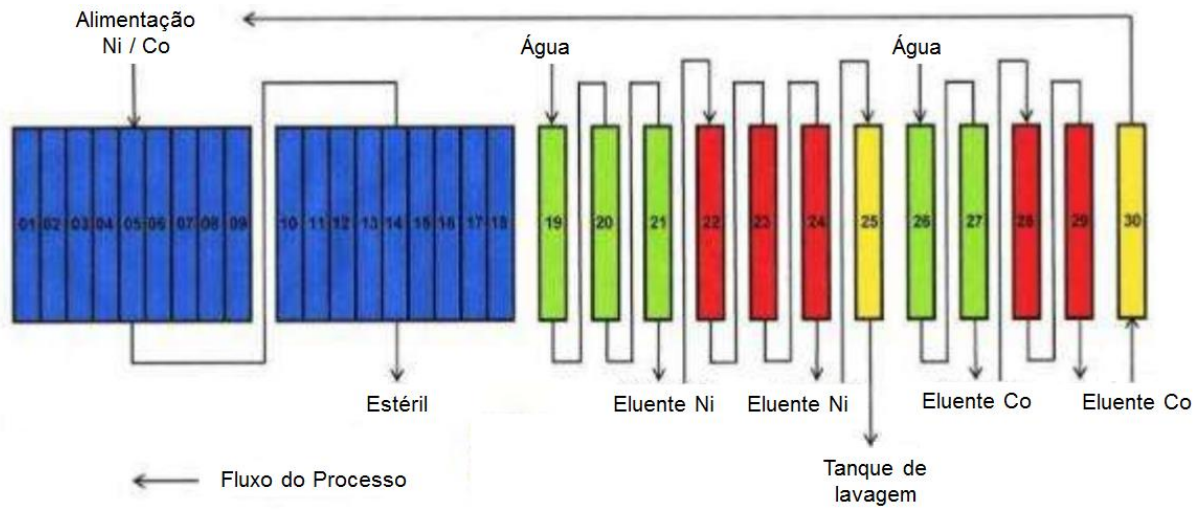
A solução de níquel e cobalto é então transferida para uma unidade de troca iônica. Esta unidade é disposta como um carrossel de colunas, cada uma das quais contém uma resina fabricada para capturar níquel e cobalto da solução (Figura 2.9-11).

Essa resina foi selecionada para ser utilizada no Projeto Piauí Níquel por ser capaz de capturar seletivamente os íons de metais de transição de soluções ácidas.

Quando se separa o níquel do cobalto, o íon níquel é mais fortemente retido pela resina. Esta diferença de afinidade é utilizada durante eluição fracionada, processo de extração de um

material de outro por lavagem com um solvente. O níquel, que é mais fortemente retido pela resina, irá requerer uma concentração de eluente mais elevada do que o cobalto.

Figura 2.9-11 – Fluxo do processo na Unidade de troca iônica.



Fonte: PNM, 2017.

A adsorção do níquel e cobalto é feita em duas ou três fases, proporcionando assim uma área aumentada e, consequentemente, uma zona de transferência de massa aumentada.

Após a eluição fracionada, os fluxos de níquel e cobalto, agora separados, seguem para seus respectivos circuitos de precipitação. Cabe destacar que uma porção da água da solução de entrada no circuito de troca iônica será recuperada deste processo, de tal forma que as soluções de saída de Níquel e Cobalto separados são mais concentradas do que na entrada do processo (Foto 2.9-4).

Foto 2.9-4 – Da esquerda para direita, frascos contendo: solução de níquel e cobalto misturados (verde claro), solução de Níquel (verde escura) e cobalto (marrom) separados e concentrados após eluição fracionada pela Unidade de Troca Iônica da Planta Piloto.



Fonte: PNM, 2017.

C) Precipitação e Filtração de Níquel

A unidade de troca iônica alimenta um circuito de precipitação de níquel de fase única, sendo o níquel o único produto gerado.

O eluente é bombeado para o circuito de precipitação de níquel, onde é misturado com solução de carbonato de sódio (*soda ash*) e espessante reciclado do circuito de precipitação de níquel à temperatura e pressão ambiente. O níquel é precipitado como uma mistura de hidróxi carbonatos com sulfato de níquel, juntamente com pequenas concentrações de outros metais.

O eluente de níquel da unidade de troca iônica é alimentado por gravidade para uma série de quatro tanques. Cada tanque é agitado mecanicamente para ajudar a mistura e suspensão de precipitados. Esse lodo avança pelos tanques e a solução de carbonato de sódio é adicionado a qualquer um dos quatro tanques. O tempo de permanência total no circuito é de aproximadamente 6 horas.

O lodo transborda para um tanque de espessante, seguindo por gravidade para espessador, onde a pasta é espessada até que 10% do peso seja de sólidos. O floculante é adicionado a fim de melhorar a sedimentação.

Parte do espessante é reutilizada no circuito para aumentar o precipitado e a solução passa por filtros com membrana de prensagem para retirada de água (Foto 2.9-5). O produto do filtro é descarregado como torta de filtragem com 65% do peso em sólidos, seguindo então para ensacamento.

Foto 2.9-5 – Solução de MHP passando por filtro da Planta Piloto.



Foto 2.9-6 – Detalhe da torta de MHP resultante da passagem pelo filtro da Planta Piloto.

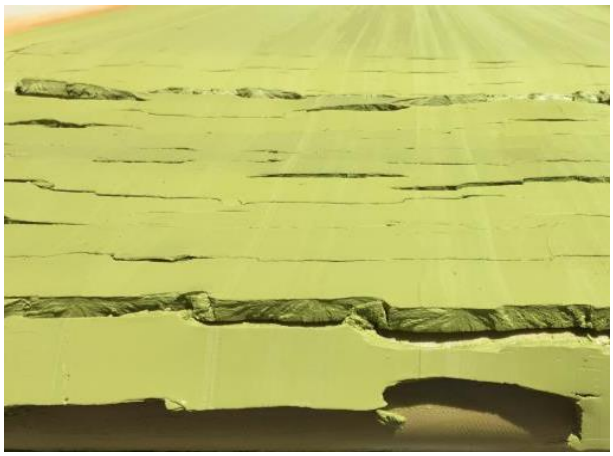


Foto 2.9-7 – Produto MHP pronto e ensacado para distribuição.



Foto 2.9-8 – Exemplo de planta de separação níquel-cobalto operante, Zambia.



Fonte: PNM, 2017.

A fase de precipitação de níquel (NP) recupera um hidroxicarbonato de níquel de alta qualidade, produto de hidróxido de níquel (NHP). O produto de níquel conterá mais de 40% de Ni e menos de 0,2% de Co. O quadro abaixo apresenta as especificações previstas do NHP.

Quadro 2.9-3 – Especificação do NHP.

Elemento	Produto Intermediário de Níquel - NHP		
	% Típica	% Mínima	% Máxima
Níquel (Ni)	40	40	45

Elemento	Produto Intermediário de Níquel - NHP		
	% Típica	% Mínima	% Máxima
Cobalto (Co)	0,1	0,05	0,2
Cromo (Cr)	0,005	0,002	0,05
Magnésio (Mg)	2	1	4
Alumínio (Al)	0,3	0,05	0,5
Enxofre (S)	1	0,5	2
Manganês (Mn)	0,3	0,05	0,5
Zinco (Zn)	0,09	0,05	0,15
Cálcio (Ca)	0,035	0,015	0,95
Cobre (Cu)	0,05	0,01	0,1
Arsênico (As)	0		
Sódio (Na)	0		
Chumbo (Pb)	0		
Carbono (C)	2,5	1,6	40

Fonte: PNM, 2017.

D) Precipitação e Filtração de cobalto

A Precipitação e Filtragem de cobalto espelham o processo de precipitação de níquel descrito acima, embora em volumes muito menores.

E) Ensacamento

Os produtos de níquel e cobalto serão transportados para uma unidade de ensacamento onde ambos serão embalados em sacos de granel de 1 ou 2 toneladas para embarque. Os sacos a granel cheios serão recolhidos por uma empilhadeira para carregamento.

2.9.3.2. Jazida de Calcário

A demanda de calcário do projeto é de 476.000 toneladas por ano. Uma estimativa dos recursos do depósito localizado em Umbuzeiro, localizado a cerca de 33 km ao sul do local da planta na região do Brejo Seco, indicou capacidade de extração de 20 Mt de calcário calcítico (isto é, não contendo altas quantidades de magnésio, ferro ou sílica e portanto adequada como fonte de reagente).

Este item apresenta as atividades do empreendimento voltadas à extração de calcário, um dos principais insumos empregados no processamento de níquel.

A) Plano de Lavra

O método de lavra a ser empregado na pedreira do alvo Umbuzeiro é a céu aberto em bancadas.

No desenvolvimento e abertura da pedreira, com a operação de remoção do capeamento e remoção do solo, as bancadas terão altura máxima de 10 metros, inclinação média dos taludes

de 45º e bermas operacionais de 15 a 20 metros de largura. As bermas finais em solo terão largura de 10 metros.

A remoção de solo será feita por desmonte a frio com a utilização de tratores, escavadeiras e caminhões. Destaca-se que o solo não foi modelado, pois a sua espessura é muito pequena em relação à altura dos blocos utilizados e, por isso mesmo, não foi cubado no DATAMINE.

A extração do calcário ocorrerá em cava após a remoção do capeamento e exposição do topo da camada de calcário. O desmonte de calcário, para permitir sua extração, será efetuado por explosivos em bancadas com 10 m de altura, com a inclinação da face dos taludes de 75º e com bermas operacionais mínimas de 20 m de largura. Quando um determinado nível chegar à sua configuração final, a berma em rocha terá largura de 10 metros nas paredes NW / N / NE. Nas paredes situadas na porção SW / S / SE, as bermas terão 13 metros de largura de forma a compensar geometricamente a perda de espaço resultante dos prováveis escorregamentos de rocha pelo plano de acamamento do calcário destas paredes – quando cada nível de lavra atingir o final da sua vida.

As rampas para o transporte do calcário terão a declividade máxima de 8 % e largura mínima de 15 metros, superior a cerca de 3 vezes a largura do maior caminhão a ser usado na lavra, permitindo a operação com nível adequado de segurança.

A cava final foi definida com o uso do software DATAMINE, utilizando como base para projeto o modelo de blocos e respectivo inventário de recursos.

Para efeito do projeto de lavra e do planejamento de lavra, o depósito foi discretizado em blocos com 25 x 25 x 5 m. Não foram consideradas diluição e perda de calcário neste estágio dos estudos.

O projeto da cava adotou os parâmetros mostrados no Quadro 2.9-4 e representados no perfil esquemático (Figura 2.9-12).

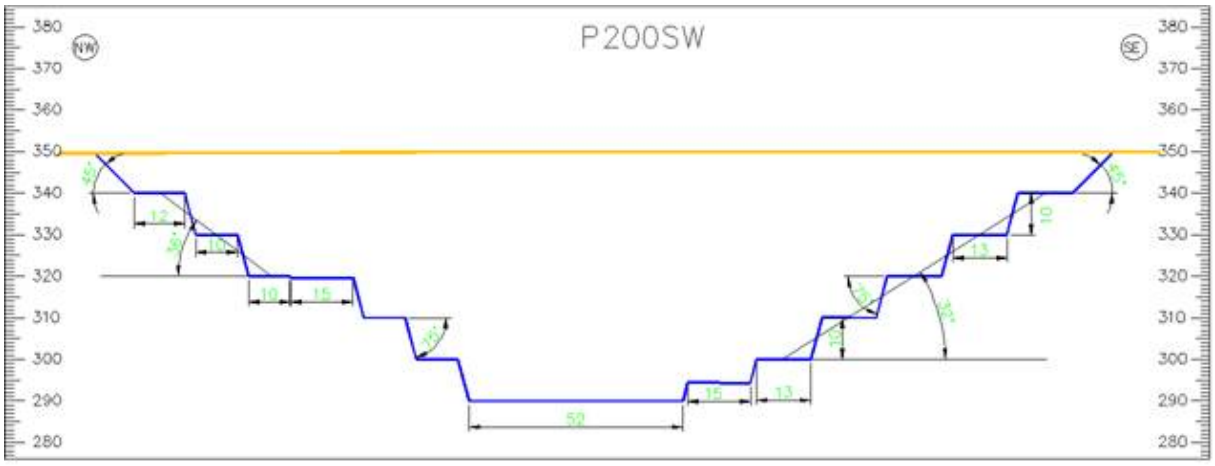
Quadro 2.9-4 – Parâmetros Utilizados no Projeto da Cava — Depósito de Calcário.

Parâmetro		Unidade	Valor
Taludes em rocha	Ângulo de talude na face	graus	75
	Berma operacional em qualquer lado	m	20,00
	Berma final lado NW/N/NE	m	10,00
	Berma final lado SW/S/SE	m	13,00
	Rampa de acesso — largura	m	15,00
	Declividade máxima da rampa de acesso	%	8,00
	Ângulo de talude geral – lado SE	graus	32

Parâmetro		Unidade	Valor
	Ângulo de talude geral – lado NW	graus	36
Taludes em solo	Ângulo de talude individual		45
	Berma final	m	12,00
	Altura da bancada individual	m	10,00
	Rampa de acesso - largura	m	15,00
	Declividade máxima da rampa de acesso	%	8,00

Fonte: Procalcim, 2008.

Figura 2.9-12 – Esquemático dos parâmetros para projeto da cava - Depósito de Calcário.



Fonte: Procalcim, 2008.

As operações unitárias neste método de lavra são os seguintes:

- Na frente de preparação e limpeza da pedreira:
  - Preparação das frentes para lavra;
  - Desmonte a frio de solo, por trator de esteiras ou retroescavadeiras. Desmonte por explosivos de rochas estéreis: calcário dolomítico, calcário magnesiano, calcário silicoso, margas e xisto;
  - Carregamento de estéril solo, calcário dolomítico, calcário magnesiano, calcário silicoso, margas e xisto;
  - Transporte de estéril solo – para o depósito de estéril solo;
  - Transporte de estéril rocha – calcário dolomítico, calcário magnesiano, calcário silicoso, margas e xisto – para o depósito de estéril rocha;
  - Espalhamento de estéril nas pilhas.

- Nas frentes de produção de calcário:
  - Perfuração dos furos de pedreiras;
  - Detonação dos furos;
  - Carregamento do calcário nos caminhões;
  - Transporte de calcário para o britador;
  - Transporte de estéril para o respectivo depósito;
  - Espalhamento de estéril no respectivo depósito;
  - Manutenção de praças, pátios, rampas, depósitos de estéril, acessos e estradas.

Para a realização destas operações unitárias foram selecionados equipamentos de porte mais adequados. O modelo indicado serve apenas para estimativa de produtividade, dimensionamento, potência instalada e do consumo de combustível. Por ocasião da aquisição será feita tomada de preços específica para este fim.

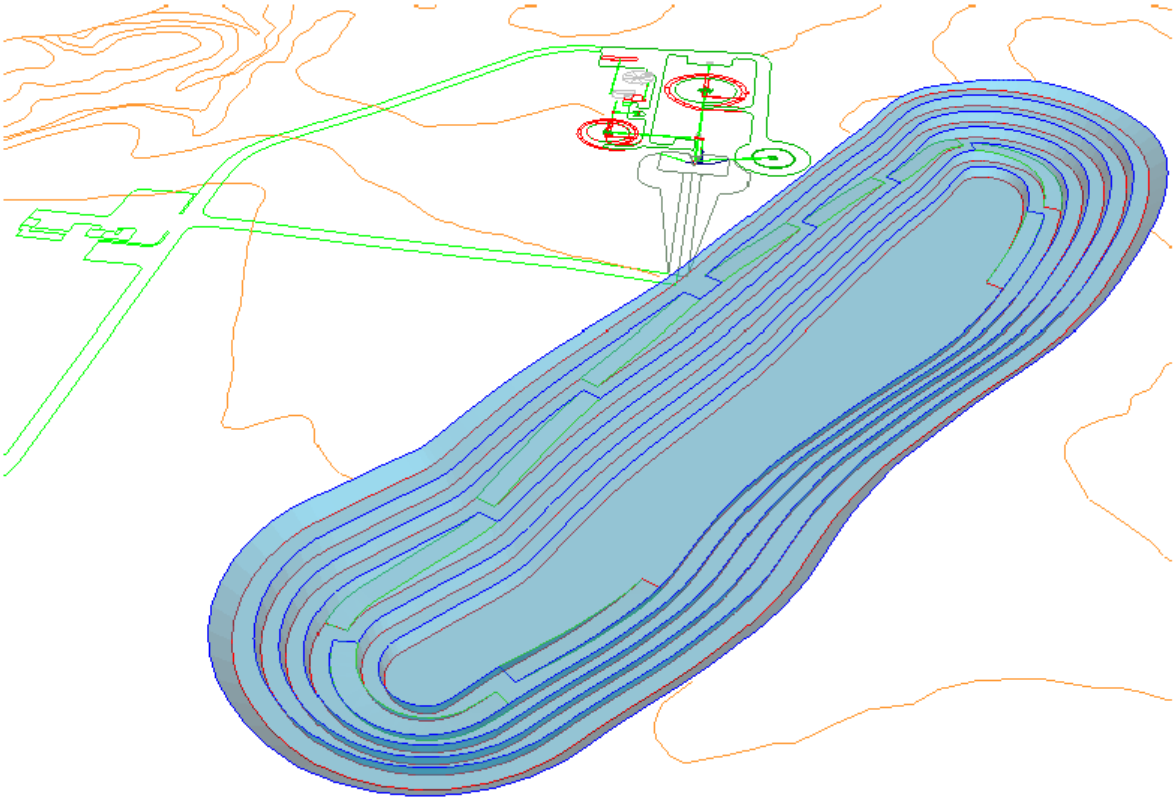
Os parâmetros utilizados para a definição da cava final foram os seguintes:

- Consumo de neutralizantes (calcário) para o processamento do minério de Ni do Complexo Brejo Seco durante seu período de operação;
- Custos de lavra;
- Custos de processo;
- Custos geais e administrativos, e
- Parâmetros geotécnicos.

A programação da produção foi feita utilizando os critérios de projeto de consumo de calcário na usina, em função das necessidades de neutralização no processamento do níquel, dadas pela massa alimentada à usina de Ni e pelas concentrações dos elementos que consomem calcário (Al e Fe), para a sua precipitação no processo de obtenção do produto de Ni e Co.

A Figura 2.9-3, mostra a projeção isométrica da cava final de lavra do depósito de calcário do umbuzeiro.

Figura 2.9-13 – Projeção isométrica da cava final de lavra do Depósito de Calcário do Umbuzeiro.



Fonte: Procalcim, 2008.

a) Desmonte de Rocha

O desmonte será realizado com a adoção de face inclinada de 15º, referida ao plano vertical, proporcionando ganhos significativos com respeito ao melhor aproveitamento de energia da carga de fundo, com consequente melhoria do piso, eliminação de repés e obtenção de faces bem acabadas e, portanto, maior segurança para as operações posteriores.

O explosivo será produzido e/ou armazenado em paióis na usina de níquel, para aplicação na pedreira de níquel do Brejo Seco e será compartilhado com a pedreira do alvo Umbuzeiro, bem como o caminhão de uso exclusivo e especifico para transporte de explosivos. No alvo Umbuzeiro o explosivo será aplicado diretamente nos furos, não existindo paióis.

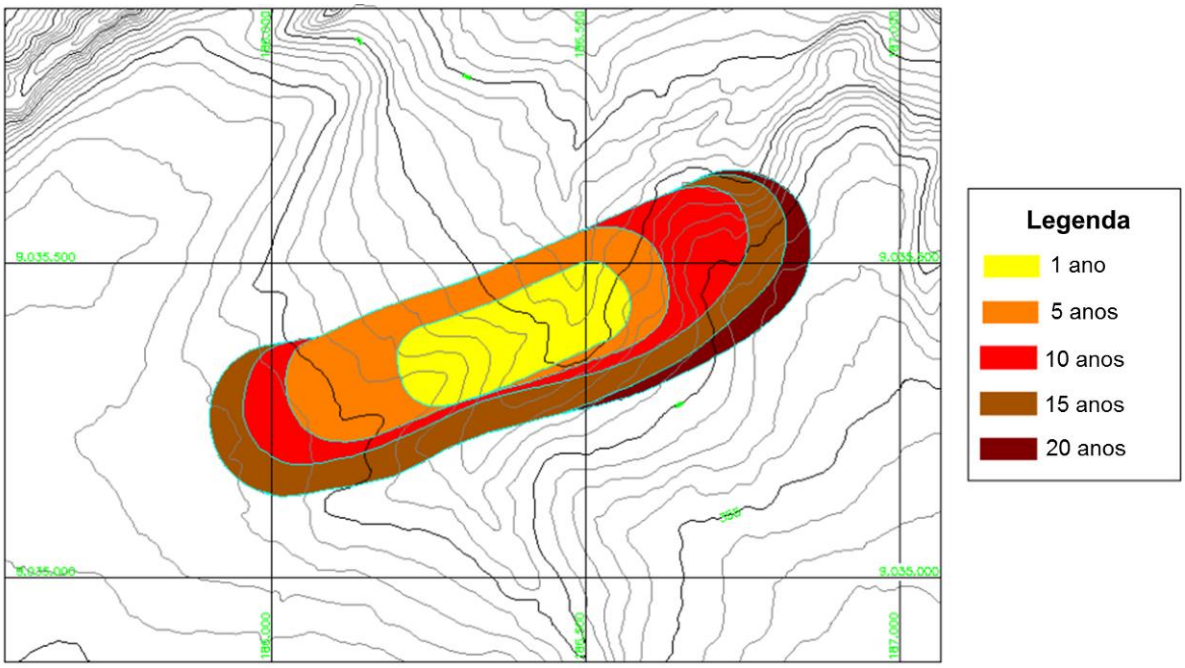
As informações acerca do Plano de Fogo e uso de explosivos previstos são apresentadas no item 5.1.10 do Volume II, juntamente com a simulação realizada para aferir níveis de Vibração e Sobrepressão Acústica potenciais advindas do uso de explosivos nas minas de Niquel e Calcário.

B) Sequenciamento da Lavra

A lavra de calcário no Umbuzeiro prevista é de 476.000 toneladas por ano, durante 17 anos. Tendo em vista que a mina de calcário passa a operar cerca de seis meses após a lavra de

níquel, no primeiro ano de operação do empreendimento, a lavra será menor do que os demais anos. A Figura 2.9-14 mostra o avanço das fases de lavra durante a operação.

Figura 2.9-14 – Movimentação da Mina Umbuzeiro.



Fonte: Procalcim, 2008.

C) Depósito de estéril

A deposição do estéril gerado pelas operações de lavra de calcário será efetuada em local com pequena declividade, em bancadas sobrepostas uma a uma, ascendentemente, com altura e inclinações do ângulo de face fixadas, respectivamente em 10 metros e 33,69º, para o solo e 38º em rocha estéril. Serão adotadas medidas complementares para controle de erosão e deslizamento das pilhas.

Para se garantir a estabilidade das pilhas de estéril serão adotados ângulos gerais de taludes seguros (fator de segurança maior que 1,4) calculados por parâmetros geotécnicos já empregados com sucesso na construção de pilhas similares.

Para a minimização do impacto ambiental decorrente do carreamento do material sólido pelas águas pluviais, será realizado o plantio de vegetação nos diversos taludes e bermas finais das pilhas de estéril.

Para aumento da estabilidade das pilhas serão adotadas medidas complementares para a drenagem interna da pilha. O quadro a seguir detalha os parâmetros dos depósitos de estéril.

Quadro 2.9-5 – Parâmetros de Projeto - Pilhas de Estéril da Mina Umbuzeiro.

Parâmetro		Unidade	Valor
Pilha de estéril em solo	Ângulo de talude individual	graus	34
	Berma final	m	12
	Altura da bancada individual	m	10
	Rampa de acesso — largura	m	15
	Declividade máxima da rampa de acesso	%	8
	Ângulo de talude geral	graus	20
Pilha de estéril em rocha	Ângulo de talude individual	graus	38
	Berma final	m	12
	Altura da bancada individual	m	10
	Rampa de acesso - largura	m	15
	Declividade máxima da rampa de acesso	%	8
	Ângulo de talude geral	graus	23

Fonte: Procalcim, 2008.

Na construção de pilhas dos Depósitos de Estéril, as operações de espalhamento e trânsito de caminhões pesados, além de proporcionar uma compactação do aterro, promovem uma impermeabilização de cada nível construído. Como o aterro é construído ascendentemente, este fator é reforçado.

Serão adotadas ainda as seguintes medidas suplementares à construção das pilhas:

- Limpeza prévia da área de deposição, com o desmatamento e destocamento, remoção da cobertura vegetal, com o objetivo de eliminar planos de fraqueza e prevenir o deslizamento da pilha. O material removido será adequadamente armazenado para posterior utilização;
- Construção das pilhas com a deposição em sentido ascendente, em camadas sucessivas de pequena espessura, de tal modo que a passagem dos equipamentos de transporte e espalhamento (caminhões, tratores e motoniveladoras) promovam a necessária compactação, assegurando a estabilidade do depósito;
- Serão construídas valetas de drenagem nos pés dos bancos e, nas partes mais baixas, no encontro de duas valetas com declividades em sentidos opostos, serão construídas caixas de coleta. Dessas caixas sairão valetas com cerca de 2 m de largura por 0,5 m de profundidade, transversais às bermas, até a crista das bancadas. Essas valetas continuarão pela face dos bancos até encontrar a bancada inferior, sendo preenchidas com pedras de diferentes granulometrias, evitando erosão e tendo função semi-filtrante. Na eventualidade dessas valetas apresentarem qualquer tipo de problema, poderão ser substituídas por tubulações de PVC. Contornando os depósitos de estéril e a pilha de minério marginal, a montante, serão abertas valetas para desviar as águas pluviais. As águas provenientes desse sistema de drenagem serão direcionadas para pequenas áreas de contenção de sólidos, e, na sequência, para a drenagem natural;

- Construção das bermas entre as bancadas com declividade de 3 %, da crista para o pé do talude, para permitir a rápida drenagem da água pluvial.
- Utilização de solo rico em húmus, preparado com material removido na limpeza da área, na cobertura dos taludes e bermas finais, permitindo a revegetação das áreas expostas, impedindo ou dificultando a erosão da pilha e o carregamento de material sólido no fluxo pluvial da área.

2.9.3.3. Beneficiamento do Calcário (Britagem)

O circuito de beneficiamento do calcário, cujo objetivo é a cominuição do calcário, inicia-se com o descarregamento do minério *run of mine,* feita pelos caminhões, na moega de alimentação existente sobre o alimentador vibratório. A moega, ou pré-silo, cuja capacidade é de 180 t de calcário, é importante para evitar a paralisação da britagem quando o ciclo dos caminhões atrasa por qualquer motivo.

O minério passa então pela britagem (primária e secundária), seguindo para o peneiramento, realizado pela peneira de classificação composta por 3 (três) decks de peneiramento, com malhas de abertura de 100 mm, 50 mm e 30 mm, respectivamente.

O calcário britado será enviado para Brejo Seco para microionização, onde terá uso na neutralização. O material da pilha de expurgo da britagem, por conter argila e rocha, será destinado preferencialmente ao revestimento de acessos.

2.9.3.4. Fábrica de Ácido Sulfúrico

Para atender ao consumo de ácido sulfúrico, será necessária a instalação de uma planta industrial específica que produz o ácido por meio da queima de enxofre.

A planta de ácido conterá a unidade de queima de enxofre, uma torre com evaporadores convencionais de resfriamento da água, e estocagem suficiente para armazenar 10 dias do consumo de ácido. A planta será desenhada, montada e comissionada por fornecedores externos (pacote EPC).

O processo de produção se baseia em três reações químicas: (i) produção do dióxido de enxofre gasoso; (ii) oxidação catalítica do dióxido de enxofre para produção do trióxido; e (iii) absorção do trióxido de enxofre em ácido sulfúrico concentrado.

Os processos de oxidação e absorção na fábrica de ácido sulfúrico são altamente exotérmicos. O excesso de calor gerado em cada etapa do processo será recuperado em uma caldeira de calor, na forma de vapor superaquecido de alta pressão que é exportado para uma central de energia do projeto para geração de energia. Um único turbo gerador de vapor (STG) será usado para gerar 29,7 MW de energia, dos quais 21 MW serão utilizados nas atividades do próprio complexo. A energia excedente gerada será disponibilizada para o sistema elétrico nacional, através da LT de 69kV a ser construída para este projeto.

Um gerador a diesel também será instalado na área da central elétrica para fornecer energia pontualmente, quando a planta ácida estiver passando por manutenção de rotina, bem como durante a construção e descomissionamento do projeto.

Os insumos principais utilizados para produção do ácido são o enxofre, água e oxigênio do ar. Está previsto um consumo estimado de 250.000 toneladas de enxofre por ano.

Durante os primeiros meses de operação do empreendimento, a demanda de ácido sulfúrico será atendida por torcedores externos, uma vez que a planta de ácido ainda estará em montagem e comissionamento.

2.9.3.5. Depósito de Rejeitos

O Projeto Piauí Níquel contempla a construção de um depósito de rejeitos com área de 222,39 ha, ao norte da cava de níquel (Mapa 2.2-1), para disposição seca dos rejeitos da planta hidrometalúrgica (IFC) e do minério residual exaurido das pilhas após a lixiviação. Segundo Plano de Aproveitamento Econômico do projeto, os rejeitos previstos são classificados como resíduos classe II B (não perigoso e inerte) de acordo com a norma ABNT NBR 10.004/2004 (GEOMIL, 2013).

No empilhamento avançado, a empilhadeira opera no topo da elevação ativa e avança à medida que a pilha é formada. As elevações serão de 5 a 20 m de altura, dependendo das propriedades geotécnicas do material, do desenvolvimento da poro-pressão e da localização do talude dentro do depósito (por exemplo, taludes internos podem ser empilhados mais grosseiramente, uma vez que a estabilidade interna não chega a ser um problema). A taxa de elevação média anual será determinada a partir das análises de estabilidade e poderá variar anualmente.

Conforme mencionado no item 2.1.1, a área do depósito será compactada e impermeabilizada com geomembrana sobre argila.

As águas pluviais incidentes na área do depósito rejeito serão coletadas pelo sistema de drenagem superficial, e considerando-se a potencialidade de transporte de sedimentos nesse processo, serão direcionadas para o sistema de precipitação de sedimentos. Já as águas percoladas no rejeito e coletadas na manta impermeabilizante são dirigidas a uma lagoa de contenção e posteriormente reutilizadas como água de processo ou destinada a um aterro devidamente licenciado.

2.9.4. Utilidades Necessárias à Operação

As unidades auxiliares de operação, responsáveis por suprir diretamente as unidades principais, são representadas pela mina e beneficiamento de calcário da jazida do Umbuzeiro, sistema de captação e adução de água da barragem do Jenipapo, depósitos de estéril e de rejeitos, linha de transmissão de energia elétrica de 69kV e vias de acesso.

Para atender os trabalhadores na fase de operação do Projeto Piauí Níquel, será necessário instalar uma infraestrutura adequada, além do suporte às atividades operacionais da mina, usina, planta de ácido sulfúrico e serviços administrativos.

2.9.4.1. Captação e Adução de Água Bruta

O projeto demandará consumo de água da ordem de 460 m³/h para sua operação, e o abastecimento de água do empreendimento será dado pela captação a partir da barragem do Jenipapo, por meio da construção de uma adutora de 33,52 km. Para tanto, já foi solicitada e concedida pela ANA uma outorga para adução de 603 m³/h de água (Resolução nº 1.340/2014), com validade até 2024.

Na região do Brejo Seco a água será utilizada no processo industrial, para consumo humano, sanitário, fábrica de ácido sulfúrico, aspersão de vias, e combate a incêndio, conforme as especificações a seguir.

A) Água de Processo

A água sem tratamento abastecerá as áreas industriais através de tubulações, a partir do tanque de armazenagem da usina, com capacidade para suprir 8 horas de consumo.

Esta água será utilizada nas etapas de aglomeração, lixiviação e neutralização, por bombeamento para o tambor, tanques e pilhas.

Água de processo será ainda utilizada em pontos de limpeza. O consumo de água na planta de ácido é direcionado para complementar perdas do sistema de geração de vapor e para repor perdas por evaporação do sistema de refrigeração.

B) Água Tratada

Parte da água será tratada em uma planta de osmose reversa, para produzir água com a qualidade requerida na planta de ácido sulfúrico (ARCADIS LOGOS, 2008). O tanque de armazenamento possuirá a capacidade de suprir 24 horas de consumo.

A água tratada armazenada será bombeada para o sistema gerador de água quente. O acumulador é utilizado para pressurização constante do sistema de consumo intermitente.

C) Água Potável

A água potável será obtida mediante tratamento de cloração da água captada da barragem Jenipapo e distribuída para o consumo dos sanitários, refeitório e bebedouros, alimentadas por tanques de estocagem, com capacidade para suprir 24 horas de consumo.

O sistema de distribuição da água será constituído por bombas que pressurizam as tubulações, a partir do tanque de estocagem, dotado de sistemas para manutenção e estabilização da pressão nas linhas.

D) Água de Combate a Incêndio

O sistema de combate a incêndio será abastecido por um tanque de água de processo, que possuirá uma reserva de 500 m^3, quantidade suficiente para atender simultaneamente, durante uma hora, três pontos de consumo com mangueiras, para a vazão de 1 m^3/min.

O sistema será composto por três bombas: uma elétrica, uma a diesel e a terceira do tipo Jockey, que tem a função de manter o sistema permanentemente pressurizado.

O projeto prevê distribuição de água de incêndio nas diferentes áreas industriais, incluindo a usina, pátio de tanques, área dos reagentes e prédios auxiliares.

E) Água Desmineralizada

O projeto prevê a necessidade de utilização de água desmineralizada que será utilizada nas caldeiras da planta de ácido e suprida pela unidade auxiliar da planta de ácido sulfúrico.

F) Mina do Umbuzeiro

A água para suprimento das necessidades das instalações da Mina do Umbuzeiro (água indústria, para consumo humano e sanitário) será captada em poços subterrâneos a serem devidamente outorgados.

O consumo de água industrial está direcionado ao abatimento das poeiras na mina, nos acessos, nas transferências e formação de pilhas na britagem, ainda, à lavagem das máquinas e equipamentos.

2.9.4.2. Linha de Transmissão de Energia Elétrica

A demanda de aproximadamente 21 MW de potência de energia elétrica necessária à operação do projeto como um todo, será suprida pela energia a ser gerada na planta de ácido sulfúrico. Conforme previamente apresentado, a planta de ácido sulfúrico será equipada com uma unidade de cogeração para converter o calor da queima do enxofre em vapor, gerando eletricidade. Esta unidade terá uma capacidade geradora de 29,7 MW, de tal forma que o excesso de energia gerada, de 8,7 MW, será vendido para a rede da Eletrobras Distribuição Piauí, através da linha de transmissão de 69kV a ser instalada.

A LT também atenderá a demanda de energia elétrica em caso de paralisação ou diminuição da produção na planta de ácido.

A distribuição e recebimento da energia na planta industrial será na subestação principal de chegada, em pátio cercado e com camada de brita no piso. A distribuição para os centros de carga da usina industrial, mina/britagem e almoxarifado/oficina, laboratório e prédios administrativos, será por meio de rede aérea compacta para áreas distantes e em rede de dutos para os pontos próximos, todos em 13,8 kV. Os circuitos alimentadores serão derivados a partir de quadros de distribuição, instalados na sala elétrica da subestação principal.

Toda a distribuição de energia da planta será feita a partir de salas elétricas fechadas, de acesso restrito, sinalizadas e com dispositivos de proteção e alarme conforme normas ABNT.

Está prevista a instalação de sistema de energia de emergência, para o caso de falta de energia da concessionária e/ou da cogeração nas áreas consideradas prioritárias, como iluminação de emergência, água de incêndio e alguns equipamentos de processo.

2.9.4.3. Unidades Administrativas

A) Escritórios

A área edificada irá englobar escritórios, depósito, sanitários, sala de controle e prédios administrativos. Na área da mina está prevista a construção de escritórios para as equipes de operação, além de instalações sanitárias.

B) Serviços de vigilância

O projeto contempla o cercamento de determinadas áreas, para controle patrimonial e de segurança, com instalação de portarias nos principais acessos.

Localizada na entrada da usina industrial, próximo ao ambulatório e brigada de incêndio, a supervisão de vigilância será responsável pelo controle de acesso à área e vistoria de segurança nos veículos que entrarem e saírem do empreendimento.

A vigilância especializada será realizada por uma empresa contrata, responsável pela segurança pessoal e patrimonial 24 h/dia.

C) Portaria

A portaria estará localizada na nova estrada de acesso ao empreendimento, a ser construída. Será equipada com uma sala para o fiscal e uma sala para seguranças. Junto ao estacionamento será construída uma área de apoio para a espera dos motoristas, equipada com instalações sanitárias e sistema de tratamento composto por fossa-filtro anaeróbio.

D) Central de segurança, bombeiros e balança rodoviária

A central de segurança e de bombeiros estará localizada próximo à área de maior risco potencial, garantindo-se a facilidade de acesso.

A central será destinada à segurança do trabalho, manutenção e depósito dos equipamentos de segurança. Na lateral da edificação, sob área coberta, haverá um caminhão para combate de incêndio dotado de jato d'água pressurizado.

Uma balança rodoviária será instalada no portão principal, para pesagem de insumos e produtos.

E) Brigada de incêndio

A edificação abrigará um veículo de combate a incêndio e espaços destinados a estoque e reparos de equipamentos relativos à área. A localização dessa edificação será próxima à oficina, com acesso facilitado em todas as direções.

F) Serviços Gerais

Na edificação destinada aos serviços gerais, estarão alocadas as atividades destinadas ao controle dos serviços de ônibus, veículos leves, vigilância e serviços gerais, com área para administração, vestiário de pessoal e depósitos.

2.9.4.4. Unidades de Uso Comum

A) Ambulatório

O ambulatório abrigará o consultório médico, onde serão prestados os primeiros-socorros em caso de necessidade. A sala de repouso será equipada para atendimentos de rotina e primeiros-socorros. Casos mais graves serão encaminhados para os hospitais das cidades próximas.

O transporte de urgência será realizado por ambulância que ficará permanentemente estacionada próxima ao ambulatório, com motorista de prontidão.

B) Refeitório

Será construído um refeitório próximo à usina industrial. As refeições serão preparadas em uma cozinha industrial, anexa à estrutura do refeitório.

C) Terminal Rodoviário e Vestiário

O terminal rodoviário estará localizado junto aos prédios administrativos e ao restaurante. Prevê espaço para o estacionamento de seis ônibus, tendo sido dimensionado para atender ao turno de maior movimento que é de 275 pessoas. No mesmo local está previsto ponto para os funcionários e vestiários para troca de roupa, guarda de uniformes e equipamentos de proteção individual.

2.9.4.5. Unidades de Infraestrutura

A) Manutenção e apoio aos equipamentos e máquinas

Em virtude da sistemática adotada para a manutenção e da localização da oficina de manutenção central, os equipamentos móveis somente serão deslocados para essa oficina em caso de manutenção pesada ou intervenções preventivas, que representem mais de um dia de paralisação do equipamento. Para outras situações, foram previstos equipamentos volantes para atendimento, no campo, de todos os equipamentos da mina, conforme descritos abaixo:

- Comboios de lubrificação: esses veículos terão como função completar, periodicamente, os níveis de óleo lubrificante, óleo hidráulico, água de arrefecimento e graxas dos sistemas de lubrificação centralizada de todos os equipamentos da mina; farão também a verificação e calibragem de ar dos pneus dos caminhões fora de estrada;
- Caminhões com oficina móvel: esses veículos possuem ferramental para pequenos reparos (manutenção corretiva) a serem realizados no campo para os equipamentos da mina; poderão realizar reparos de solda, de tubulações e de mangueiras hidráulicas e de ar comprimido, assim como substituições de peças leves;
- Abastecimento de água para o caminhão irrigador: os caminhões-tanques irrigadores terão o abastecimento de água em um ponto de serviço localizado próximo ao acesso principal da cava, em posição que permitirá o abastecimento por gravidade a partir do reservatório de água da mina.

B) Posto de Abastecimento de Veículos Leves

O posto de abastecimento de veículos leves terá uma área projetada de 40,0 m^2, com dois tanques de combustíveis elevados, assentados sobre berços de concreto e protegidos por diques de concreto (altura de 1,0 m), para o armazenamento do combustível.

Está prevista a instalação de um sistema separador de água e óleo (SAO) no posto de abastecimento, a fim de separar o eventual efluente oleoso.

C) Lavagem de Máquinas e Caminhões

O lavador terá sua estrutura composta por uma área aproximada de 500 m^2, com piso concretado e canaletas para coleta da água de lavagem de máquinas e caminhões.

Estão previstas duas passarelas laterais elevadas, para acesso dos operadores aos canhões de água. Também está prevista a instalação de um sistema separador de água e óleo (SAO).

D) Sinalização

As estradas e vias de acesso da mina e internas à área industrial terão placas indicativas de direção, preferência e velocidades máximas. Igualmente, áreas de risco, tais como depósitos de

materiais tóxicos, explosivos ou combustíveis, serão sinalizadas com placas de advertência e de proibições cabíveis a cada caso. A área da planta de beneficiamento terá as vias de acesso e de circulação bem identificadas e sinalizadas, e os locais perigosos serão protegidos.

E) Iluminação

Todos os equipamentos da mina terão sistemas de iluminação próprios, mantidos em perfeitas condições todo o tempo. Haverá, também, iluminação das frentes de lavra através de torres móveis.

O pátio da britagem será iluminado por holofotes instalados em postes adequadamente localizados nos locais de circulação de pessoas e dotados de sistema de iluminação de emergência que se ligam, automaticamente, em caso de queda de energia no local.

F) Depósito Intermediário de Resíduos (DIR)

Está prevista a construção de um depósito intermediário de resíduos na área do empreendimento, contemplando: pátios de estocagem de sucatas e resíduos diversos, não perigosos, galpão para resíduos perigosos, galpão para triagem, prensagem e enfardamento de resíduos recicláveis tais como: papéis, papelão, plásticos, garrafas pet, etc. Galpão para compostagem de resíduos orgânicos e galpão para estocagem de resíduos perigosos. Para essas instalações (DIR) está prevista uma área total de 20.000 m^2.

G) Estação de Tratamento de Esgoto Sanitário (ETE)

Está prevista a construção de uma ETE para o tratamento do esgoto sanitário a ser gerado no empreendimento. O princípio de tratamento deverá ser aeração forçada e lodos ativados. O lodo resultante da ETE deverá seguir para um leito de secagem e posteriormente será adicionado ao produto da compostagem orgânica para uso como adubação de plantas na área do empreendimento. A área aproximada da ETE será de 2.500 $m^2$2.

2.9.4.6. Unidades de Apoio da Produção

A) Unidades de Apoio da Mina

A mina está localizada próximo às demais unidades do projeto, de forma a permitir a movimentação dos funcionários até os escritórios e ao restaurante. Na mina foi prevista apenas uma edificação de apoio, com instalações sanitárias, salas para troca de turno e de apoio à topografia.

B) Laboratório

O laboratório será equipado para análises corriqueiras, como análise via úmida, absorção atômica e determinação de arraste de orgânico.

C) Estocagem de Reagentes

Será construído um galpão em estrutura metálica, destinado à estocagem de reagentes. A estrutura será composta de seis pórticos com vão de 10 m, piso concretado e será coberta, com fechamento lateral e frontal em telhas de alumínio trapezoidal. Não está prevista a utilização de ponte rolante, já que toda operação de manuseio de reagentes será efetuada com guindaste do tipo “Hyster”.

D) Galpão de Testemunhos

Serão construídos dois galpões para acondicionamento de testemunhos de sondagens. Os galpões terão piso em concreto armado, pé direito de 4 m, serão cobertos com telhas de alumínio de seção trapezoidal e deverão ser fechados lateralmente com tela.

2.9.4.7. Unidades Auxiliares da Fábrica de Ácido

A) Sistema de desmineralização de água

O sistema de desmineralização da água consiste na remoção dos íons positivos e negativos presentes na água tratada, sob a forma de sais, ao passar por resinas catiônicas e aniônicas.

A água desmineralizada será utilizada na alimentação da caldeira recuperadora de calor e na caldeira auxiliar na partida e como água de reposição, em operação normal, para o desaerador.

Para a alimentação do sistema de água desmineralizada, a água tratada será bombeada por duas bombas. Inicialmente, a água tratada passa pelo filtro de carvão ativo seguindo para colunas catiônicas e aniônicas. O fluxo resultante será alimentado a uma coluna de leito misto, contendo resinas catiônica e aniônica, que efetua a remoção dos sais dissolvidos remanescentes, não totalmente absorvidos, nas colunas anteriores. Na coluna de leito misto, será alimentado o condensado, formado a partir do vapor exausto da turbina do sistema de cogeração.

Ao sair da coluna de polimento, a água desmineralizada passa por um filtro que retém o escape de resinas provenientes das colunas do sistema e só então alimentará o Tanque de Água Desmineralizada.

Os efluentes resultantes das etapas de regeneração e contra lavagem das colunas seguem por canaletas para o poço de coleta de efluentes.

B) Sistema de produção de água de alimentação e recuperação de condensado

O sistema de produção de água de alimentação da caldeira será constituído de um desaerador, bombas de alimentação e sistema de tratamento. A reposição do condensado será feita com água desmineralizada.

A alimentação do desaerador será feita com condensado que passou pela coluna de polimento, contendo resinas de troca iônica catiônica e aniônica, sendo que esta coluna será alimentada em parte pelo condensado proveniente da condensação do vapor exausto do turbogerador no condensador de superfície e transferido até o desaerador pelas bombas. O restante do condensado que alimenta a coluna de leito misto será proveniente da unidade de processo (fusão e aquecimento de enxofre).

2.9.4.8. Sistema de Água de Resfriamento

O sistema de água de resfriamento será constituído de uma torre de resfriamento, quatro bombas de água de resfriamento (sendo uma reserva), e sistema de adição de produtos químicos para o tratamento d'água. O sistema de tratamento da água de resfriamento prevê a instalação de três tanques de preparo das soluções dos produtos químicos, a saber:

- Tanque de solução de fosfato de zinco, sendo este produto um inibidor de corrosão;
- Tanque de solução de ácido sulfúrico, para o controle de pH;

- Tanque de solução de hipoclorito de sódio, tendo este produto uma ação dispersante e biocida.

O preparo das soluções será feito em batelada, com utilização de água tratada; a adição destes produtos será feita por gravidade. O controle da adição dos três produtos será feito manualmente, de acordo com as análises periódicas da água.

2.9.5. Insumos Necessários à Operação

A seguir estão apresentados os principais insumos do empreendimento projetado.

2.9.5.1. Ar comprimido

Devido à distância entre as áreas, estão previstos para o empreendimento dois sistemas de compressores. Os compressores de ar abastecerão pontos de serviço da usina, do pátio de tanques e do sistema de pressurização de água. O ar comprimido, antes de ser distribuído, será armazenado em um acumulador.

A maior demanda de ar comprimido será dada pelas bombas de sucção de borras e pelo filtro de argila. O sistema de ar comprimido será composto por compressores do tipo parafuso, que fornecerão uma pressão nominal de abastecimento de 690 kPa.

2.9.5.2. Combustíveis e lubrificantes

O principal combustível a ser utilizado será o *diesel oil* nº 2, a ser transportado via rodoviária em caminhões tanque de autodescarga. Este será armazenado em um tanque cilíndrico, vertical, com capacidade para 15 dias de consumo, que possui sistema contra incêndio. O tanque de armazenamento estará situado próximo à fábrica de ácido. Na usina de beneficiamento, o óleo será utilizado para alimentar a caldeira e a fornalha de combustão de enxofre, quando necessário (ARCADIS LOGOS, 2008).

Para atendimento à necessidade de abastecimento de combustíveis para os equipamentos pesados de mina, tais como caminhões fora-de-estrada e motoniveladoras, que exigem grandes volumes e vazões para serem abastecidos, está prevista a utilização de veículo equipado com tanque e bomba, tipo comboio de lubrificação. O tanque do caminhão terá 20.000 litros de capacidade.

Além do óleo diesel, serão utilizados óleos lubrificantes para veículos e equipamentos com motor, óleos em redutores e de acionamento de equipamentos fixos, óleos hidráulicos em máquinas móveis e sistemas de acionamento hidráulico. As graxas serão utilizadas em equipamentos móveis e fixos, nas diversas áreas operacionais do empreendimento.

O consumo total de diesel para o projeto está estimado em 7 milhões de litros por ano.

2.9.5.3. Explosivos

Os explosivos a serem utilizados nas atividades de lavra do projeto serão provenientes da fábrica de explosivos. Os materiais e insumos previstos para fabricação do explosivo são:

- Emulsão encartuchada, 1 1/2" x 24", pronta para aplicação;

- Nitrato de amônia;
- Nitrato de sódio;
- Óleo diesel;
- Agentes sensibilizantes e emulsificantes;
- Espoletas de retardo não-elétricas com 6 m;
- Espoletas de retardo não-elétricas para ligação com 4 m;
- Estopim;
- Cordel detonante NP-10

O projeto prevê as seguintes atividades relativas ao desmonte de rocha:

- Fabricação, estocagem e transporte dos explosivos;
- Aplicação dos explosivos e acessórios;
- Manutenção e gerenciamento das instalações;
- Obtenção das permissões junto ao Ministério do Exército.

O processo de desmonte de rocha será de responsabilidade de empresa terceirizada especializada.

2.9.5.4. Soda ash

A *Soda ash* (carbonato de sódio) será utilizada para precipitar o níquel e o cobalto nos circuitos de precipitação. A solução de carbonato de sódio é preparada misturando-o com água filtrada em tanque específico.

A *Soda ash* será importada, por via marítima, em sacos de 1 tonelada em massa. O material será descarregado nos tanques de mistura de carbonato de sódio. Um volume predeterminado de água é adicionado aos tanques, e a mistura é então agitada até que o carbonato de sódio seja completamente dissolvido. A solução de carbonato de sódio então segue para os circuitos de precipitação de níquel e cobalto.

O consumo estimado de *soda ash* é de 112.340 toneladas por ano.

2.9.5.5. Floculantes

Os floculantes serão utilizados para ajudar a sedimentação em todos os espessadores na planta de precipitação e para melhorar a filtração na remoção de ferro e de magnésio. Os floculantes serão entregues no local em sacos paletizados de 25 kg.

Os floculantes necessários serão preparados, misturados e fornecidos conforme necessário aos circuitos relevantes.

2.9.5.6. Cal

Estima-se que serão necessárias 50.000 toneladas de cal por ano para o processo de precipitação na planta, que serão adquiridos de fornecedores externos ou produzidos a partir do calcário extraído da Mina do Umbuzeiro.

No caso de produção interna, a usina de calcinação de calcário, ou fábrica de cal, será composta principalmente pelas operações de recepção de calcário, calcinação em fornos, estocagem e expedição.

O calcário, com granulometria entre 50 e 100 mm, será alimentado nas duas câmaras verticais do forno responsável pela calcinação. O processo será contínuo, com a entrada de calcário proporcional à saída de cal em cada câmara.

As tremonhas de descarga, localizadas nas saídas do forno, recolherão os materiais calcinados, direcionando-os para os silos de carregamento e expedição, onde aguardará o carregamento nos caminhões de transporte para a usina.

Para a operação do forno de calcinação, será instalado um sistema coletor e separador de pó (conjunto de filtros). O material retido nesses filtros será estocado e redirecionado para a pilha de calcário para neutralização.

2.9.5.7. Enxofre

O enxofre utilizado na Planta de Ácido Sulfúrico, cujo consumo é estimado em 250.000 toneladas por ano, será trazido via rodoviária por caminhões de 28 toneladas.

2.9.5.8. Ácido Sulfúrico

O ácido sulfúrico, reagente mais utilizado no processo, será produzido em uma planta instalada no próprio empreendimento, conforme previamente apresentado. Toda a produção será estocada em tanques-pulmão que alimentarão a planta por meio de bombas acionados por motores elétricos. Estima-se um consumo de 750.00 toneladas de ácido sulfúrico por ano.

2.9.6. Máquinas e Equipamentos

Os equipamentos principais de lavra serão os necessários para perfuração, escavação, carregamento e transporte de minério e estéril.

Para a perfuração, em razão das características da operação, optou-se por equipamento tipo carreta de perfuração sobre esteiras. Para escavação e carregamento serão utilizadas escavadeiras hidráulicas, face à sua seletividade e flexibilidade. Para o transporte serão utilizados caminhões basculantes de descarga traseira.

Como equipamentos auxiliares serão utilizados tratores de esteiras, tratores de pneus, pás-carregadeiras, motoniveladoras, caminhões tanque irrigadores e comboio de lubrificação, dentre outros. Está previsto, ainda, o uso de perfuratriz específica para amostragem de minério e caminhão para o preparo e carga dos explosivos.

A seguir apresenta-se a lista de equipamentos a serem utilizados na lavra:

- Frota principal:
  - Escavadeira Caterpillar 390D, com capacidade de 4,1 m³ e uma potência bruta de 523 hp;
  - Perfuratriz hidráulica;

  - Caminhão Caterpillar 770, com capacidade de 35 toneladas e potência bruta de 511 hp;
  - Carregadeira Caterpillar 988H, com potência de 555 hp;
  - Motoniveladora Caterpillar 14M.

- Frota auxiliar:
  - Trator D9;
  - Trator de pneus 844H;
  - Rompedor hidráulico Caterpillar M316;
  - Caminhão de explosivos;
  - Caminhões móveis de manutenção;
  - Caminhão comboio
  - Conjunto BITREM;
  - Caminhão pipa Caterpillar 725;
  - Escavadeira de pequeno porte (meio ambiente) Caterpillar 307;
  - Caminhões pequenos Caterpillar 725;
  - Perfuratriz de controle de teores;
  - Caminhão prancha;
  - Equipamentos de iluminação;
  - Bombas submersíveis;
  - Veículos de apoio 4x2;
  - Veículos de apoio 4x4.

2.9.6.1. Equipamentos de Beneficiamento Mineral

A britagem será realizada por meio dos seguintes equipamentos:

- Alimentador vibratório;
- Correia transportadora;
- Sistema expurgo (limpeza);
- Sistema retomador pilha pulmão;
- Correia transportadora;
- Peneira classificatória;
- Correia transportadora.

2.9.7. Transporte de Insumos e Produtos

Para o transporte do calcário britado para neutralização até a usina de níquel serão utilizadas carretas basculantes compostas – cavalo mecânico e duas carretas (semi-reboque), formando o conjunto BITREM.

Considerando que esse transporte será feito apenas no período de estiagem (9 meses por ano) e que a capacidade do conjunto bitrem é de 70 toneladas, estima-se que serão necessárias 25 viagens entre as localidades de Brejo Seco e Umbuzeiro por dia.

O enxofre será trazido via rodoviária por caminhões de 28 toneladas, prevendo-se assim, aproximadamente 24 viagens por dia para o abastecimento do empreendimento com a demanda anual de 250.000 toneladas.

Os produtos, NHP e Precipitado de cobalto, serão expedidos diariamente do site por modal rodoviário para terminais portuários. O transporte será por meio de big bags com capacidade de uma ou duas toneladas, totalizando 28 toneladas a serem transportadas por viagem, que é a carga máxima de um caminhão determinado para esse projeto.

Considerando a produção anual de 100.000 toneladas de NHP e 5.000 toneladas de precipitado de cobalto, calcula-se que serão necessárias aproximadamente 3.750 viagens por ano para expedir os produtos, ou aproximadamente 10 viagens/dia.

O fluxo de transporte do produto será inverso ao do enxofre, aproveitando o retorno dos meios de transportes que voltariam vazios ao local de início do ciclo, reduzindo assim o tráfego de caminhões na região.

Finalmente destaca-se a possibilidade deste projeto realizar o futuro transporte de boa parte de seus insumos e produtos previstos dos terminais portuários até o complexo Brejo Seco (e vice versa) através da futura Ferrovia Transnordestina, quando a mesma tiver suas obras no Piauí finalizadas e estiver operante. Esta alternativa poderá ser melhor avaliada nas próximas etapas de desenvolvimento de ambos os projetos.

2.9.8. Mão de Obra

Os principais municípios de apoio ao empreendimento serão São João do Piauí, Capitão Gervásio Oliveira, Campo Alegre do Fidalgo e Dom Inocêncio. Como a premissa do projeto é a contratação de mão de obra majoritariamente local para a operação, buscando assim o desenvolvimento sustentável para a região, os trabalhadores poderão residir em qualquer uma dessas cidades. O município de São João do Piauí dispõe de melhores recursos de infraestrutura e, portanto, deverá acomodar a maior parte da mão de obra oriunda de outras localidades, com a ocupação de residências pré-existentes, visando também geração de renda local.

O processo de recrutamento e seleção da mão de obra para operação do projeto será coordenado por empresa especializada e que dará prioridade à seleção de recursos humanos na região de influência do projeto, posteriormente, nas demais regiões do País. Para captação dessa mão de obra, serão adotados os seguintes critérios:

- Profissionais de nível superior: será dada prioridade àqueles provenientes da Universidade Federal do Piauí, mediante o Projeto Monitorando Talentos, contemplando estudantes de administração de empresas, economia, contabilidade e, principalmente, engenharia;
- Nível técnico: será dada prioridade a alunos de escolas técnicas da região;
- Níveis médio e fundamental: será dada prioridade à mão de obra já estabelecida nas áreas de influência do projeto.

O recrutamento e seleção de pessoal com experiência, estará focado na busca de profissionais que trabalharam ou trabalhem em empresas que apresentem alguma similaridade ou relação com as operações do Projeto da Piauí Níquel. Além disso, poderá ser aproveitado pessoal já mobilizado em atividades de fases anteriores do projeto.

O processo de seleção e de recrutamento para o pessoal de operação deverá começar alguns meses antes do início efetivo do trabalho, de forma a possibilitar uma busca aprofundada e até qualificação inicial da mão de obra e prestadores de serviço a serem contratados.

Durante operação, o processo de qualificação/treinamento de mão de obra e prestadores de serviços poderá envolver instituições de ensino formal, além de treinamentos ministrados pelos fornecedores de equipamentos, consultoria, acordos de cooperação técnica com empresas similares, etc.

Quando estiver em plena operação, espera-se que o projeto empregue 668 pessoas com 15 posições gerenciais, 37 supervisores e 616 trabalhadores operacionais. O Quadro 2.9-6 apresenta a mão de obra demandada em diferentes áreas do projeto, considerando tanto Brejo Seco, como Umbuzeiro.

Quadro 2.9-6 – Mão de obra do Projeto por departamento.

Departamento	Colaboradores
Mina de Níquel	268
Mina de Calcário	61
Planta Hidrometalúrgica	207
Planta de ácido sulfúrico	21
Diretoria Geral	2
Saúde, Segurança, Meio Ambiente	26
Engenharia	20
Departamento de Finanças	10
Recursos Humanos e Administrativo	27
Departamento de Logística	26
Total	**668**

Fonte: PNM, 2017.

A mina, a planta hidrometalúrgica e Planta de ácido funcionarão 24 horas por dia, 365 dias por ano, empregando um sistema de três turnos com quatro equipes de operações rotativas entre turnos de dia, tarde, noite e descanso. A gerência e serviços de apoio funcionarão com apenas uma equipe, atuando somente 5 dias por semana. A pedreira de calcário irá operar 5 dias por semana, apenas no turno do dia, mas o transporte do calcário britado será uma operação contínua de quatro equipes. O transporte de enxofre e carbonato de sódio irá operar 2 turnos por dia em uma operação de transporte por caminhões contratados.

2.9.9. Sistemas de Controle Ambiental

2.9.9.1. Efluentes

As principais emissões de efluentes previstas para a operação do projeto Piauí Níquel são resumidas em drenagem pluvial, efluentes oleosos e sanitários.

Assim como na fase de implantação, a drenagem pluvial caracteriza-se basicamente pela incidência de precipitação pluviométrica sobre áreas desnudas e sobre aquelas que apresentam material desagregado exposto. Somam-se a isso as águas precipitadas sobre a área administrativa e de apoio operacional.

As águas pluviais incidentes nas áreas de lavra, pilhas de estéril, rejeito e estoque de minério serão coletadas pelo sistema de drenagem superficial, e considerando-se a potencialidade de transporte de sedimentos nesse processo, serão direcionadas para o sistema de diques de contenção de sedimentos, localizados a jusante dessas estruturas. Nos diques, os resíduos sólidos finos precipitarão e ficarão contidos. O efluente de água limpa, após monitoramento físico-químico, será encaminhado para as drenagens naturais, com dissipador de energia.

As águas percoladas no rejeito e coletadas na manta impermeabilizante serão dirigidas a uma lagoa de contenção e posteriormente reutilizadas como água de processo ou destinada a um local adequado e licenciado para tal.

O projeto prevê também um tanque de emergência impermeabilizado adjacente às lagoas de solução ácida, como medida de controle para o caso de transbordo das lagoas.

Os efluentes oleosos previstos para a fase de operação deverão ser aqueles oriundos da oficina de manutenção de veículos e equipamentos onde acontecerão atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem de veículos e equipamentos. O efluente oleoso será composto basicamente por água, óleos, graxas, sedimentos e produtos de limpeza diversos. Também pode se considerar a área de abastecimento destes veículos e equipamentos onde haverá tanques de combustíveis e armazenamento de lubrificantes que, em eventual caso de vazamento, poderá constituir um efluente líquido contaminante de solo e águas.

Os serviços de manutenção serão executados na oficina mecânica, com piso impermeabilizado e sistema de canaletas laterais para coleta e direcionamento dos efluentes líquidos para um sistema de caixas separadoras de óleos e água. Ademais, os efluentes oleosos gerados na usina, canteiro de obras, oficinas e locais de lavagem dos caminhões fora-de-estrada, veículos auxiliares, equipamentos e peças, serão conduzidos a caixas separadoras de óleo e graxas.

Os efluentes finais das caixas separadoras (água) serão lançados junto às respectivas redes coletoras das drenagens pluviais próximas, que, por sua vez, serão direcionadas para a drenagem pluvial.

Os efluentes sanitários, oriundos do restaurante e de instalações prediais, serão tratados em uma estação de tratamento de esgoto (ETE) instalada na área do empreendimento. O princípio de tratamento deverá ser aeração forçada e lodos ativados.

Durante o desenvolvimento da rota de processo, busca-se maximizar a recirculação de soluções dentro da usina hidrometalúrgica, motivo pelo qual não está prevista a geração efluentes a partir das atividades produtivas da usina. Os eventuais efluentes contaminados contendo resíduos do processo produtivo ou dos sistemas de controle, serão armazenados temporariamente em áreas impermeabilizadas específicas para efluentes contaminados, e destinados a aterros sanitários devidamente licenciados.

Ademais, será realizado ainda o monitoramento periódico de águas subterrâneas por meio de poços instalados ao redor das principais estruturas do empreendimento, visando garantir que os sistemas de controle superficial estão sendo efetivos e não estão havendo infiltrações de efluentes e líquidos no solo ou lençol freático.

O Quadro 2.9-7 apresenta as principais fontes de geração de efluentes líquidos na fase de operação do empreendimento.

Quadro 2.9-7 – Análise das emissões de efluentes na fase de operação do Projeto Piauí Níquel.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Drenagem pluvial	Acessos e estradas Pátios Área administrativa e de apoio operacional Depósitos de estoque e estéril Depósito de rejeito Área de lavra Bombeamento de água do interior da mina	Efluente caracterizado basicamente por água e sedimentos provenientes da desagregação de solos onde houver impacto da chuva em superfícies desprotegidas como estradas, acessos, taludes e áreas sem cobertura vegetal ou áreas com minério exposto. Carreamento de sedimentos via escoamento superficial para áreas de vale. As águas percoladas no rejeito podem conter traços de ácido ou outros químicos do processo industrial. Efluente caracterizado, a princípio, por água e sedimentos oriundos da área interna da cava devido à precipitação pluviométrica.	Utilização de sistemas de drenagem eficientes. Recuperação vegetal de áreas desnudas. Desmatamento controlado das áreas seguindo os planos de sequenciamento de lavra e das pilhas de estoque e estéril. A água poderá ser incorporada no processo industrial sem descarte no ambiente ou caso seja descartada, deverá passar por sistema de controle como diques de contenção, monitoramento da qualidade da água e dispositivos de dissipação de energia. As águas percoladas no rejeito e coletadas na manta impermeabilizante serão dirigidas a uma lagoa de contenção e posteriormente reutilizadas como água de processo ou destinada a um aterro devidamente licenciado. Monitoramento periódico de águas subterrâneas por meio de poços instalados, de maneira a garantir que não estão havendo infiltrações de efluentes e líquidos no solo ou lençol freático.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Efluentes oleosos	Oficina da mina	Efluentes caracterizados principalmente por óleos e graxas oriundos da oficina de manutenção de veículos e equipamentos da mina onde haverá atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem de veículos e equipamentos. Efluentes (que poderão ocorrer) compostos por combustíveis e lubrificantes armazenados em tanques/ tambores nas áreas de abastecimento sujeitos a risco de vazamentos eventuais.	As máquinas serão submetidas a manutenções mecânicas somente sobre piso impermeabilizado e sistema de canaletas laterais para coleta. Desse piso, a área será drenada para um sistema de caixas separadoras de óleos e água, onde estes ficarão concentrados nas caixas e, a medida de seu enchimento, serão estocados em tambores lacrados, para logo após serem comercializados para a indústria de reciclagem ou outros usos, evidentemente para clientes que comprovadamente tenham licença ambiental para tal. Eventuais vazamentos de óleo das máquinas, fora da área da oficina deverão ser contidos em tambor de óleos que ficarão disponíveis nas oficinas. Uso de bacias de contenção de combustíveis e lubrificantes para proteção em caso de eventual vazamento acidental. Adoção de um programa preventivo de revisão nas máquinas, com a finalidade de se evitar vazamentos. Caso ocorram vazamentos, os pontos atingidos serão isolados e tratados através da utilização de areia e serragem para que o excesso de óleo possa ser removido, evitando-se o carreamento do contaminante para as drenagens naturais. Este material contaminado, após raspagem, será recolhido e disposto temporariamente em áreas impermeabilizadas, para posterior destinação final em aterros licenciados.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Efluentes sanitários	Área administrativa	Efluentes oriundos da utilização de refeitório e de instalações sanitárias pelos trabalhadores.	Os esgotos domésticos, oriundos de banheiros, serão tratados na ETE do empreendimento, com o efluente final tratado sendo lançado na drenagem natural. Uso de caixa de gordura no refeitório para sua separação e posterior destinação para co-processamento ou aterro licenciado.

2.9.9.2. Resíduos Sólidos

Na fase de operação deverão ser gerados diversos tipos de resíduos sólidos relacionados às áreas de apoio administrativo e operacional da mina do Projeto Piauí Níquel.

Os resíduos sólidos previstos para esta fase serão todos aqueles restos sólidos ou semissólidos, resultantes das atividades ligadas à operação do empreendimento tais como manutenções dos equipamentos, lavra de minério e estéril, lixiviação em pilhas, planta hidrometalúrgica, uso de restaurante, vestiário e áreas sociais, ETE, entre outros.

Os resíduos serão classificados conforme a norma ABNT NBR 10.004/2004, e armazenados temporariamente e destinados seguindo as normas NBR 12.235/1992, NBR 7.500/2011 e NBR 13.221/2007.

Os resíduos gerados durante a fase de operação são apresentados e caracterizados a seguir, no Quadro 2.9-8.

Quadro 2.9-8 – Análise da geração de resíduos nas áreas operacionais do Projeto.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos Orgânicos (lodo)	Classe I	Lodo da Estação de Tratamento de Esgoto	O lodo oriundo da ETE será recolhido por uma empresa especializada e habilitada, que será responsável por sua destinação final.
Resíduos não inertes / perigosos em geral	Classe I	Serão gerados em diversas áreas do empreendimento. São aqueles que podem trazer algum risco ambiental como, por exemplo, baterias ácidas, lâmpadas fluorescentes, pilhas, embalagens e resíduos de reagentes químicos, entre outros.	Estes resíduos serão armazenados e destinados adequadamente conforme os procedimentos estabelecidos no Programa de Gestão de Resíduos a ser elaborado futuramente.
Resíduos Oleosos	Classe I	O óleo lubrificante e graxa usados, após as trocas preditivas, nos motores das máquinas e caminhões, gerados nas oficinas de manutenção.	O óleo deverá ser recolhido em tambores, com tampa hermeticamente fechada, devendo ficar armazenado com segurança até ser conduzido para o re-refino em empresa certificada. Nestes tambores, deverá ser também armazenado todo o resíduo a ser coletado rotineiramente da caixa separadora de água/óleo (CSAO). O piso da oficina será impermeável, e deverá ser mantido isento de trincas que possam permitir a percolação deste resíduo.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduo contaminado com Óleo e Graxa	Classe I	Resíduos gerados na oficina de manutenção de veículos e equipamentos.	Estes resíduos serão devidamente classificados e destinados a aterros controlados devidamente licenciados, conforme norma NBR10.004.
Resíduos de serviços de saúde (RSS)	Classe I	Serão gerados no ambulatório do canteiro de obras. Deverá gerar uma pequena quantidade de resíduos classificados como perigosos.	O acondicionamento do resíduo será em caixas de segregação “Descarpack”, apropriadas para materiais perfurantes ou cortantes, as quais serão enviadas ao destino final correto. O armazenamento será em local apropriado, adjacente ao ambulatório, em tambor de PVC branco, com sistema de transporte através de rodas próprias, com tampa, trancado a chaves sob responsabilidade do médico responsável ou auxiliar de enfermagem por ele delegado. As embalagens, recipientes de coleta interna e externa, recipientes de transporte interno e externo, e nos locais de armazenamento de resíduos deverão estar devidamente identificados e em locais de fácil visualização, utilizando-se símbolos, cores e frases, atendendo aos parâmetros referenciados nas Normas ABNT NBR 12809/1993 e NBR 7500/11.
Resíduos do refeitório,	Classe I e II	No refeitório serão gerados resíduos orgânicos, plásticos, vidros, madeiras e embalagens em geral. Nas áreas	Para os resíduos recicláveis está prevista a implantação de um sistema de coleta seletiva e reaproveitamento dos resíduos gerados nas diversas áreas. Para tanto, o

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
domésticos e industriais		administrativas e operacionais haverá a geração de outros tipos de resíduos recicláveis como sucatas ferrosas e não ferrosas, vidros, plásticos, borrachas; e não recicláveis provenientes principalmente das atividades de manutenção dos equipamentos e da usina, e mesmo proveniente da desmobilização do canteiro de obras.	Programa de Gestão dos Resíduos Sólidos deverá avaliar sistematicamente os pontos de geração e os tipos de resíduos, permitindo assim um melhor planejamento e adoção de medidas para otimização dos recursos, redução da geração de resíduos e definição dos destinos finais para cada tipo de resíduo. Os resíduos não recicláveis serão devidamente acondicionados temporariamente e encaminhados periodicamente para destinação final. Os resíduos orgânicos constituídos por restos e sobras de alimentos serão encaminhados para compostagem, ou para aterro sanitário/controlado.
Resíduos de desmate	Classe II A	Áreas de supressão de vegetação para lavra	Armazenamento temporário para aguardar a destinação final adequada conforme será definido no Plano de Desmate.
Resíduos sanitários e de varrição	Classe II A	Serão gerados em diversas áreas onde haja circulação de pessoal. Serão constituídos por papel sanitário, lixo comum de varrição, poda de vegetação e lodo das fossas sépticas e resíduos de banheiros químicos.	Estes resíduos serão destinados à compostagem, ou para ao aterro sanitário/controlado. Os resíduos de fossas sépticas e banheiros químicos serão recolhidos por empresa especializada e licenciada para tal função.
Estéril de mina	Classe II B	Material gerado na lavra abaixo do teor de corte do minério.	Este resíduo será disposto nos depósitos de estéril próximo à cava da mina.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Rejeito	Classe II B	Material exaurido proveniente das pilhas de lixiviação e IFC gerado na Planta Hidrometalúrgica.	Será disposto no depósito de rejeitos que estará sobre solo compactado e impermeabilizado com manta PEAD, além de contar com uma lagoa de contenção também impermeabilizada para coletar qualquer tipo de percolados das pilhas e evitar sua infiltração no solo.

2.9.9.3. Emissões Atmosféricas

As principais emissões atmosféricas previstas para as obras de operação do projeto se resumem a emissões de materiais particulados e emissões gasosas.

No projeto em questão, os particulados mais prováveis previstos serão poeiras e fuligens oriundos das atividades e equipamentos que carregam e transportam materiais sólidos e, principalmente, nas vias e áreas da mina não pavimentadas, devido à movimentação de veículos.

As emissões gasosas são compostas basicamente por gases do tipo óxido de carbono (CO e CO_2), óxidos de nitrogênio (NOx), óxidos de enxofre (SOx) e hidrocarbonetos. Os efluentes gasosos característicos do empreendimento consistem nos fumos e gases produzidos no funcionamento de veículos leves e pesados (automóveis, vans, caminhonetes, caminhões, etc.), equipamentos leves e pesados, fixos e móveis (compressores, tratores, pás carregadeiras, etc.) que utilizam como força motriz motores a base de queima de combustíveis fósseis, basicamente o óleo diesel. Além disso, devem-se considerar os fumos e gases gerados nas detonações para desmonte de rocha.

São consideradas também as emissões de névoa de ácido sulfúrico (H_2SO_4), em função das atividades da planta de ácido sulfúrico da usina de beneficiamento do minério de níquel.

O Quadro 2.9-9 apresenta uma análise das emissões atmosféricas previstas para o projeto.

Quadro 2.9-9 – Análise de emissões atmosféricas na operação do projeto - fontes fixas e móveis.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Material Particulado	Operação de manutenção de estradas e acessos Decapeamento e abertura de novas frentes de lavra Movimentação de veículos leves e pesados em vias não pavimentadas Ação de ventos em superfícies desnudas nas áreas de pilhas, estradas, acessos e taludes da mina Operação de carregamento de caminhões na mina Transporte de minério e estéril Descarregamento de minério e estéril em pátios/ pilhas Perfuração, limpeza de furos para detonação Desmonte por explosivos	Material particulado sob a forma de poeira devido à geração de material desagregado mecanicamente por equipamentos pesados, e no carregamento do material sólido. Estas partículas são lançadas na atmosfera pela ação do vento e pela operação e movimentação dos veículos e equipamentos. Material particulado sob a forma de poeira e fragmentos de rocha lançados na atmosfera após desmonte de rocha por explosivos e escavação mecânica na mina. Material particulado sob a forma de fuligem oriunda dos escapamentos de veículos e equipamentos em funcionamento. Planta Industrial: emissão de poeira durante a descarga de minério dos caminhões na planta de beneficiamento ou durante a quebra de material grosseiro no mesmo local.	Utilização de aspersão periódica com caminhões pipa em todas as praças de trabalho e vias de acesso. A periodicidade do ciclo de passagens dos caminhões será definida em função das condições do tempo como umidade do ar, insolação e precipitações pluviométricas. Nos pátios de estocagem de ROM e na área de britagem e peneiramento, o sistema de aspersão será através de aspersores fixos e se farão necessários devido a geração de poeira e material particulado. Os acessos deverão ser forrados com solo laterítico, para constituir uma boa base de rolamento e reduzir a geração de poeira. Recobrimento vegetal de áreas desnudas assim que estas estiverem liberadas para tal. O material poderá sair da mina com um mínimo de umidade natural o suficiente para atenuar a geração de particulados a partir das caçambas. Utilização de equipamentos e veículos em bom estado de conservação mecânica

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
	Britagem de minério Planta Industrial Operação de equipamentos leves e pesados que se movimentam pela a área da mina		Detonações em condições atmosféricas adequadas visando evitar grande dispersão. Utilização de coletores de pó ou operação via úmida de perfuratrizes. O pó produzido no beneficiamento será pouco significativo. Poderão ser utilizados, entretanto, aspersores de água nas peneiras.
Gasosas	Desmonte por explosivos Operação de equipamentos e tráfego veículos leves e pesados Operação da Planta de Ácido Sulfúrico	Emissões gasosas oriundas das detonações de explosivos caracterizadas por gases como gás carbônico e nitrogênio e, em alguns casos, por SOx, CO e compostos NOx. Emissões gasosas caracterizadas por gases como CO, CO_2, NOx, SOx e hidrocarbonetos, gerados a partir da queima de combustíveis fósseis para funcionamento de equipamentos fixos e móveis. Emissão de uma névoa de ácido sulfúrico (H_2SO_4)	Manutenção periódica dos equipamentos e veículos leves e pesados. Utilização de equipamentos novos ou em bom estado de conservação, regulados, assim como manutenção e substituição periódica de filtros conforme instrução do fabricante. Detonações em condições atmosféricas adequadas para evitar grande dispersão.

Fonte: Arcadis, 2017.

2.9.9.4. Ruído e Vibração

As principais fontes de emissões de ruídos e vibrações previstas para a fase de operação do empreendimento são:

- Tráfego de veículos leves e pesados em estradas e acessos;
- Movimentação e operação de equipamentos e veículos leves e pesados;
- Funcionamento do complexo industrial;
- Funcionamento de equipamentos fixos;
- Atividades de manutenção mecânica;
- Detonação por explosivos de ocorrência intermitente.

O tráfego de veículos leves e pesados nas estradas e acessos consistirá em uma fonte de ruído, podendo afetar os trabalhadores, as comunidades próximas e a fauna local.

A movimentação e operação de equipamentos pesados na mina e nas adjacências será uma fonte importante de emissões de ruídos e vibrações no terreno. Isso devido ao trânsito de caminhões pesados carregados, às operações de manutenção de estradas e recuperação ambiental, ao carregamento e descarregamento de material, além do decapeamento e abertura de novas frentes de lavra.

Já o funcionamento de equipamentos de processo é uma fonte típica de ruídos. A planta industrial, quando em funcionamento contínuo, se caracteriza como fontes de ruídos no ambiente do processamento mineral.

O funcionamento de equipamentos fixos em diversas operações, tanto na mina quanto nas áreas de apoio administrativo e operacional, emitirá ruídos que não poderão ser eliminados completamente, e sim, amenizados. O mesmo caso se aplica às perfuratrizes cuja função será executar os furos para o desmonte por explosivos.

As atividades de manutenção mecânica são fontes de ruídos geradas principalmente na oficina de manutenção do empreendimento. Estas atividades podem ser resumidas em percussão, raspagem, perfuração, corte, desbaste, giro de motores, torção, uso de ar comprimido e demais movimentos necessários à troca e/ou ajuste de peças, consertos em geral e utilização de ferramental manual ou elétrico.

Os ruídos e sobrepressão acústica provenientes do desmonte de rocha são aqueles oriundos da detonação de explosivos em pontos onde a rocha exibe grande resistência para o desmonte por meio mecânico. Os ruídos e, principalmente, a sobre pressão acústica são causados pela liberação de gases através de fraturas da rocha e também pela parte superior da coluna de explosivos.

Será efetuado monitoramento constante durante a operação, utilizando-se sismógrafos de engenharia para definir a carga ótima por espera. Espera-se que a aderência ao planejamento e o monitoramento minimizem os efeitos e impactos gerados pela detonação, como ruídos e sobrepressão no ar (*air blast*); propagação e vibrações no solo e ultra lançamentos.

O Quadro 2.9-10 traz uma análise das fontes de ruídos e vibrações previstas para a operação do complexo mínero-industrial.

Quadro 2.9-10 – Análise das emissões de ruídos e vibrações na fase de operação do projeto - fontes fixas e móveis.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Ruído	Funcionamento de perfuratrizes Desmonte por meio de explosivos Funcionamento de equipamentos do processo (complexo industrial) Tráfego de veículos leves e pesados nas estradas e acessos Movimentação e operação de equipamentos e veículos leves/ pesados	Ruídos causados principalmente pelo funcionamento de motores e, secundariamente, por atrito de peças móveis dos equipamentos e contra o solo/ rocha. Sobrepressão atmosférica caracterizada pela propagação de uma onda elástica pelo ar devido à expansão abrupta de gases dos explosivos pelas fraturas da rocha e pela própria coluna de explosivos. Ruídos causados devido ao funcionamento das instalações de beneficiamento. Estes ruídos serão mais sentidos nas proximidades do equipamento.	Perfuratrizes: utilização de equipamentos novos e manutenção de equipamentos desta natureza. Equipamentos e Veículos: Manutenção periódica dos equipamentos e veículos leves e pesados. Desmonte de rochas por explosivos: implantar um perímetro de controle e segurança com um raio de segurança a partir do limite da cava projetada; executar malhas de perfuração perfeitamente demarcadas e perfuradas; realizar um plano de fogo bem planejado e executado; realizar as detonações apenas nos horários pré-estabelecidos; evitar detonar aos domingos, feriados e nos períodos de silêncio; evitar detonar explosivos não confinados; considerar as condições meteorológicas, evitando detonar pela manhã ou após o pôr do sol, em dias claros e de ar parado; procurar não dirigir a frente de detonação para o receptor passível de dano; sempre iniciar a detonação com o menor número de furos por espera; manter a carga por espera dentro do intervalo especificado; utilização de material de melhor tecnologia. Utilização de EPIs (abafadores) pelos operadores.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Vibração	Desmonte por meio de explosivos	Vibrações causadas pela detonação de explosivos para desmonte de rocha na mina quando uma fração de energia liberada pelo explosivo não é convertida em trabalho útil e é transmitida ao maciço rochoso.	As vibrações poderão ser amenizadas a partir do uso de material de tecnologia mais avançada, da adoção de um eficiente plano de fogo, da adoção de retardos entre carreiras ou filas compatíveis com a frequência de vibração, além de realizar o desmonte em condições atmosféricas favoráveis.
	Movimentação e operação de veículos e equipamentos pesados	Vibrações causadas devido ao peso dos veículos e equipamentos pesados. Estas vibrações geralmente se restringem às proximidades do agente gerador e cessam imediatamente assim que o movimento termina.	Adoção de programa de manutenção de veículos e equipamentos pesados focando no alinhamento, balanceamento, troca de peças defeituosas, apertos de peças frouxas, etc.

2.9.9.5. Sedimentos

Além do sistema de drenagem pluvial que abrangerá toda a área do empreendimento, está previsto a construção e operação de 4 diques de contenção de sólidos de forma a conter os finos eventualmente carreados por águas pluviais de todas as estruturas do projeto, conforme apresentado no Mapa 2.1-1.

O maciço dos diques será construído com enrocamento (blocos de rocha), com transições granulométricas no parâmetro de montante (contato com os sedimentos) e no contato com a fundação. O material depositado nos diques deverá ser removido periodicamente, por escavação, e transportado para disposição na própria área do depósito de estéril.

2.9.10. Cronograma de Operação

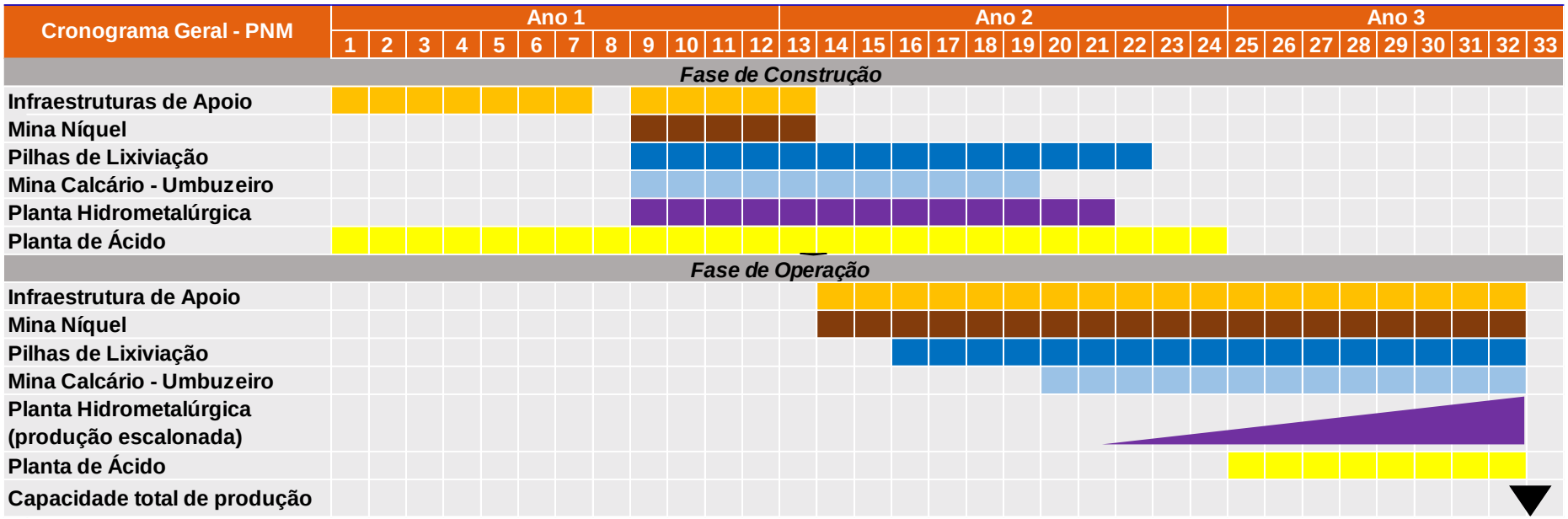
O início da operação das estruturas do projeto será gradual, conforme apresentado no Quadro 2.9-11. As infraestruturas de apoio (vias de acesso, Adutora de água e LT 69kV), a lavra, britagem e montagem das pilhas de minério do Níquel começarão a operar no início do primeiro mês da etapa operação do empreendimento. A lixiviação das pilhas com solução ácida será iniciada logo após a montagem das pilhas, por volta do terceiro mês.

Considerando o longo período do processo de montagem e lixiviação das pilhas até obtenção da primeira solução concentrada de Níquel para processamento, a planta industrial só começará a operar por volta do mês 10, com uma produção escalonada até atingir a capacidade máxima de produção, no décimo nono mês. A planta de ácido será a última estrutura a começar a operar, de tal forma que até o início de seu funcionamento, o ácido sulfúrico utilizado será proveniente de fornecedores externos.

Ressalta-se que as respectivas estruturas de controle ambiental estarão implantadas e operacionais no início da fase de operação.

A vida útil do empreendimento está condicionada à exaustão da jazida do minério de níquel, prevista para 17,6 anos no conhecimento atual da jazida.

Quadro 2.9-11 – Cronograma de Operação (Meses).



Fonte: PNM, 2017. Elaboração: Arcadis, 2017.

2.10. Etapa de Desativação

O descomissionamento (etapa de desativação) configura-se como a última etapa de um empreendimento mineral. É o momento em que, de acordo com o uso futuro definido, a área é preparada para sua nova função seja ambiental, industrial ou social.

Contudo, o descomissionamento deve ser feito de acordo com critérios técnicos e ambientais, uma vez que um determinado empreendimento ou infraestrutura não deverá causar danos ao meio ambiente depois de encerradas as suas atividades. As medidas a serem implementadas visando o descomissionamento dependem, como comentado, do uso futuro escolhido que será dado à área onde se encontra a estrutura em questão. O que se espera é o pleno equilíbrio ambiental da área no que tange aos aspectos físico, químico, biológico e social.

Portanto, visando assegurar a estabilidade das estruturas componentes do Projeto Piauí Níquel tais como a depósito de estéril, depósito de rejeitos, taludes da cava, com vistas ao descomissionamento, juntamente com as demais unidades de infraestrutura do empreendimento, deverão ser implementadas medidas com o objetivo de conferir estabilidade física e ambiental depois de expirada a sua vida útil. Os procedimentos sugeridos visam à segurança das estruturas de forma a permitir a sua incorporação harmônica ao ambiente local, ou mesmo, a utilização da área para outra atividade econômica. As medidas a serem implementadas são as seguintes:

- Criteriosa interpretação dos dados de monitoramento geotécnico executado durante a fase de operação do sistema de deposição de estéril e rejeitos e observações coletadas durante este período, quanto aos condicionantes de segurança e a ocorrência de deslocamentos não estabilizados;
- Avaliação da eficiência dos sistemas de drenagem superficial e a da necessidade de implementação de ações complementares;
- Implantação de cobertura vegetal de acordo com o uso futuro que será destinado a área;
- Continuação do monitoramento geotécnico das estruturas, assim como a evolução da cobertura vegetal, com o objetivo de descomissionamento da mesma, juntamente com as demais áreas que fazem parte do empreendimento.

Em linhas gerais, conforme aponta Sánchez et al (2013), considera-se a desativação de um empreendimento minerário como o processo de encerramento de suas atividades tendo seu início pouco antes do término da produção mineral e concluindo com a remoção de todas as instalações desnecessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo a recuperação ambiental e programas sociais. Esse processo envolve uma análise integrada, considerando obrigatoriamente critérios técnicos, ambientais, sociais e financeiros, aplicados às características de cada empreendimento mineiro.

A mineração caracteriza-se por ser uma atividade extremamente dinâmica, sendo que a tomada de decisão pela desativação de uma mina depende de uma série de fatores, dentre os quais se destacam o nível de conhecimento de um recurso mineral, o avanço tecnológico que permite o aproveitamento de recursos que até então não apresentavam qualquer valor econômico e o mercado consumidor.

É importante salientar que a etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel deverá estar suportada por um planejamento de fechamento a ser implantado tendo como instrumento de execução, a elaboração de um plano de fechamento. Este plano será discutido no capítulo de Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais deste EIA.

Para garantir um fechamento bem sucedido da mina, as seguintes premissas podem ser seguidas:

- Delinear a mina com o fechamento em mente, de forma construir e operar todas as utilidades para tornar real a visão do encerramento da lavra;
- Tomar conhecimento das melhores técnicas disponíveis e tecnologias para o planejamento do encerramento das operações e na elaboração do plano de fechamento da mina;
- Gerir e reduzir a dependência das comunidades sobre a operação do empreendimento, através do ciclo de vida do conjunto da operação;
- Minimizar os passivos pós-encerramento e a necessidade de grandes modificações da estrutura do empreendimento próximo do fechamento por meio de planejamento proativo e execução;
- Desenvolver ao longo do tempo a visão do fechamento, satisfazendo as exigências contidas no plano de fechamento da mina;
- Programar planos de uso da água pós-mineração;
- Remover, reabilitar ou tornar inerte todos os materiais passíveis de poluir e contaminar os recursos hídricos.

2.10.1. Sistema de Controle

2.10.1.1. Efluentes

As principais emissões de efluentes líquidos previstas durante a etapa de desativação são resumidas em drenagem pluvial, efluentes oleosos e sanitários.

A drenagem pluvial é caracterizada pela incidência de precipitação pluviométrica sobre áreas desnudas e sobre aquelas que apresentam material desagregado exposto. A maioria destas áreas será caracterizada na etapa de desativação como aquelas em processo de descomissionamento.

Os efluentes oleosos previstos para a etapa de desativação do projeto deverão ser aqueles oriundos de alguma oficina de manutenção de veículos e equipamentos. Esta oficina poderá ser montada especificamente para o descomissionamento das estruturas ou poderá ser utilizada a própria oficina do projeto. Nela, acontecerão atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem de veículos e equipamentos. O efluente oleoso será composto basicamente por água, óleos, graxas, sedimentos e produtos de limpeza diversos.

Também se pode considerar uma área de abastecimento destes veículos e equipamentos onde haverá tanques de combustíveis e armazenamento de lubrificantes e, em eventual caso de vazamento, poderá constituir um efluente líquido contaminante de solo e águas.

Os efluentes sanitários serão oriundos da utilização pelos trabalhadores de cozinhas e de instalações sanitárias (banheiros e vestiário) tanto de áreas existentes quanto de canteiros de obras que venham a ser montados especificamente para o descomissionamento das estruturas e recuperação ambiental das áreas degradadas.

O Quadro 2.10-1 apresenta as principais fontes de emissão de efluentes líquidos na etapa de desativação do empreendimento.

Quadro 2.10-1 – Análise das emissões de efluentes líquidos na etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Drenagem pluvial	Áreas retaludadas para recuperação Acessos Pátios de estocagem e estacionamento Áreas de manobras Áreas de canteiro de obras	Efluente caracterizado basicamente por água e sedimentos provenientes da desagregação de solos onde houver impacto da chuva em superfícies desprotegidas como estradas, acessos, taludes e demais áreas sem cobertura vegetal. Carreamento de sedimentos via escoamento superficial para os fundos de vales onde se encontram as coleções hídricas da região.	Utilização de sistema de drenagem eficiente. Recuperação vegetal de áreas desnudas
Efluentes oleosos	Oficina/ Lavador/ Área de lubrificação do Canteiro de obras Áreas de armazenamento de óleos e lubrificantes (risco de vazamento/ derramamento)	Efluentes caracterizados principalmente por água, óleos e graxas, sedimentos e produtos de limpeza em geral oriundos das áreas de manutenção de veículos e equipamentos onde haverá atividades como troca de óleo, manutenção e lavagem dos mesmos. Efluentes compostos por combustíveis e lubrificantes nas áreas de abastecimento sujeitos a risco de vazamentos e derramamentos eventuais.	Utilização de caixas de contenção e piso impermeável no entorno de tanques e demais dispositivos de armazenamento de combustíveis e lubrificantes. Impermeabilização do piso das áreas onde serão realizadas as atividades de manutenção e lavagem dos equipamentos e peças. Uso de caixas de decantação de sólidos e separadores água-óleo.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Efluentes sanitários	Canteiro de obras Frentes de serviço distribuídas em pontos específicos do empreendimento	Efluentes oriundos da utilização de cozinhas e de instalações sanitárias (banheiros fixos e móveis, e vestiários) pelos trabalhadores das obras de descomissionamento.	Utilização dos sistemas de controle ambiental utilizados na operação, deixando os mesmos para serem desmobilizados por último. Após desmobilização, utilização de sistemas compactos e temporários até o fim do descomissionamento.

2.10.1.2. Resíduos Sólidos

Na etapa de desativação, deverão ser gerados diversos tipos de resíduos sólidos relacionados principalmente às atividades de desmontagem e demolição das estruturas.

Numa visão geral, os principais resíduos previstos na etapa de desativação do projeto podem ser classificados como:

- Resíduo hospitalar (ou de serviço de saúde): oriundo de áreas de saúde como enfermarias e ambulatórios. São constituídos por seringas, agulhas, curativos, vidros de remédios, etc. que estão sujeitos à contaminação por agentes patogênicos;
- Resíduo domiciliar: oriundo das áreas de vivência, escritórios, banheiros, alojamentos e demais estruturas que tenham similaridade com as atividades do dia-a-dia de um domicílio. São constituídos basicamente por restos de comida, papel, vidro, papel higiênico, plástico, etc.;
- Resíduo comercial: também oriundo das áreas administrativas de canteiros de obras específicos para desativação. Concentram-se mais na geração de resíduos com maior grau de reciclagem como embalagens, papelões, papéis, etc.;
- Entulho: resíduos característicos de construção civil e reformas. Deverão ser gerados principalmente nos locais de demolição das estruturas físicas do empreendimento tais como planta hidrometalúrgica, planta de ácido, áreas administrativa e operacional, portaria, depósitos de explosivos, dentre outros. Serão compostos principalmente por restos de madeira, aço, fios, vidros, tijolos, concreto, além de material excedente de terraplenagem.

O Quadro 2.10-2 apresenta uma análise geral dos principais resíduos previstos para a etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel como um todo.

Quadro 2.10-2 – Análise geral dos principais resíduos previstos para a etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Embalagens de agroquímicos	Classe I	Áreas em recuperação ambiental. Resíduos constituídos por embalagens de adubos, pesticidas e demais produtos agronômicos.	Armazenamento temporário, conforme definido na norma NBR 12.235, para aguardar a destinação final adequada conforme será definido no Plano de Fechamento de Mina.
Resíduos de desmontagem perigosos	Classe I	Áreas sujeitas a desmontagens, ou seja, aquelas onde haverá estruturas do empreendimento. Resíduos compostos basicamente por materiais contaminados, restos de óleos, graxas, outras substâncias químicas, metais pesados, etc.	Armazenamento temporário, conforme definido na norma NBR 12.235, para aguardar a destinação final adequada conforme será definido no Plano de Fechamento de Mina.
Resíduos do ambulatório	Classe I	Serão gerados em alguma unidade prevista para ambulatório/enfermaria temporária ou posto médico antes de seu fechamento. Deverá gerar uma pequena quantidade de resíduos classificados como perigosos.	Estes resíduos deverão ser devidamente separados e acondicionados para destinação final conforme deverá ser previsto no Plano de Fechamento de Mina.
Resíduos não inertes / perigosos em geral	Classe I	Serão gerados em diversas áreas a serem descomissionadas no empreendimento. São aqueles que podem trazer algum risco ambiental como, por exemplo, baterias ácidas, lâmpadas fluorescentes, pilhas, embalagens e resíduos de reagentes químicos, entre outros.	Estes resíduos serão armazenados (conforme definido nas normas NBR 12.235 e NBR 11.174) e destinados adequadamente conforme os procedimentos estabelecidos no Plano de Fechamento de Mina a ser elaborado futuramente.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos sanitários e de varrição	Classe I e II	Serão gerados em diversas áreas onde haja circulação de pessoal. Serão constituídos por papel sanitário, lixo comum de varrição, poda de vegetação e lodo de fossa séptica.	Estes resíduos serão destinados a aterros sanitários na região devidamente licenciados.
Resíduos de demolição	Classe IIA/IIB	Resíduos denominados RCCs (Resíduos de Construção Civil) oriundo das demolições	RCCs poderão ser dispostos em aterros licenciados e preparados para recebê-los na região do projeto. No entanto, isso será melhor definido no Plano de Fechamento de Mina.
Resíduos do refeitório e domésticos	Classe II	Refeitório e demais áreas do canteiro de obras para fechamento. Resíduos basicamente constituídos por resíduos orgânicos, plásticos, vidros, madeiras e embalagens em geral.	Para os resíduos recicláveis será implantado um sistema de coleta seletiva para reaproveitamento dos mesmos durante a fase de desativação. Os resíduos não recicláveis serão armazenados temporariamente em local apropriado, conforme definido na norma NBR 11.174, e posteriormente serão encaminhados para algum aterro sanitário devidamente licenciado na região. Os resíduos orgânicos constituídos por restos e sobras de alimentos poderão ser segregados para reaproveitamento por meio de compostagem visando posterior utilização em áreas degradadas ou ser encaminhada para algum aterro sanitário devidamente licenciado na região.

Tipo de resíduo	Classificação NBR 10.004/2004	Prováveis pontos de geração	Sistema de controle ambiental proposto
Resíduos de desmontagem não perigosos	Classe IIA/IIB	Áreas sujeitas a desmontagens, ou seja, aquelas onde haverá estruturas do empreendimento. Resíduos compostos basicamente por restos de borracha, madeira, plástico, vidro, papelão, etc.	Armazenamento temporário, conforme definido na norma NBR 11.174, para aguardar a destinação final adequada conforme será definido no Plano de Fechamento de Mina.

2.10.1.3. Emissões atmosféricas

As principais emissões atmosféricas previstas para a etapa de desativação do Projeto Piauí Níquel se resumem a emissões de particulados e emissões gasosas.

As emissões de materiais particulados são formadas por poeiras, fumos, fumaças e névoas. Estas emissões são formadas por partículas dos mais diversos tamanhos podendo estar na forma sólida e/ou líquida.

As emissões de particulados mais prováveis para as atividades de fechamento seriam sob a forma de poeira e fuligens. A poeira, oriunda da desintegração mecânica de materiais, deverá ser gerada principalmente pelo tráfego de veículos e equipamentos em vias não pavimentadas, transporte de carga e pelas operações de abertura de acessos recuperação de áreas. As fuligens serão oriundas dos escapamentos de veículos e equipamentos em funcionamento.

As emissões gasosas serão compostas basicamente por gases do tipo óxido de carbono (CO e CO_2), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x) e hidrocarbonetos. Estas emissões serão oriundas do funcionamento de veículos leves e pesados (automóveis, vans, caminhonetes, caminhões, etc.), equipamentos leves e pesados fixos e móveis (compressores, grupo geradores, tratores, pás carregadeiras, etc.) que utilizam como força motriz motores a base de queima de combustíveis fósseis.

O Quadro 2.10-1 apresenta uma análise das emissões atmosféricas previstas para esta etapa.

Quadro 2.10-1 – Análise de emissões atmosféricas na fase de desativação do Projeto.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Material Particulado	Retaludamento de áreas para recuperação Abertura de acessos, pátios e áreas de manobras Ação de vento em áreas desnudas aguardando por recuperação Operação de carregamento de caminhões Transporte de material desagregado Movimentação de veículos leves e pesados Manutenção de sistema de drenagem pluvial Funcionamento de compressores	Material particulado sob a forma de poeira devido à geração de material desagregado mecanicamente por equipamentos pesados, transporte de material desagregado e devido à movimentação dos veículos e equipamentos nas estradas e acessos. Estas partículas são lançadas na atmosfera pela ação do vento e pela movimentação dos veículos e equipamentos. Geração de fumaça oriunda do funcionamento de motores a combustão de veículos e equipamentos.	Utilização de aspersão criteriosa via caminhão-pipa em todas as áreas desnudas que sejam criadas. Recobrimento vegetal de áreas desnudas assim que liberadas para tal. Adoção de programa de manutenção periódica dos equipamentos e veículos. Utilização de equipamentos e veículos novos ou em bom estado de conservação, regulados conforme instrução do fabricante. Durante o transporte a carga deve ser protegida por meio de lona, quando possível e conveniente. Reduzir a velocidade de deslocamento em pontos de maior concentração de material desagregado. Aplicação de um plano eficiente de manutenção periódica de equipamentos.

Tipo de emissão	Fontes	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Gasosas	Funcionamento de compressores Funcionamento de veículos leves e pesados Operação de equipamentos leves e pesados	Emissões gasosas caracterizadas por gases como monóxido e dióxido de carbono, óxido nitroso, hidrocarbonetos, óxidos de enxofre, etc. gerados a partir da queima de combustíveis fósseis para funcionamento de equipamentos e veículos.	Adoção de programa de manutenção periódica destes equipamentos e veículos. Utilização de equipamentos novos ou em bom estado de conservação, regulados conforme instrução do fabricante.

2.10.1.4. Emissões de ruídos e vibrações

As principais fontes de emissões de ruídos e vibrações previstas para a etapa de fechamento do Projeto Piauí Níquel são:

- Movimentação e operação de equipamentos e veículos leves/pesados;
- Funcionamento de equipamentos fixos;
- Atividades de manutenção mecânica;
- Demolição por explosivos ou por rompedor hidráulico.

A movimentação e operação de equipamentos pesados será uma das principais fontes de emissões de ruídos e vibrações no terreno durante o período de descomissionamento. Isso devido ao trânsito de caminhões pesados carregados, operações de manutenção de estradas e recuperação ambiental além do carregamento e descarregamento de material.

O funcionamento de equipamentos fixos como compressores e bombas, necessários à geração de ar comprimido e bombeamento de fluidos para utilização em diversas atividades de descomissionamento, emitirá ruídos que não poderão ser eliminados completamente; apenas atenuados. O mesmo caso se aplica às perfuratrizes e rompedores hidráulicos para executar demolições de estruturas em geral.

As atividades de manutenção mecânica são fontes de ruídos geradas principalmente na oficina de manutenção do canteiro de obras de fechamento. Estas atividades podem ser resumidas em percussão, raspagem, perfuração, corte, desbaste, giro de motores, torção, uso de ar comprimido e demais movimentos necessários à troca e/ou ajuste de peças, consertos em geral e utilização de ferramental manual ou elétrico.

Os ruídos e sobrepressão acústica (ou sobrepressão atmosférica) provenientes de demolição de estruturas, caso necessário, são aqueles oriundos da detonação eventual de explosivos em bases de concreto muito rígidas.

O Quadro 2.10-2 traz uma análise das fontes de ruídos e vibrações previstas para a fase de desativação do Projeto Piauí Níquel.

Quadro 2.10-2 – Análise das emissões de ruídos e vibrações - fontes fixas e móveis - na etapa de desativação do Projeto.

Tipo de emissão	Fontes móveis	Características principais	Sistema de controle ambiental proposto
Ruído	Movimentação e operação de veículos leves e pesados Funcionamento de compressores Uso de explosivos Uso de rompedores hidráulicos Demolições em geral	Ruídos causados principalmente pelo funcionamento de motores, rompedores hidráulicos e por atrito entre peças móveis dos equipamentos e atrito contra o solo/ rocha. Ruídos gerados a partir das desmontagens e demolições das estruturas do empreendimento em descomissionamento. São caracterizados por uso de equipamentos manuais, percussão, raspagem, corte e demais equipamentos inerentes.	Não há como eliminar os ruídos totalmente, mas podem ser atenuados adotando um eficiente programa de manutenção de veículos e equipamentos e utilização destes em bom estado de conservação. Para uso de explosivos, adotar plano de fogo compatível com a situação que exija esta atividade.
Vibração	Movimentação e operação de veículos e equipamentos pesados	Vibrações causadas devido ao peso dos veículos e equipamentos pesados sendo deslocado pelas estradas e acessos. Estas vibrações geralmente se restringem às proximidades do agente gerador e cessam imediatamente assim que o movimento termina. Vibrações causadas pela detonação de explosivos, quando necessária, em pontos que apresentem material resistente à demolição, tais como bases rígidas de concreto.	As vibrações podem ser atenuadas por meio da adoção de programa de manutenção de veículos e equipamentos pesados focando no alinhamento, balanceamento, troca de peças defeituosas, apertos de peças frouxas, etc. Adoção de um eficiente plano de fogo. No entanto, o ideal é evitar ao máximo o uso de explosivos e adotar rompedores hidráulicos para demolição das estruturas.

3. Regulamentação Aplicável

Esse capítulo apresenta um exame da legislação incidente e aplicável à futura implantação e operação do Projeto Piauí Níquel, que se situa no Estado do Piauí, com ênfase para as questões ligadas ao controle e proteção ambientais e para os aspectos institucionais que lhe são inerentes.

Para sua viabilidade, o projeto de lavra do níquel demandará também:

- Uma lavra de calcário no município de Dom Inocêncio, na localidade de Umbuzeiro, para suprir demanda de 476.000 ton/ano, no beneficiamento do níquel no Complexo Brejo Seco, em Capitão Gervásio Oliveira;
- Abertura de novas vias de acesso incluindo uma via de conexão exclusiva da planta industrial de níquel com a PI-465;
- Uma planta de ácido sulfúrico;
- Uma adutora, com cerca de 33,52 km de extensão, enterrada, para captação de 460/m^3/h d´água na barragem do Jenipapo, consoante Resolução ANA 1.340/2014;
- A implantação de uma Linha de Transmissão de 69 Kv com 42,63 km, com ponto de saída na subestação da CHESF em São João do Piauí, seguindo em direção à Campo Alegre do Fidalgo paralela à estrada PI-465 e divergindo para área do projeto, com aproximadamente 103 torres.

Procura-se, assim, compor um referencial básico que contribua para a compreensão, não só da natureza e objetivos deste Estudo de Impacto Ambiental, enquanto instrumento de planejamento necessário ao licenciamento administrativo, mas também das possibilidades e limitações de competência que o ordenamento jurídico - institucional impõe ao tratamento das diversas ações necessárias à sua consolidação.

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 o DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral, um dos responsáveis, entre outras tarefas, pela autorização do empreendimento;
- A legislação ambiental de âmbito nacional, seus princípios, objetivos, instrumentos e formas de controle;
- A legislação ambiental do Estado do Piauí;
- Os principais mandamentos de égide municipal.

Desse modo, e por ser um estudo voltado a instrumentalizar as demais disciplinas, como apoio à compreensão e análise dos fatores legais e institucionais que conformam as atividades antrópicas existentes e/ou pretendidas naquela região, ele expressa um caráter de interação e complementaridade com os demais estudos que vêm sendo desenvolvidos neste EIA/RIMA.

Nesse sentido e tendo em vista sua natureza jurídica, este estudo, estrategicamente, apresenta uma dupla finalidade, tendo em vista que subsidiará não só o órgão ambiental competente pelo licenciamento, mas também o próprio 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.

Trata-se, portanto, de um rol de diplomas legais retirados do arcabouço jurídico ambiental vigente que permitirá visualizar onde estão as obrigações impostas para a gestão ambiental das estradas federais.

3.1. Considerações Preliminares

Cumpre, preliminarmente, tendo em vista a necessidade de garantir a compreensão de alguns aspectos jurídicos fundamentais que se colocam como lastro legal no caso concreto, bem como conferir um ágil e eficaz trâmite ao processo de licenciamento ambiental, consignar previamente algumas condições excepcionais do empreendimento pretendido:

a) *O empreendimento em estudo depende de expressa autorização pelo DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral;*

b) *Por esta razão, embora com capital 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) *Desse modo, embora de iniciativa particular, o empreendimento está lastreado na utilidade pública, razão pela qual poderão ser invocadas, oportunamente, pelo empreendedor e autorizadas pelo órgão ambiental competente, SEMAR/PI, 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, especialmente o PRAD - Plano de Recuperação de Área Degradada por época do fechamento da mina. Vale lembrar que o Código Florestal recentemente 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.*

d) *O empreendimento dependerá também de expressa autorização da ANEEL para a produção de energia em co-geração à partir da Planta de ácido sulfúrico, quer como produtor independente, quer como auto-produtor, bem como para a implantação da Linha de Transmissão e;*

e) *Sobretudo, deverá observar o forte risco de alteração ou até mesmo de suspensão dos direitos de usos d´água outorgados pela Res 1.340 de 04 de setembro de 2014, consoante seu artigo 4º, que expressamente prevê essa possibilidade em decorrência de condições climáticas adversas, de alocações negociadas ou de atendimento de usos prioritários voltados ao abastecimento humano e dessedentação de animais, lembrando-se aqui que toda a região afetada pelo projeto incluindo os municípios de Capitão Gervásio Oliveira, Campo Alegre do Fidalgo, e Dom Inocêncio, estão incluídos no estado de emergência reconhecido pelo governo federal em meados de janeiro de 2017 em face da grave estiagem que vem se agravando, conforme noticias veiculada em* www.portalgranderede.com.br/noticias/noticia/1432, acessada em 01/02/2017;

f) *Além disso, importa consignar :*

- 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 artigos 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;
- 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 Piauí, cuja execução pertence hoje à SEMAR - Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, sob o aval do CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano; e também à Lei Orgânica do Município de Capitão Gervásio Oliveira, promulgada em 1997.
- A necessidade de condução do empreendimento durante todas as suas fases, de implantação; operação e desativação, dentro da mais estrita adequação ambiental, tanto técnica como normativa, tendo em vista que a o arcabouço normativo impôs comandos de alta relevância para a atividade pretendida, entre outros os que que condicionam a validade dos títulos minerários ao licenciamento ambiental.
- A possibilidade lastreada pelo artigo 12 da Resolução CONAMA 237/97 que admite que a autoridade ambiental defina procedimentos específicos para as licenças ambientais, em face da especificidade de cada projeto e a compatibilização de suas etapas de implantação e operação, devendo-se observar a possibilidade no caso concreto, a critério da SEMAR/PI, de uma só LP para atestar a viabilidade ambiental de todo o empreendimento, desdobrando-se em diferentes LI´s e LO`s conforme o avanço das obras.

3.2. 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 30, Inciso I), como também acerca das quais a União só pode ditar “normas gerais”.

Esses parâmetros estão localizados no art. 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.

Estas atribuições foram assumidas plenamente pela Constituição Estadual do Piauí em seu artigo 14 que trata das competências do estado e pelos artigos 237 a 246 que compõe seu capítulo de meio ambiente. Estas disposições também são dirigidas aos Municípios do Estado, e em Capitão Gervásio Oliveira, foram assumidas pela Lei Orgânica do Município em seu artigo 141.

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.

3.3. 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 sejam 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 do 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;
>
> 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

Oportuno lembrar que a Resolução CONAMA n.º 237/97, em seu artigo 10 Parágrafo 1º, determina que a abertura do procedimento de licenciamento deverá se dar com a caracterização do empreendimento (descrição da engenharia) constando obrigatoriamente:

- Certidão da Prefeitura de que o tipo de empreendimento ou atividade está em conformidade com as legislações municipais de uso e ocupação do solo;
- Autorização[1] para supressão de vegetação pelo órgão ambiental competente;
- Outorga do direito de uso da água.

Deve-se observar, neste ponto, que essas exigências podem ser ajustadas pela autoridade ambiental, dependendo da tipologia do empreendimento, e das fases do licenciamento.

Oportuno lembrar também, que pela força dos artigos 16 e 17 da Lei nº 7.805 de 18 de julho de 1.989 nenhum título minerário tem validade sem o licenciamento ambiental conforme se vê na transcrição:

> Art. 16. A concessão de lavras depende de prévio licenciamento do órgão ambiental competente.
>
> Art. 17. A realização de trabalhos de pesquisa e lavra em áreas de conservação dependerá de prévia autorização do órgão ambiental que as administre

Vale lembrar ainda a incorporação do PRAD – Plano de Recuperação de Área Degradada, como peça fundamental nos processos de licenciamento ambiental tal como determinado pelo Decreto nº 97.632, de 10 de abril de 1989 e que deve situar ações para encerramento da lavra e fechamento das minas com ações de recuperação do meio ambiente projetando o uso futuro da área. Tal plano deve estar compatibilizado com o PAE - Plano de Aproveitamento Econômico da jazida junto ao DNPM.

Resta considerar, neste item, que a competência para o licenciamento ambiental do presente empreendimento é do Estado do Piauí, tendo em vista o sistema de competências constitucionalmente deferidas, assentado pela Lei Complementar nº 140/11. Observe-se, que não se apresentam as hipóteses de competência da União descritas em seu artigo 7º. e nem as do município, previstas no artigo 9º.

[1] A autorização para supressão da vegetação, em caráter definitivo, aguarda o processamento do EIA/RIMA, e normalmente só é concedida na fase da LI, mediante detalhamento do projeto executivo e dos programas de compensação. Sua exigência para a fase da LP deve ser entendida como manifestação favorável do órgão competente, no caso a SEMAR, de que não há óbice ou impedimento legal intransponível. Essa manifestação deve ser provocada pelo empreendedor.

Conforme determina o artigo 7º, incisos XIII e XIV da referida LC 140/11, a União, por meio do IBAMA, tem a atribuição de licenciar, e consequentemente, fiscalizar, os empreendimentos (i) localizados e desenvolvidos conjuntamente no país e país limítrofe; (ii) localizados e desenvolvidos no mar territorial e plataforma continental; (iii) localizados e desenvolvidos em terras indígenas; (iv) localizados e desenvolvidos em dois ou mais estados; (v) localizados e desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União (exceto em APA); (vi) de caráter militar; e (vii) que envolvam materiais radioativos e/ou energia nuclear.

Com efeito, pela alínea a, do inc. XIV, do artigo 9º, da LC 140/11, os municípios, e no caso concreto, a prefeitura de Capitão Gervásio Oliveira, se tiver instalado o COMDEMA – CONSELHO MUNICIPAL DE DEFESA DO MEIO AMBIENTE, se capacitado para tanto, e respaldado por ato específico do CONSEMA – CONSELHO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE, poderia ter delegação para proceder a esse licenciamento, porque o critério que emana da LC 140/11 é o da localização do empreendimento, e de delegações entre os entes federados balizadas por futuras comissões tripartites, com os três níveis de governo.

Como isso não aconteceu, cabe, portanto, à Secretaria de Estado do Meio Ambiente e de Recursos Hídricos – SEMAR, proceder a esse licenciamento, tendo por lastro o CONSEMA e o CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos, responsável pela outorga das autorizações para captação e uso das águas.

Deve, porém, a SEMAR sujeitar todo o licenciamento à oitiva e manifestação da Prefeitura Municipal de Capitão Gervásio Oliveira, (em observância às diretrizes do § único do artigo 4º da Res. CONAMA 237/97, para exame técnico pelos entes federados nos órgãos do SISNAMA), que poderá opor exigências adicionais, supletivas e específicas para garantir a satisfação dos índices de excelência ambiental em seu território, bem como, para ajustar a inserção do empreendimento no ordenamento da ocupação e uso do solo do município, e aos programas de controle ambiental porventura existentes, e já em andamento naquela localidade.

3.4. Aquisição de Áreas – Considerações de Ordem Geral

Este item apresenta um resumo dos principais pontos jurídicos que envolvem a aquisição de imóveis necessários às atividades de mineração.

Obviamente, por ser um resumo dos principais pontos, não esgota a matéria, e não entra nas polêmicas jurídicas acerca de questões doutrinárias e processuais do instituto da desapropriação, da indenização, das compensações financeiras (“royalties”) e da servidão, que são as formas usuais de liberação de áreas particulares, para projetos tidos por concessionários ou permissionários que se habilitam a prática de serviços públicos ou a explorar bens da União, como é o caso dos minérios.

Além disso, faz-se necessário consignar que o levantamento e análise das formas de aquisição dos imóveis e indenização de proprietários e ocupantes, com sua identificação, elaboração de mapas das propriedades e avaliação de benfeitorias, por meio de cadastro adequado, deverá ser estudada em profundidade e realizada entre a fase de LP e de LI, razão pela qual não se conhece ainda nenhum aspecto mais específico que pudesse ter o condão de individualizar o caso.

Com efeito, um dos piores problemas enfrentados pelos empreendedores na implantação das suas atividades é a dificuldade de acesso às áreas de exploração quando os proprietários dos imóveis se recusam a firmar acordos ou quando formulam exigências dissociadas da realidade.

Ou ainda, quando os interesses da mineração se sobrepõem a áreas afetadas por leis específicas que as destinam para a proteção ambiental; para o assentamento de trabalhadores rurais; ou para as comunidades indígenas, estas, em face de seu direito originário às terras que ocupam.

Isto porque a CF, em seu artigo 176, considerou as jazidas e os recursos minerais, propriedade distinta da do solo, pertencentes à UNIÃO, comando este que pela sua importância, para o caso, segue transcrito:

> 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 indígena.
>
> § 2º É assegurada participação ao proprietário do solo nos resultados da lavra, na forma e no valor que dispuser a lei.

O problema se consolida porque a mineração ainda está lastreada em diplomas desatualizados e não teve seu novo marco regulatório aprovado, que embora tramite há anos, é ainda objeto de muita discussão, sendo suas mais importantes referências o Projeto de Lei n° 37 de 2011, e o Projeto de Lei 5.807/2013.

Nesse PL, além da transformação do DNPM em Agência, está previsto o procedimento licitatório, ao invés do direito de preferência para titularidade dos polígonos das jazidas, e a possibilidade do particular - concessionário invocar a DUP – Declaração de Utilidade Pública para fins de desapropriação e instituição de servidão, para as propriedades que não forem obtidas por acordo amigável.

Hoje, muito embora o Decreto 3.365/41 tenha previsto em seu artigo 5º, alínea "f", a atividade da mineração como caso de utilidade pública, seu artigo 2º, só previu legitimidade para sua propositura para os entes federados ou por concessionários de serviços públicos e estabelecimentos de caráter público, ou que exerçam funções delegadas do poder público, desde que constante em lei específica ou em seus contratos de concessão ou permissão.

Diante desse obstáculo, o atual Código Minerário coloca à disposição dos empreendedores o instituto da Servidão de Mina, nos termos do artigo 59 do Código de Minas, cujo objetivo é a viabilização dos empreendimentos minerários no país, autorizando o titular de um direito minerário a utilizar, de forma exclusiva e temporária, a parcela do imóvel afetada para a pesquisa mineral, ou para a exploração e aproveitamento da jazida mineral ali localizada, com o fim específico de atendimento ao extenso rol de finalidades previstas no citado artigo do Decreto-Lei 227/1967, voltadas à viabilização da implantação do empreendimento minerário.

Observe-se que no caso concreto, cada etapa ou subprojeto apontado acima deverão ter formas diferenciadas de aquisição/negociação de imóveis, em face das características jurídicas e institucionais que conformam cada setor, sendo certo que para a estrada, o aquaduto e a LT, a edição de um decreto de utilidade pública, pelo correspondente poder concedente, DNIT, ANA e ANEEL, deverá viabilizar a instituição de servidão de passagem ou a desapropriação de áreas particulares.

Já no caso dos polígonos de lavra sob administração do DNPM, a solução para a aquisição dependerá de acerto especifico com o proprietário do solo que poderá vender sua propriedade ou participar do resultado da lavra conforme garantido pelo artigo 11 do Dec - Lei 227/67 – Código de Mineração abaixo transcrito

> Art. 11. Serão respeitados na aplicação dos regimes de Autorização, Licenciamento e Concessão:
>
> a) o direito de prioridade à obtenção da autorização de pesquisa ou de registro de licença, atribuído ao interessado cujo requerimento tenha por objeto área considerada livre, para a finalidade pretendida, à data da protocolização do pedido no Departamento Nacional da Produção Mineral (D.N.P.M), atendidos os demais requisitos cabíveis, estabelecidos neste Código; e
>
> b) o direito à participação do proprietário do solo nos resultados da lavra. (Redação dada pela Lei nº 8.901, de 1994)
>
> § 1º A participação de que trata a alínea b do caput deste artigo será de cinqüenta 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, conforme previsto no caput do art. 6º da Lei nº 7.990, de 29/12/89 e no art. 2º da Lei nº 8.001, de 13/03/90.(Incluído pela Lei nº 8.901, de 1994)

Para tanto, há necessidade de oportunamente, para instrução do pedido da LI:

- Proceder a um cadastramento das ocupações, apto a registrar com GPS as divisas e perímetros dos imóveis para plantas e memórias descritivos, bem como, para cadastrar e avaliar benfeitorias e ainda para constituir um perfil do titular e de sua família, registrando-se os documentos e escrituras que possua sobre seu imóvel, (dados necessários à propositura de ações judiciais se for o caso);
- Elaborar uma política de aquisição de áreas apta a prestar justa e rápida indenização aos ocupantes, privilegiando as vias amigáveis em detrimento das

judiciais; e a prever as condições de indenização das populações vulneráveis em valores suficientes para que possam recriar suas condições de vida.

No caso das áreas afetadas por projetos de assentamento de trabalhadores rurais, não basta negociar diretamente com os ocupantes porque o INCRA tem o domínio das terras sendo seu aval obrigatório.

3.5. Principais Diplomas Legais

3.5.1. 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 acima, no sub item 2.1 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.

No que tange à regulamentação do setor minerário, o governo federal publicou recentemente três Medidas Provisórias (MP) que alteram bastante o setor. Entretanto essas novas legislações ainda não têm efeito prático definido uma vez que ainda não foram convertidas em Lei e seus desdobramentos não foram regulamentados através de Decretos e outros diplomas legais.

As citadas MP's são:

- MP 789: Altera a Lei no 7.990, de 28 de dezembro de 1989, e a Lei no 8.001, de 13 de março de 1990, para dispor sobre a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
- MP 790: Altera o Decreto-Lei no 227, de 28 de fevereiro de 1967 - Código de Mineração, e a Lei no 6.567, de 24 de setembro de 1978, que dispõe sobre regime especial para exploração e aproveitamento das substâncias minerais que especifica e dá outras providências;
- MP 791: Cria a Agência Nacional de Mineração e extingue o Departamento Nacional de Produção Mineral.

De acordo com informações da Agência para o Desenvolvimento Técnológico da Indústria Mineral Brasileira, em 8 de agosto passado, foi encerrado o prazo regimental para apresentação de emendas parlamentares às três MP's editadas pelo Governo Federal em 25 de julho, dentro do Programa de Revitalização da Indústria Mineral Brasileira. Nesses 15 dias, foram protocoladas 492 propostas, entre mudanças do texto original ou dos dispositivos por ele alterados e inclusões de novos artigos.

Dessa forma entende-se que a matéria ainda deve sofrer várias alterações em relação ao seu teor original, sendo que o presente projeto deverá se adequar à legislação do setor na medida em que as regras legais forem definidas.

A seguir são listados as demais legislações que se relacionam com a implantação do referido projeto ora em licenciamento.

Constituição Federal	Ementa / Principais Comandos
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	Fixam as regras de divisão funcional entre os entes federados, impondo a competência comum para agir e concorrente para legislar, em matéria ambiental
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. 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.
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,

Constituição Federal	Ementa / Principais Comandos
	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 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.

Leis Federais	Ementa / Principais Comandos
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.
Decreto-lei nº 3.365, de 21 de junho de 1941.	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública
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 6.938 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 avaliação de impactos de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras.

Leis Federais	Ementa / Principais Comandos
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 nº 7.805, de 18 de julho de 1989.	Altera o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, cria o regime de permissão de lavra garimpeira, extingue o regime de matrícula, e dá outras providências. Art. 16. A concessão de lavras depende de prévio licenciamento do órgão ambiental competente. Art. 17. A realização de trabalhos de pesquisa e lavra em áreas de conservação dependerá de prévia autorização do órgão ambiental que as administre. Art. 18. Os trabalhos de pesquisa ou lavra que causarem danos ao meio ambiente são passíveis de suspensão temporária ou definitiva, de acordo com parecer do órgão ambiental competente. Art. 19. O titular de autorização de pesquisa, de permissão de lavra garimpeira, de concessão de lavra, de licenciamento ou de manifesto de mina responde pelos danos causados ao meio ambiente.
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 9.636, de 15 de maio de 1998	Dispõe sobre a regularização, administração, aforamento e alienação de bens imóveis de domínio da União sendo importante para eventual regularização da base territorial do município de Capitão Gervásio Oliveira

Leis Federais	Ementa / Principais Comandos
Lei nº 9.795 de 27 de abril de 1999	Institui a Política Nacional de Educação Ambiental
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 18 de 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 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 Federal nº 10.257, de 10 de julho de 2001	Estatuto da Cidade. Prevê entre outros instrumentos de controle territorial o Estudo de Impacto de Vizinhança
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 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 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.

Leis Federais	Ementa / Principais Comandos
Lei 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 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.

Decretos Federais	Ementa / Principais Comandos
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 97.632 de 10 de abril de 1989	Torna obrigatório no âmbito do EIA/RIMA para atividades minerarias 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 2.519, de 16 de março de 1998	Promulga a Convenção sobre Diversidade Biológica.

Decretos Federais	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.	Dispõe sobre a implementação 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 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 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.
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

Decretos Federais	Ementa / Principais Comandos
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 n° 8.235, de 05 de maio de 2014.	Estabelece normas gerais complementares aos Programas de Regularização Ambiental dos Estados e do Distrito Federal, de que trata o Decreto no 7.830, de 17 de outubro de 2012, institui o Programa Mais Ambiente Brasil, e dá outras providências

Resoluções Federais	Ementa / Principais Comandos
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 001-A/86	Dispõe sobre transporte de produtos perigosos em território nacional.
RESOLUÇÃO CONAMA nº 6, de 16 de setembro de 1987	Dispõe sobre o licenciamento ambiental de obras do setor de geração de energia elétrica
Resolução CONAMA nº 9, de 03 de dezembro de 1987.	Regulamenta a realização de audiências públicas.
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 é complementada pela 436/11	Define os limites máximos de emissão de poluentes no ar.
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	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.

Resoluções Federais	Ementa / Principais Comandos
1997. Alterada pela Resolução nº 340, de 2003)	
Resolução CONAMA nº 281, de 12 de julho de 2001	Dispõe sobre modelos de publicação de pedidos de licenciamentos.
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
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.

Resoluções Federais	Ementa / Principais Comandos
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 n º 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 Normativa ANEEL nº 398/2010, (Redação dada pela REN ANEEL 616 de 1.07.2014)	Regulamenta os limites de exposição humana à campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
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 Agencia Nacional de Aguas - ANA e dá outras providencias. Em seu artigo 22 fixa que as outorgas tem como objeto alterações no regime das vazões ou nos aproveitamentos hidroenergéticos.
Resolução ANEEL nº 669, de 14 de julho de 2015	Regulamenta os Requisitos Mínimos de Manutenção e o monitoramento da manutenção de instalações de transmissão de Rede Básica.

Portarias	Ementa / Principais Comandos
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

Resoluções Federais	Ementa / Principais Comandos
	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 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;
Portaria IPHAN nº 127, de 30/04/2009	Estabelece a proteção à Paisagem Cultural Brasileira.
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 MMA n° 443, de 17 de dezembro de 2014.	Reconhece as espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção.
Portaria MMA n° 444, de 17 de dezembro de 2014.	Reconhece as espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção
Portaria MMA n° 445, de 17 de dezembro de 2014.	Reconhece espécies de peixes e invertebrados aquáticos da fauna brasileira ameaçadas de extinção.
Portaria Interministerial MMA/MinC/MJ/MS n° 60, de 24 de março de 2015.	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis-IBAMA
Portaria DNPM nº 155 de 12 de maio de 2016	Aprovou a consolidação normativa do DNPM, reunindo todos os procedimentos administrativos que dispõem sobre os regimes de aproveitamento dos recursos naturais.

Outras Normas Federais	Ementa / Principais Comandos
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
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 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 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
Instrução normativa IBAMA Nº 146, de 11 de janeiro de 2007.	Dispõe sobre critérios no licenciamento ambiental para proteger a fauna.

3.6. Atos Jurídicos Estaduais

Leis Estaduais	Ementa/ Principais Comandos
CONSTITUIÇÃO DO ESTADO	
Art. 14. Compete, ainda, ao Estado:	I - concorrentemente com a União, legislar sobre: f) florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição; g) proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico; h) responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; h) responsabilidade por dano ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico; II - em comum com a União e os Municípios: f) proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas; g) preservar as florestas, a fauna e a flora;
CAPÍTULO VII DO MEIO AMBIENTE Art. 237	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 e de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico para as presentes e futuras gerações. § 1º Para assegurar a afetividade desse direito, incumbe ao Poder Público: I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do Estado e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e à manipulação de material genético; III - definir, supletivamente à União, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; 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;

Leis Estaduais	Ementa/ Principais Comandos
CONSTITUIÇÃO DO ESTADO	
	V - fazer cumprir as ações compensatórias indicadas no estudo de impacto ambiental a que se refere o inciso anterior, compatíveis com o restabelecimento do equilíbrio ecológico; VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; VII - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente; VIII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. § 2º Aquele que explore 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.(...) § 6º A promoção do gerenciamento integrado dos recursos hídricos, diretamente ou mediante permissão de uso, com base nos seguintes princípios: a) adoção das áreas das bacias e sub-bacias hidrográficas como unidade de planejamento e execução de planos, programas e projetos; b) unidade na administração da quantidade e da qualidade das águas; c) compatibilização entre os usos múltiplos, efetivos e potenciais dos recursos hídricos; d) participação popular no gerenciamento e obrigatoriedade de contribuição para recuperação e manutenção da qualidade da água em função do tipo e da intensidade do uso; e) ênfase no desenvolvimento e no emprego de métodos e critérios de avaliação da qualidade das águas. § 7º São áreas de preservação permanente: I - os manguezais; II - as nascentes dos rios; III - as áreas deltáticas; IV - as ilhas marítimas, fluviais e lacustres

Leis Estaduais	Ementa/ Principais Comandos
CONSTITUIÇÃO DO ESTADO	
	8º As aroeiras, faveiras, paus d'arcos e cedros terão proteção especial do Poder Público e a utilização dessas espécies vegetais ou áreas que compõem a cobertura vegetal nativa do Estado dependerá de prévia autorização dos órgãos públicos competentes, mediante reposição obrigatória em percentuais estabelecidos em lei. § 9º A instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente deverá ser precedida de estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará ampla publicidade. Art. 238. O Poder Público estabelecerá taxa sobre a utilização dos recursos naturais, correspondentes aos custos dos investimentos, à recuperação e à manutenção dos padrões de qualidade ambiental. Art. 239. São áreas de relevante interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes, preservados seus atributos essenciais: Art. 239. São áreas de relevante interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes, preservados seus atributos essenciais: I - as lagoas existentes no Estado; II - a zona costeira; III - as áreas que abriguem exemplares raros da fauna e da flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de espécies migratórias; IV - as faixas necessárias à proteção das águas superficiais; V - as encostas sujeitas a erosão e deslizamentos; VI - os sítios arqueológicos e formações rochosas interessantes. Parágrafo único. O Estado promoverá programa continuado de reflorestamento das nascentes dos rios, e de suas margens e das lagoas existentes em seu território.
Lei nº 3.888, de 26 de setembro de 1983	Proíbe a derrubada de palmáceas e árvores, que especifica, e dá outras providências.
Lei nº 4.115, de 22 de junho de 1987	Cria a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano e dá outras providências.
Lei nº 4.515, de 09 de novembro de 1992.	Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Cultural do Estado do Piauí e dá outras providências.
Lei Nº 4.797, de 24 de outubro de 1995	Cria a Secretaria de Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos do Estado do Piauí.

Leis Estaduais	Ementa/ Principais Comandos
CONSTITUIÇÃO DO ESTADO	
Lei N° 4.854, de 10 de julho de 1996	Dispõe sobre a política de meio ambiente do Estado do Piauí e dá outras providências
Lei Nº 5.165, de 17 de agosto de 2000	Dispõe sobre a Política de Recursos Hídricos, institui o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos e dá outras providências
Lei Nº 5.178 de 27 de dezembro de 2000	Dispõe sobre a política florestal do Estado do Piauí e dá outras providências
Lei Nº 5.813, de 03 de março de 2008	Cria o ICMS ecológico para beneficiar municípios que se destaquem na proteção ao meio ambiente e dá outras providências.
Lei Nº 5.959 de 29 de dezembro de 2009	Institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental do Estado do Piauí - TCFA/PI
Lei Nº 6.140 de 06 de dezembro de 2011	Institui a Política Estadual sobre Mudança do Clima e Combate à Pobreza - PEMCP e dá outras providências
Lei Nº 6.158 de 19 de janeiro de 2012	Altera a Lei 4.115, de 22 de Junho de 1987, que criou a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano, que dispõe sobre o nome, os objetivos, atribuições, receita e a destinação do Fundo Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano, criado pela mesma Lei.

Decretos Estaduais	Ementa / Principais Comandos
DECRETO Nº 7.393, de 22 de agosto de 1988	Aprova o Regulamento do Fundo Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano, criado pela Lei Estadual nª 4.115, de 22 de junho de 1987
DECRETO Nº 8.925, de 04 de junho de 1993	Aprova o regulamento do Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano.
DECRETO N° 9.532, de 04 de julho de 1996	Altera o Regulamento do Fundo Estadual do Meio Ambiente, Ciência e Tecnologia e Desenvolvimento Urbano, de que trata o Decreto n° 7.393, de 22 de agosto de 1988 e dá outras providências.
DECRETO Nº 9.533, de 24 de julho de 1996	Altera o Decreto nª 8.925, de 04 de junho de 1993 e dá outras providências.
DECRETO Nº 10.880, de 24 de setembro de 2002	Aprova o Regulamento do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH/PI.
DECRETO Nº 11.110, de 25 de agosto de 2003	Dispõe sobre a obrigatoriedade de apresentação de título de propriedade e do georreferenciamento do imóvel para a concessão do licenciamento de atividades agrícolas e agroindustriais de exploração florestal e uso alternativo do solo, e dos recursos naturais no Estado do Piauí.
DECRETO Nº 11.126, de 11 de setembro de 2003.	Disciplina o uso e ocupação das terras que abrigam o bioma cerrado no Estado do Piauí, e dá outras providências.
DECRETO Nº 11.341, de 22 de março de 2004	Regulamenta a outorga preventiva de uso e a outorga de direito de uso de recursos hídricos do Estado do Piauí, nos termos da Lei nº 5.165, de 17 de agosto de 2000.
DECRETO Nº 12.184, de 24 de abril de 2006	Estabelece critérios e valores a serem cobrados pelos custos operacionais inerentes aos Processos de Emissão ou de Renovação de Outorgas de Recursos Hídricos no Estado do Piauí e dá outras providências.
DECRETO Nº 12.212, de 17 de maio de 2006 -	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos - FERH, de que trata a Lei nª 5.265, de 17 de agosto de 2000, e dá providências correlatas.
DECRETO Nº 13.835 de 15 de setembro de 2009	Altera o regulamento do Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano -CONSEMA, aprovado pelo Decreto nº 8.925, de 04 de junho de 1993, e dá outras providências.
DECRETO Nº 14.079, de 09 de março de 2010	Dispõe sobre os preços públicos dos Serviços Públicos prestados pela Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMAR, e dá outras providências.
DECRETO Nº 14.104 de 15 de março de 2010	Homologa as instituições que irão compor o Conselho Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - CONSEMA, conforme especifica o art. 6º do seu Regulamento, para o biênio 2010-2011.

Decretos Estaduais	Ementa / Principais Comandos
DECRETO Nº 14.143, de 22 de março de 2010	Dispõe sobre o Enquadramento dos Corpos Hídricos de Domínio Estadual. 99 DECRETO Nº 14.144, de 22 de março de 2010 - Dispõe sobre a Regulamentação da Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos no Estado do Piauí. 107 DECRETO Nº 14.145, de 22 de março de 2010 - Dispõe sobre os Planos de Recursos Hídricos.
DECRETO Nº 14.144, de 22 de março de 2010 -	Dispõe sobre a Regulamentação da Cobrança pelo uso de Recursos Hídricos no Estado do Piauí.
DECRETO Nº 14.145, de 22 de março de 2010	Dispõe sobre os Planos de Recursos Hídricos.
DECRETO Nº 14.348 de 13 de dezembro de 2010 (alterado pelo Decreto 14.861 de 15/06/2012)	Dispõe sobre as diretrizes da concessão do Selo Ambiental para os municípios que atenderem aos critérios estabelecidos na Lei Ordinária Nº 5.813, de 03 de de 2008 - Lei do ICMS Ecológico, por estarem desenvolvendo ações para a melhoria da qualidade de vida, através da promoção de políticas e ações de gestão ambiental.
DECRETO Nº 14.504 de 20 de junho de 2011	Institui a Comissão Interinstitucional Coordenadora do Zoneamento Ecológico- Econômico do Estado do Piauí - CICZEEPI, e dá outras providências
DECRETO Nº 14.842, de 04 de Junho de 2012	Estabelece procedimentos para o Licenciamento Ambiental Simplificado das obras emergenciais necessárias ao enfrentamento da seca no Estado do Piauí, e dá outras Providências.
DECRETO Nº 15.270, de 16 de julho de 2013	Dispõe sobre a adesão do Estado do Piauí ao Pacto Nacional pela Gestão das Águas.
DECRETO Nº 15.512 de 27 de janeiro de 2014	Dispõe sobre a integração de execução das políticas de regularização fundiária de licenciamento ambiental de autorização de supressão de vegetação e de recursos hídricos e dá outras providências.
DECRETO Nº 15.513 de 27 de janeiro de 2014	Regulamenta o emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais e aprova o Plano Estadual de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais e Controle de Queimadas e dá providências correlatas
DECRETO Nº 16.142, de 14 de agosto de 2015	Institui a campanha de cadastramento de usuários de recursos hídricos no Estado do Piauí na plataforma do Cadastro Nacional de Usuário de Recursos Hídricos- CNARH e dá outras providências.

Resoluções	Ementa/ Principais Comandos
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 001 de 05 de junho de 2003 -	Aprova o Regimento Interno do Conselho Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Urbano - CONSEMA
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 005, de 08 de setembro de 2004	Dispõe sobre o uso, conservação e preservação do solo agrícola no Estado do Piauí.
Resolução CONSEMA nº 002 de 26 de abril de 2005	Institui a Comissão Interinstitucional de Gestão de Reservatórios.
Resolução CERH nº 004 /05, de 26 de abril de 2005	Dispõe sobre Critérios e Procedimentos Provisórios para Outorga Preventiva e Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº. 007, de 20 de outubro de 2005	Institui critérios para cálculo dos valores da compensação ambiental, cobrada no licenciamento de empreendimentos e/ou atividades agrosilvopastoris, reconhecidos como causadores de significativo impacto ambiental.
RESOLUÇÃO CERH Nº. 001/2006, de 23 de fevereiro de 2006 -	Estabelece Critérios e Valores dos Emolumentos a serem Cobrados pelos Custos Operacionais Inerentes aos Processos de Emissão ou de Renovação de Outorgas de Recursos Hídricos no Estado do Piauí e dá outras providências.
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 008, de 05 de junho de 2007	Institui critérios para cálculo dos valores da compensação ambiental.
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 009, de 04 de junho de 2008	Define as condições segundo as quais o município poderá exercer o seu dever de licenciamento dos empreendimentos/atividades causadores de impacto ambiental local.
RESOLUÇÃO CONSEMA N° 010 de 25 de novembro de 2009	Estabelece critérios para classificação de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de declaração de baixo impacto ou de licenciamento ambiental no nível estadual e determina procedimentos e estudos ambientais compatíveis com o potencial poluidor e dá outras providências.
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 012, de 10 de agosto de 2010	Acrescenta os parágrafos 5º, 6º, 7º, 8º e 9º ao Artigo 1º, da Resolução CONSEMA Nº 009, de 04 de junho de 2008.
RESOLUÇÃO CONSEMA Nº 013, de 07 de outubro de 2010	Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável - PMFS da vegetação da Caatinga e suas formações sucessoras, e dá outras providências.

Portarias	Ementa
PORTARIA SEMAR Nº 019/09	Dispõe sobre julgamento dos processos referentes aos Autos de Infração e a homologação dos mesmos.
PORTARIA SEMAR Nº 004/14	Dispõe sobre a constituição de Comissão de avaliação de desempenho ambiental - CADAM, de que trata o decreto estadual nº 14.348, de 13 de fevereiro de 2010.
PORTARIA CONJUNTA SEMAR/INTERPI Nº 01/14	Regulamenta os procedimentos de integração da execução das políticas de regularização fundiária, de licenciamento ambiental, de autorização de supressão de vegetação e de recursos hídricos.

3.7. Atos Jurídicos Municipais

O levantamento e análise da legislação municipal, neste caso, tem caráter preventivo uma vez que o empreendimento ocupa áreas rurais, e não interage diretamente com a cidade.

Assim, a pesquisa da legislação municipal tem foco em comandos que possam, em tese restringir os usos antrópicos pretendidos, e otimizar os futuros programas ambientais que serão elaborados para evitar, minimizar e compensar os impactos que o projeto dará causa.

No que se refere à conformidade do Projeto com a área deve-se consignar que as instâncias municipais já apontaram não haver óbice para continuidade do empreendimento. Nesta perspectiva, são apresentadas no Anexo II (Volume IV) as Certidões de conformidade com a legislação de uso e ocupação do solo dos municípios de São João do Piauí; Dom Inocêncio; Capitão Gervásio Oliveira e Campo Alegre do Fidalgo.

Por estas razões, e considerando que o levantamento da legislação de nível municipal envolvendo os municípios afetados por este projeto, não pode ser feito nos sítios eletrônicos das respectivas prefeituras; e que os servidores contatados não conseguiram localizar os principais diplomas legais; o levantamento será concretizado por meio de ofícios já enviados diretamente aos Prefeitos Municipais no mês de fevereiro de 2017 (Anexo III – Volume IV), que ainda não foram respondidos e, deverá, com o aval da autoridade ambiental, ser postergado para a fase de obtenção da LI e ajudar na composição dos programas ambientais e indicação de possíveis parcerias.