

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL - RIMA

EMPREENDEDOR: MINERAÇÃO NORDESTE LTDA

ATIVIDADE: LAVRA A CEU ABERTO DE ROCHA CALCÁRIA

LOCAL: Zona Rural de Dom Inocêncio – Piauí



TERESINA, PIAUÍ

2023

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Dados do empreendedor	10
Tabela 2	Identificação do Empreendimento	10
Tabela 3	Dados da empresa responsável pelo estudo ambiental	11
Tabela 4	Identificação da Equipe Técnica Responsável pelo Estudo Ambiental	11
Tabela 5	Poligonal da área de lavra	18
Tabela 6	Memorial descritivo do processo ANM 803.051/2017 que contém a poligonal da área de lavra vista na Tabela 05.	18
Tabela 7	Máquinas e equipamentos utilizados na fase de operação do empreendimento	26
Tabela 8	Mão de obra utilizada na fase de operação do projeto	26
Tabela 9	Atividades previstas para as fases de planejamento, instalação, operação e desativação de empreendimentos voltados à atividade de mineração	58

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Localização, Situação e Acesso	17
Figura 2	Destaca a locação da poligonal de lavra dentro da poligonal 803.051/2017.	19
Figura 3	Ilustração esquemática da atividade de mineração de calcário prevista pelo empreendimento	21
Figura 4	Estrada vicinal de acesso à área de lavra	22
Figura 5	Unidade Básica de Saúde Marciana Dias da Silva, situada no município de Dom Inocêncio-PI.	29
Figura 6	Escolas presentes na localidade Angical, zona rural do município de Dom Inocêncio-PI	29
Figura 7	Vista geral de uma habitação e de uma cisterna presentes no povoado Angical.	30
Figura 8	Cisterna de armazenamento de água construída no Povoado Angical	30
Figura 9	Empreendimentos do setor de Serviços, na sede do município de Dom Inocêncio	31
Figura 10	Cultivo de palma e algaroba na região do Umbuzeiro, AID do empreendimento	32
Figura 11	Agricultura familiar praticada na zona rural do município de Dom Inocêncio	32
Figura 12	Pecuária praticada no município: rebanhos de ovinos e bovinos, respectivamente nas localidades Angical e Umbuzeiro.	33
Figura 13	Gráfico representando as características do clima do município de Dom Inocêncio-PI	34
Figura 14	Mapa geológico local preliminar e a locação da área de lavra.	36

Figura 15	Afloramentos de calcário calcítico (esquerda) e dolomítico (direita)	36
Figura 16	Detalhe do mármore dolomítico com textura sacaroidal	37
Figura 17	Relevo regional destacando o domínio de mares de morros (esquerda) sustentados pelos xistos e cristas residuais quartzíticas (direita), localmente denominada de Serras.	37
Figura 18	Mapa Hipsométrico e de drenagem da microbacia hidrográfica do riacho Poço dos Cavalos	38
Figura 19	Superfície de aplainamento com lajeiros de metacalcário nas proximidades da área de lavra (a esquerda). Cristas de metacalcários no povoado Angical (a direita)	39
Figura 20	Mapa pedológico regional, destacando a área do projeto Calcário	40
Figura 21	Luvissoilo Cromico (a esquerda), nas imediações do povoado Angical. Latossolo Amarelo (a direita) exibindo lajeiro de calcário no centro da área de lavra.	41
Figura 22	Mapa bacia hidrográfica riacho Poço dos Cavalos destacando as áreas do Projeto Calcário e a locação da área de lavra	42
Figura 24	Imburana (<i>Commiphora leptophloeos</i>), espécie típica de Caatinga	44
Figura 25	Angico preto (<i>Anadenanthera</i> sp) e Carquejo (<i>Calliandra depauperata</i> Benth.)	44
Figura 26	Cactáceas mandacaru (<i>Cereus jamacaru</i>) e xique-xique (<i>Pilosocereus polygonus</i>)	44
Figura 27	Umbuzeiro (<i>Spondias tuberosa</i> L.)	45
Figura 28	Favela (<i>Cnidioscolus phyllacanthus</i> (M.Arg.) K.Hoffm)	45
Figura 29	Embiratanha (<i>Pseudobombax marginatum</i>)	45
Figura 30	Identificação fotográfica da fauna na área de estudo	47
Figura 31	Mapa ilustrando a ADA	49
Figura 32	Mapa da Área de Influência Direta do Empreendimento, destacando as 3 poligonais do Projeto Calcário e a microbacia hidrográfica do riacho Poço dos Cavalos	50
Figura 33	AII: município de Dom Inocêncio-PI	52
Figura 34	Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, baseada na Matriz de Leopold	60

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	09
2	INFORMAÇÕES GERAIS	10
2.1	Identificação do empreendedor	10
2.2	Identificação da empresa responsável pelo estudo ambiental	11
3	TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO	12
3.1	Objetivo do Empreendimento	12
3.2	Justificativa do Empreendimento	12
3.3	Porte e Classificação do Empreendimento de Acordo com o Grau de Impacto Ambiental	13
3.4	Legislação Aplicável	13
3.4.1	Normas Reguladoras da Mineração	13
3.4.2	Legislação Federal	14
3.4.3	Legislação Estadual	15
3.4.4	Legislação Municipal	15
4	CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	16
4.1	Caracterização da lavra de calcário a céu aberto	16
4.1.1	Localização e Vias de Acesso ao Empreendimento	16
4.1.2	Materiais e Métodos	16
4.1.3	Memorial Descritivo	18
4.1.4	Requerimento 803.051/2017	18
4.1.5	Descrição Da Lavra A Céu Aberto	19
4.1.6	Supressão Vegetal	22
4.1.7	Vias de Acesso	22

4.1.8	Preparo do Terreno	23
4.1.9	Decapeamento de estéril	23
4.1.10	Extração do calcário	23
4.1.11	Estocagem	23
4.1.12	Drenagem	24
4.1.13	Carregamento e Transporte	24
4.1.14	Beneficiamento do minério	24
4.1.15	Materiais, Insumos e Equipamentos	24
4.1.15.1	<i>Equipamentos</i>	24
4.1.15.2	<i>Mão de Obra</i>	26
4.1.15.3	<i>Horário De Trabalho</i>	27
4.1.16	Proteção e Segurança do Trabalho	27
5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	28
5.1	Aspectos Socioeconômicos	28
5.1.1	Caracterização do Município de Dom Inocêncio	28
5.1.2	Perfil do Povoado Angical Situado na Área de Influência Direta do Projeto	33
5.2	ASPECTOS FÍSICOS	33
5.2.1	Clima	33
5.2.2	Geologia	34
5.2.3	Geomorfologia	37
5.2.4	Pedologia	39
5.2.5	Recursos Hídricos	41
5.2.5.1	Hidrologia	41
5.2.5.2	Hidrogeologia	42
5.2.6	Aspectos Biológicos	43
5.2.6.1	Aspectos Metodológicos de Coleta de Dados	43
5.2.6.2	Caracterização da Flora	43
5.2.6.3	Caracterização da Fauna	46
5.2.7	Indícios arqueológicos	46
6	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	48

6.1	Considerações gerais	48
6.2	Área Diretamente Afetada	48
6.3	Área de Influência Direta	49
6.4	Área de Influência Indireta	51
6.5	Alternativas Locacionais	53
6.5.1	Alternativa locacional I	53
6.5.2	Alternativa II – A Não instalação do empreendimento	53
7	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	55
7.1	Considerações metodológicas da avaliação de impacto ambiental	55
7.2	Prognóstico ambiental	57
8	MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS	61
8.1	Medidas Recomendadas	61
8.1.1	Medidas Relacionadas à Poluição do Ar	61
8.1.2	Medidas Relacionadas à Poluição Sonora	61
8.1.3	Medidas Relacionadas aos Efluentes Líquidos	62
8.1.4	Medidas Relacionadas aos Resíduos Sólidos	62
8.1.5	Medidas Relacionadas aos Riscos de Contaminação do Solo e do Corpo Hídrico	62
8.1.6	Medidas Relacionadas ao Risco de Incêndio	63
8.1.7	Medidas Relacionadas ao Risco de Acidente no Trânsito	63
8.1.8	Medidas Relacionadas ao Risco de Acidente no Trabalho	64
8.1.9	Medidas Concernentes aos Danos à Fauna e a Flora	64
8.1.10	Medidas Relacionadas a Erosão dos Solos	64
9	PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS	66
9.1	Plano De Monitoramento Do Equipamento Para Prevenção E Contenção De Possíveis Vazamentos	66
9.2	Plano De Gerenciamento De Resíduos Sólidos	66
9.3	Plano De Monitoramento Da Qualidade Da Água	67
9.4	Plano De Comunicação Social	67

9.5	Programa De Proteção E Prevenção Contra Erosão	67
9.6	Plano De Transporte Do Minério	67
9.7	Plano De Recuperação De Áreas Degradadas	68
9.7.1	ações de recuperação da área degradada	68
9.7.1.1	estratégias de recuperação	68
10	MONITORAMENTO E CONTROLE	70
11	CONCLUSÕES	71
12	REFERÊNCIAS	72
	EQUIPE TÉCNICA	77

1 APRESENTAÇÃO

O Relatório de Impacto Ambiental é um documento técnico e legal que compreende o levantamento da literatura científica, levantamento em campo e de legislação pertinente, onde se avaliam as consequências para o Meio Ambiente de um determinado projeto, apresentados numa linguagem acessível à toda a população.

Desta forma, o empreendedor **MINERAÇÃO NORDESTE LTDA**, apresenta este Relatório de Impacto Ambiental referente à atividade de Lavra a Céu Aberto do bem mineral calcário, localizado entre as localidades do Umbuzeiro e Angical, zona rural do município de Dom Inocêncio, região sul do estado do Piauí, à Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos, elaborado de acordo com o que rege a Resolução CONAMA nº 237/97 e obedecendo o Termo de Referência fornecido pela SIGA / SEMARH, tendo sido elaborado por uma equipe de profissionais de múltiplas áreas, com intuito de que venha atender aos requisitos para aquisição das Licenças Ambientais de Instalação e Operação para a referida atividade.

Com essa orientação o documento está organizado com os seguintes capítulos: Informações Gerais e Dados do empreendedor, caracterização do empreendimento (explicitando as etapas de instalação e operação do projeto mineiro), Legislação Ambiental Aplicável, Diagnóstico Ambiental, Áreas de Influência, Avaliação de Impactos Ambientais, Medidas Mitigadoras e Compensatórias, Planos e Programas Ambientais, Monitoramento e Controle e Conclusões.

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Identificação do empreendedor

Tabela 2 - Dados do empreendedor

DADOS DO EMPREENDEDOR	
Nome:	MINERAÇÃO NORDESTE LTDA.
CNPJ:	20.088.343/0001-67
Representante Legal	Douglas Eduardo Scherer Centeno
CPF:	759210223-49
Endereço/CEP:	Av. São Luís, 2495, Parque Piauí, Timon-MA - 65.631-090
Fone:	(86) 99978-0774
e-mail:	mineracaonordeste@outlook.com

Tabela 2 – Identificação do Empreendimento

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	
TIPO DE EMPREENDIMENTO	Lavra a céu aberto
	Requerimento 803.049/2017: 390,11 hectares
ÁREA LICENCIADA JUNTO À ANM	Requerimento 803.050/2017: 666,38 hectares
	Requerimento 803.051/2017: 834,34 hectares
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA NOS PRIMEIROS ANOS DA ATIVIDADE DE LAVRA	Até 20 hectares do processo 803.051/2017
BEM MINERAL	Calcário
LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	Entre as localidades Umbuzeiro e Angical, zona rural de Dom Inocêncio, Piauí

2.2 Identificação da empresa responsável pelo estudo ambiental

Tabela 3 - Dados da empresa responsável pelo estudo ambiental

DADOS DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL	
Razão Social	ERGCEO Geologia e Consultoria LTDA
CNPJ	08.837.927/0001-92
Inscrição Estadual	Isento
Endereço:	Av. Elias João Tajra, 1781, sala 4, bairro Joquei, Teresina – PI
Fone:	(0xx) 86 99986-7900
Consultor Técnico:	Geólogo Dr. Érico Rodrigues Gomes CREA: 2002158622; CTF IBAMA N° 211.173
e-mail:	ericorg66@gmail.com

Tabela 3 - Identificação da Equipe Técnica Responsável pelo Estudo Ambiental

EQUIPE CONSULTORA		
Érico Rodrigues Gomes	Geólogo, Dr. (Consultor coordenador)	CREA: 2002158622 CTF IBAMA N° 211173
Marcelo Cardoso da Silva Ventura	Biólogo, colaborador Mestrado: Programa de Pós Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde (CESC/UEMA) Doutorando: Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical (Fiocruz)	CRBio: 19.909/5-D CTF IBAMA N° 6906447
Divamélia de Oliveira Bezerra Gomes	Bióloga, Dra (colaboradora)	CTF IBAMA N° 350202
Francisco das Chagas Paiva Silva	Gestor Ambiental Especialista em Geoprocessamento	CRQ: LP 001/2021 CTF IBAMA N° 7999834
Kevin Anderson Vieira de Medeiros	Graduando em Gestão Ambiental (colaborador)	-
Michael Anderson Tendeu Costa	Graduando em Biologia (colaborador)	-

3 TIPO DE ATIVIDADE E PORTE DO EMPREENDIMENTO

3.1 Objetivo do Empreendimento

A mineração é caracterizada por visar ao aproveitamento econômico de recursos naturais exauríveis e não renováveis, o que a diferencia das demais indústrias.

O empreendimento em análise tem por finalidade a extração do bem mineral metacalcário – denominado apenas de calcário neste estudo -, em áreas situadas na zona rural do município de Dom Inocêncio.

3.2 Justificativa do Empreendimento

A justificativa desse projeto baseia-se na alta demanda de calcário existente no mercado piauiense, regional e nacional, disponibilizando matéria prima para diversas aplicações industriais.

Este projeto irá gerar empregos diretos e indiretos, bem como gerar impostos que se reverterem em serviços para a população, possibilitando que se dê continuidade a obras e projetos que visem melhorar as condições de vida, proporcionando bem-estar à população em geral.

Entretanto, esse empreendimento deve ser operado com responsabilidade socioambiental, visando sempre os princípios do desenvolvimento sustentável. É essencial que sejam adotados todos os programas e planos ambientais aqui propostos, durante a instalação, operação e desativação deste projeto, visando minimizar os impactos ambientais.

A elaboração deste estudo ambiental apresentado para análise à Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – SEMARH – é condição para o licenciamento ambiental e mineral deste empreendimento, o que, por sua vez, resultará no Título de lavra do bem mineral CALCÁRIO pela Agência Nacional de Mineração (ANM), do Ministério das Minas e Energia, garantindo o direito de explorar este bem mineral.

3.3 Porte e Classificação do Empreendimento de Acordo com o Grau de Impacto Ambiental

A Resolução CONSEMA nº. 46, de 13 de dezembro de 2022, estabelece enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí, destacando os considerados de impacto de âmbito local, para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental. Determina ainda, os estudos ambientais compatíveis com o potencial de impacto ambiental de cada atividade ou empreendimento.

A mineração de calcário realizada em bancadas de lavra a céu-aberto corresponde ao SubGrupo B2, código B2-001, definindo-se o porte da atividade através da produção bruta anual, em toneladas por ano.

Para este empreendimento a ser licenciado, projeta-se uma produção anual superior a 150.000,0 toneladas/ano do bem mineral CALCÁRIO, enquadrando-se como uma atividade de **Porte Excepcional**, tendo um **Médio Potencial de Poluição**.

A partir das características da atividade em questão, a Resolução CONSEMA 46/22 enquadra o empreendimento como de **Classe C6**, sendo requisitado para o seu licenciamento a elaboração de um EIA/RIMA – Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental.

3.4 Legislação Aplicável

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) visa o controle de degradação ambiental gerado pela operação do empreendimento, procurando garantir a perfeita aplicação da legislação existente no que se refere à provocação de alterações no meio ambiente. Encontram-se relacionadas a seguir as principais Normas constitucionais, Leis, Decretos, Resoluções e Portarias existentes que orientam a Política Ambiental, com ênfase para aquelas voltadas para o objeto da atividade em estudo.

3.4.1 Normas Reguladoras da Mineração

As Normas Reguladoras da Mineração disciplinam o aproveitamento racional das jazidas, considerando-se as condições técnicas e tecnológicas de operação, de segurança e de proteção ao

meio ambiente, de forma a tornar o planejamento e o desenvolvimento da atividade mineraria compatíveis com a busca permanente da produtividade, da preservação ambiental e da segurança e saúde dos trabalhadores;

3.4.2 Legislação Federal

Os regimes de exploração e aproveitamento dos recursos minerais no País estão definidos e normatizados no Código de Mineração de 1967 (Decreto-lei n.º 227, de 28/2/67), seu regulamento e legislação correlativa, que continuam em vigor com as alterações e as inovações introduzidas por leis supervenientes à promulgação da atual Constituição e suas emendas.

No Código de Mineração, o art. 4 considera jazida “toda massa individualizada de substância mineral ou fóssil, aflorando à superfície ou existente no interior da terra, e que tenha valor econômico” e mina “a jazida em lavra, ainda que suspensa”.

Em seu artigo 47, que o titular da concessão se obrigará além das condições gerais que constam do código, ainda às seguintes:

- Responder pelos danos e prejuízos a terceiros que resultarem direta ou indiretamente da lavra;
- Preservar a segurança e a salubridade das habitações existentes no local;
- Evitar o extravio das águas e drenar as que possam ocasionar danos e prejuízos aos vizinhos;
- Evitar poluição do ar ou da água que possa resultar dos trabalhos de mineração.

A Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981 e suas alterações (Leis nos 7.804, de 18 de julho de 1989, e 8.028, de 12 de abril de 1990) regulamentada pelo Decreto Nº 99.274/90, dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação em seu Art. 4º, afirma que a Política Nacional do Meio Ambiente visará:

VII – (..) obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.

O Decreto Nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que dispõe sobre a regulamentação do artigo 2º, inciso VIII, da Lei Nº 6.938, determina:

Art. 1º - Os empreendimentos que se destinem à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do Relatório de Impacto

Ambiental – RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente um plano de recuperação de área degradada.

Em seu Art. 2º, o mesmo decreto define o conceito de degradação:

(...) são considerados como degradação os processos resultantes dos danos ao meio ambiente, pelos quais se perdem ou se reduzem algumas de suas propriedades, tais como, a qualidade ou capacidade produtiva dos recursos ambientais.

Por fim, em seu Art. 3º, o decreto estabelece a finalidade dos PRAD:

A recuperação deverá ter por objetivo o retorno do sítio degradado a uma forma de utilização, de acordo com um plano preestabelecido para o uso do solo, visando à obtenção de uma estabilidade do meio ambiente.

Os princípios fundamentais que disciplinam a compatibilização da atividade de mineração com a proteção do meio ambiente estão delineados na Carta Magna de 1988, que define os instrumentos da Administração Pública para consecução deste objetivo e a obrigação daquele que efetua o aproveitamento dos recursos minerais do País.

3.4.3 *Legislação Estadual*

Resolução CONSEMA nº 46 de 22.05.2022 – Altera e acrescenta dispositivos à Resolução CONSEMA nº 040, de 17 de agosto de 2021, que estabelece o enquadramento dos empreendimentos e atividades passíveis de licenciamento ambiental no Estado do Piauí, destacando os considerados de impacto de âmbito local, para o exercício da competência municipal no licenciamento ambiental e dá outras providências.

3.4.4 *Legislação Municipal*

O município de Dom Inocêncio não dispõe de legislação específica para a atividade em questão, sendo licenciada na esfera estadual por meio da SEMARH-PI.

4 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

4.1 Caracterização da lavra de calcário a céu aberto

4.1.1 *Localização e Vias de Acesso ao Empreendimento*

A área situa-se entre as localidades Umbuzeiro e Angical, zona rural do município de Dom Inocêncio, que dista cerca de 615 km da capital, Teresina. Pode-se alcançar a área através dos seguintes roteiros (Figura 01):

- Teresina-São João do Piauí-Capitão Gervásio Oliveira, de onde se pega a PI-465 em direção à cidade de Dom Inocêncio. Após cerca de 32,0 km, chega-se na área deste estudo.

- Teresina-São Raimundo Nonato-São Lourenço-Dom Inocêncio, pegar a rodovia PI-465 em direção à Capitão Gervásio Oliveira. Após aproximadamente 36 km chega-se na área estudada, situada logo após o povoado Angical.

4.1.2 *Materiais e Métodos*

Durante o desenvolvimento deste estudo, foram executadas as atividades de trabalho pré-campo, com a revisão bibliográfica envolvendo aspectos físicos, sociais e econômicos de Dom Inocêncio, e ainda sobre avaliação de impactos ambientais provenientes de atividades de lavra de calcário a céu aberto.

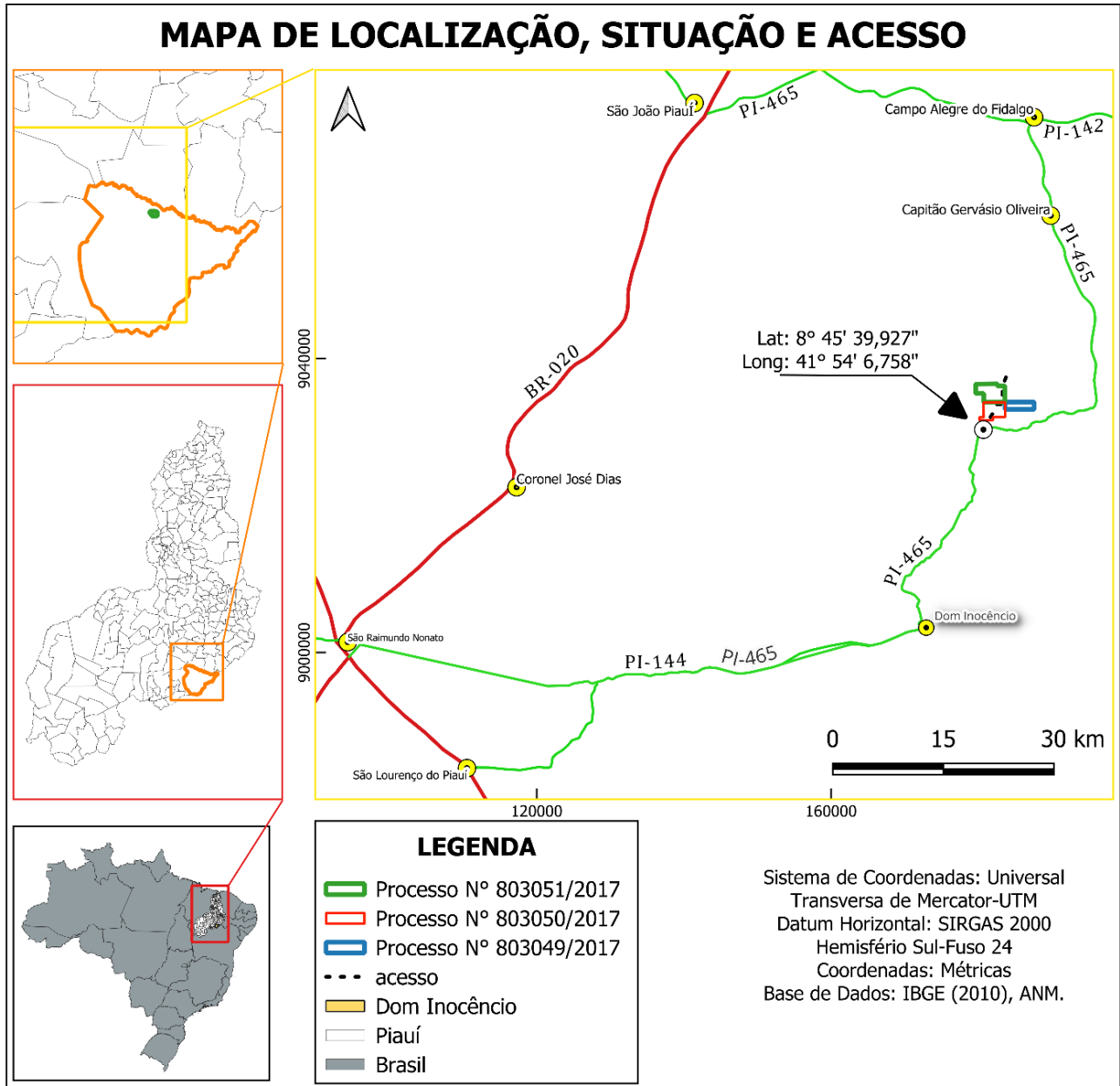


Figura 1 – Localização, Situação e Acesso

4.1.3 Memorial Descritivo

A área onde o empreendedor irá iniciar a lavra está contida na porção sudeste do processo registrados na Agência Nacional de Mineração, titulada com o número 803.051/2017, a qual tem seu memorial descritivo apresentado nas Tabelas 5 e 6 (Figura 02).

Tabela 4 – Poligonal da área de lavra

Vértice	Longitude	Latitude
1	41° 52' 40,345" O	8° 43' 38,504" S
2	41° 52' 40,153" O	8° 43' 17,501" S
3	41° 52' 30,624" O	8° 43' 17,560" S
4	41° 52' 30,638" O	8° 43' 38,564" S
5=1	41° 52' 40,345" O	8° 43' 38,504" S

4.1.4 Requerimento 803.051/2017

Tabela 5 – Memorial descritivo do processo ANM 803.051/2017 que contém a poligonal da área de lavra vista na Tabela 05.

Área (ha):	834,34	DATUM:	SIRGAS2000																			
Cota mínima (m):	0	Cota máxima (m):	0																			
Latitude do ponto de amarração:	-08°42'17"184	Longitude do ponto de amarração:	-41°53'03"776																			
Descrição do ponto de amarração:	Ponto de Amarração coincidente com o primeiro vértice (estudo de áreas)	Comprimento do vetor de amarração (m):	0,00																			
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00"000	Rumo do vetor de amarração:	N																			
Vértices:	<table> <tr> <th>Latitude</th> <th>Longitude</th> </tr> <tr> <td>-08°42'17"184</td> <td>-41°53'03"776</td> </tr> <tr> <td>-08°42'26"684</td> <td>-41°53'03"776</td> </tr> <tr> <td>-08°42'26"684</td> <td>-41°52'29"876</td> </tr> <tr> <td>-08°43'38"395</td> <td>-41°52'29"876</td> </tr> <tr> <td>-08°43'38"395</td> <td>-41°54'04"977</td> </tr> <tr> <td>-08°42'59"084</td> <td>-41°54'04"977</td> </tr> <tr> <td>-08°42'59"084</td> <td>-41°54'40"377</td> </tr> <tr> <td>-08°42'17"184</td> <td>-41°54'40"377</td> </tr> <tr> <td>-08°42'17"184</td> <td>-41°53'03"776</td> </tr> </table>		Latitude	Longitude	-08°42'17"184	-41°53'03"776	-08°42'26"684	-41°53'03"776	-08°42'26"684	-41°52'29"876	-08°43'38"395	-41°52'29"876	-08°43'38"395	-41°54'04"977	-08°42'59"084	-41°54'04"977	-08°42'59"084	-41°54'40"377	-08°42'17"184	-41°54'40"377	-08°42'17"184	-41°53'03"776
	Latitude	Longitude																				
	-08°42'17"184	-41°53'03"776																				
	-08°42'26"684	-41°53'03"776																				
	-08°42'26"684	-41°52'29"876																				
	-08°43'38"395	-41°52'29"876																				
	-08°43'38"395	-41°54'04"977																				
	-08°42'59"084	-41°54'04"977																				
	-08°42'59"084	-41°54'40"377																				
	-08°42'17"184	-41°54'40"377																				
	-08°42'17"184	-41°53'03"776																				

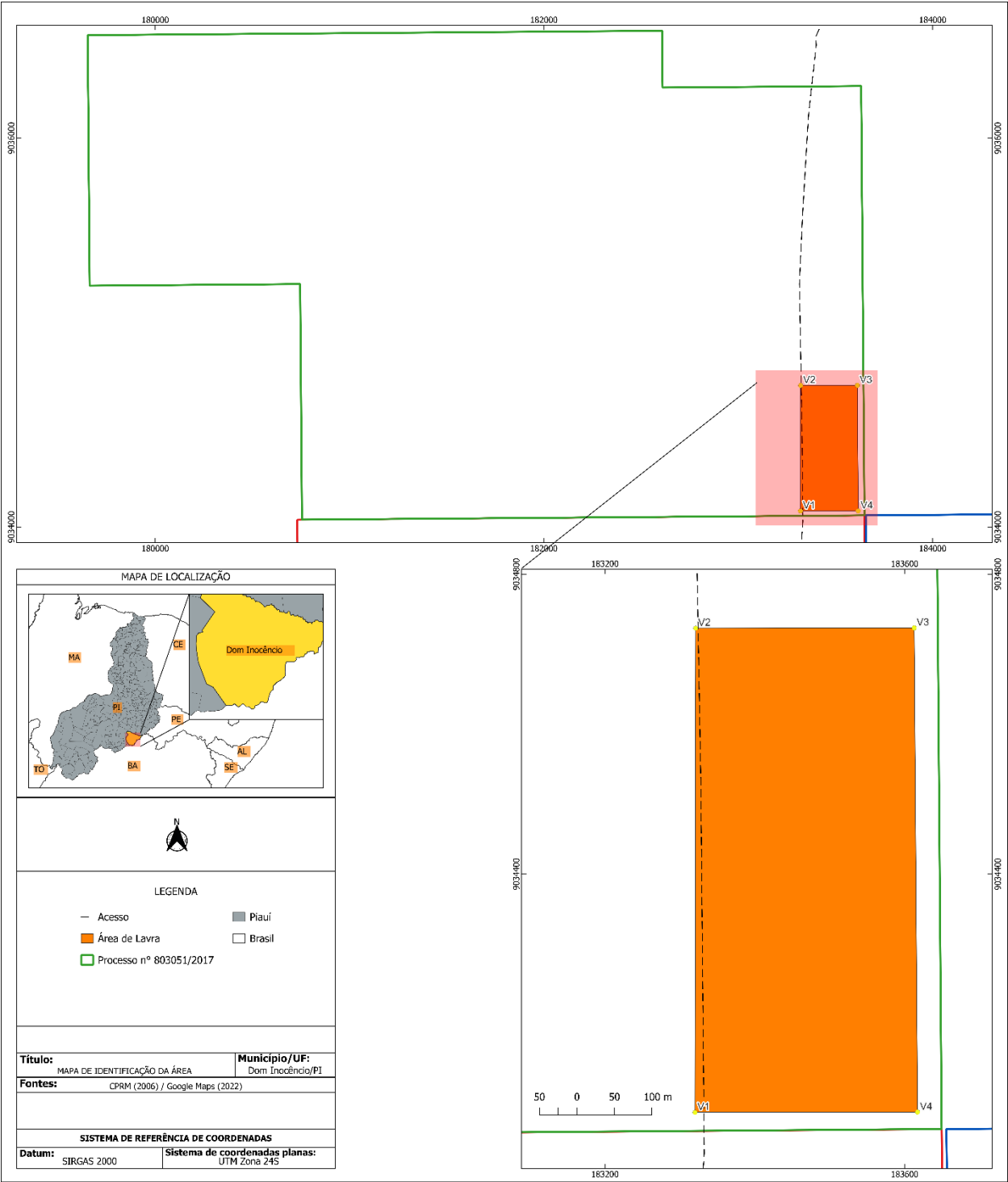


Figura 2 – Destaca a locação da poligonal de lavra dentro da poligonal 803.051/2017.

4.1.5 Descrição Da Lavra A Céu Aberto

Entende-se por lavra ao conjunto de trabalhos objetivando a retirada mais completa, mais econômica, mais segura e mais rápida do minério ou massa mineral. A sistematização e coordenação desses trabalhos é denominado método de lavra. Este tipo de lavra é regulamentado pela NRM (Normas Reguladoras de Mineração) N° 02 (DNPM, 2001).

São inúmeras as vantagens da lavra a céu aberto em relação a lavra subterrânea, podendo-se ressaltar sua alta produtividade. A Figura 3 ilustra o esquema de exploração do bem mineral calcário, a ser utilizado pelo empreendedor, apresentando as etapas de modo esquemático:

- I. Ambiente natural;
- II. Supressão vegetal;
- III. Retirada da camada superficial do solo e/ou estéril, limpeza do terreno e terraplanagem;
- IV. Desmonte das rochas;
- V. Carregamento e transporte;
- VI. Recuperação das áreas degradadas: lavras desativadas.

O principal constituinte mineralógico do calcário é a calcita (carbonato de cálcio – CaCO_3), podendo conter menores quantidades de carbonato de magnésio, sílica, argila e outros minerais. O calcário é encontrado extensivamente em todos os continentes.

O calcário apresenta uma grande variedade de usos, desde matéria prima para a construção civil, material para agregados, matéria prima para a fabricação de cal, fonte de ligante hidráulico (cal) na fabricação de cimento, e até como rochas ornamentais. As rochas carbonatadas e seus produtos também são usados como corretivos de solos ácidos; refratários; carga; abrasivos; matéria-prima para as indústrias de papel, plásticos, química, siderúrgica, de vidro; dentre outros (Sampaio e Almeida, 2009).

O minério a ser lavrado encontra-se aflorando na superfície, em grandes lajeiros, com pouco ou nenhum capeamento estéril, tendo sido expostos pelos processos erosivos naturais atuantes na região e, nos leitos das estradas como resultado da raspagem de manutenção destas vias vicinais efetuada pelo poder público municipal.

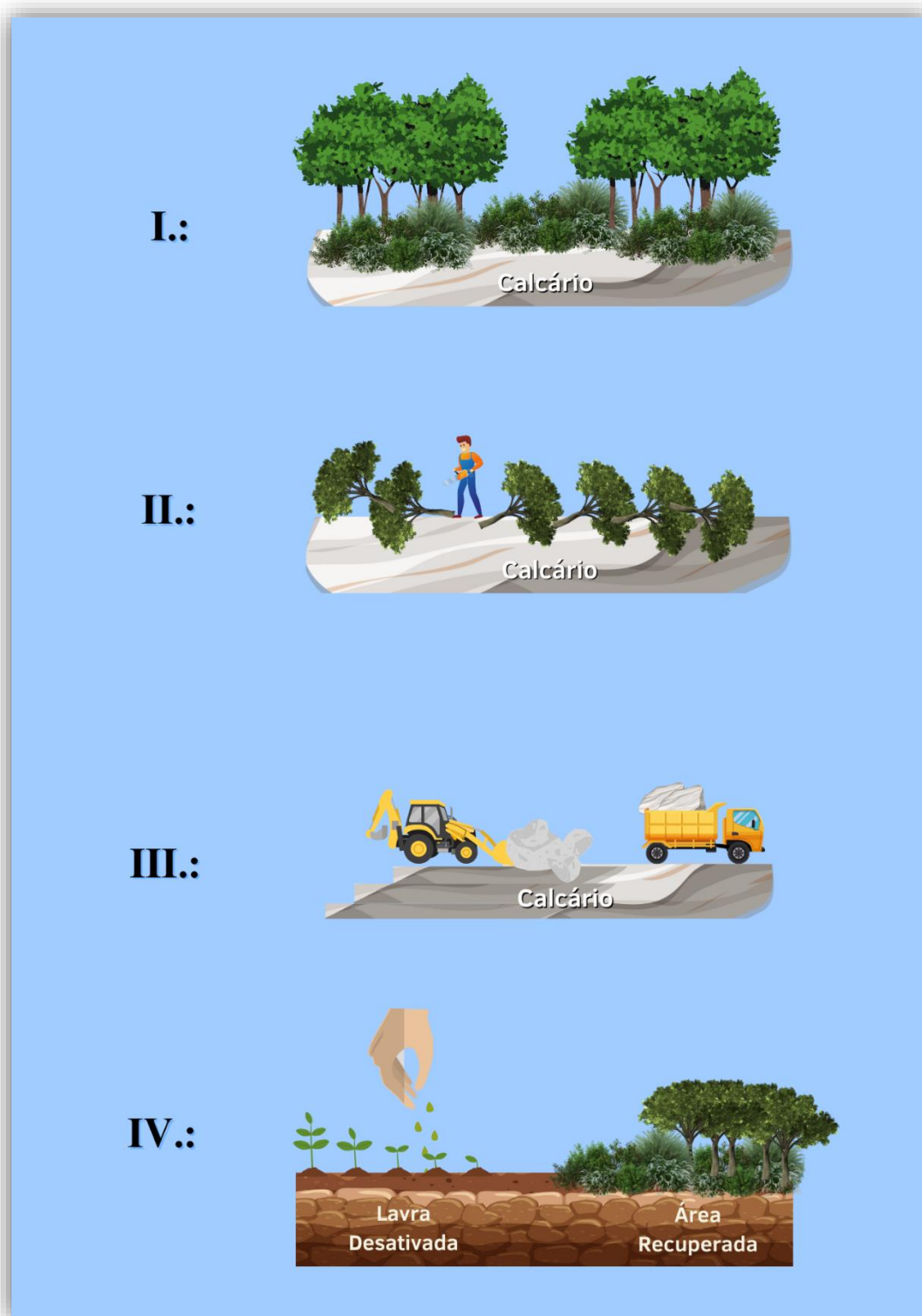


Figura 3 - Ilustração esquemática da atividade de mineração de calcário prevista pelo empreendimento

4.1.6 Supressão Vegetal

Para a supressão vegetal, a área a ser explorada, será dividida em quadrantes a serem definidos no plano de lavra. Deste modo, facilita-se as operações de extração e de recuperação das áreas degradadas.

A presença de vegetação arbustiva e arbórea típica de Caatinga, encontrada na área de lavra, obrigará sua remoção antes do início da lavra. Esta operação, sempre que se fizer necessária, será realizada manualmente com o auxílio de machados, foices e roçadeiras. O material lenhoso retirado, com prévia autorização da SEMARH, deverá ser armazenado no pátio de estocagem de solo e material lenhoso.

Os trabalhos de supressão vegetal deverão ser realizados à medida que a frente de lavra for avançando, de acordo com o cronograma de atividades, amenizando os impactos ambientais. Para o início das atividades, prevê-se a supressão da vegetação contida numa área de até 20,0 hectares. Sempre que possível, os encarregados desta etapa, deverão realizar o trabalho de cata de sementes das espécies suprimidas para que seja criado um banco de sementes de espécies nativas, a fim de serem usadas no preparo de mudas para a recuperação da área degradada.

4.1.7 Vias de Acesso

As vias de acesso serão constituídas de uma estrada principal - partindo da estrada vicinal existente na região que cruza toda a área e que dá acesso ao povoado Angical e à fazenda Umbuzeiro (Figura 04).



Figura 04 – Estrada vicinal de acesso à área de lavra

4.1.8 Preparo do Terreno

Após a supressão vegetal serão realizados os preparos iniciais do terreno, com a limpeza e terraplanagem do local onde será alocada a praça de operações mineiras, a área de estéril, pátio de estocagem de solo e cobertura vegetal e as servidões necessárias para desenvolvimento do projeto mineiro.

4.1.9 Decapeamento de estéril

Em função dos resultados do mapeamento geológico de detalhe executado na área, sabe-se que não haverá necessidade de decapeamento do estéril pela inexistência deste. Excepcionalmente, localmente onde for necessário realizar o decapeamento do estéril possibilitando o acesso aos blocos de rocha calcária sã, este material deverá ser removida com o auxílio de escavadeira.

O material retirado deverá ser utilizado na construção e recuperação de acessos internos do projeto, sendo depositado em um único local pré-definido, locado o mais próximo possível da frente de lavra, para que se obtenha uma redução dos custos da movimentação e estocagem.

4.1.10 Extração do calcário

O método a ser empregado para a extração do calcário é a lavra a céu aberto em sistema de bancadas. Essa metodologia apresenta algumas vantagens, como por exemplo, alta produtividade, baixo custo operacional e produção em grande escala.

4.1.11 Estocagem

Os blocos extraídos poderão ser estocados no pátio próximo ao britador em pilhas de onde serão levados para a planta de britagem e moagem.

4.1.12 Drenagem

O local da frente de lavra e sede operacional da empresa situam-se numa região plana, sem a presença de drenagens em suas proximidades. No local da lavra, deverão ser executados os serviços de desvio das águas pluviais.

4.1.13 Carregamento e Transporte

As operações de carregamento e transporte consistem em transportar nos caminhões o material extraído da jazida até o pátio de estocagem ou transportados diretamente para o britador situado em suas proximidades.

4.1.14 Beneficiamento do minério

O beneficiamento consiste na quebra dos blocos de rocha – produtos do desmonte - e moagem do minério.

4.1.15 Materiais, Insumos e Equipamentos

Na fase de operação do projeto mineiro, seguindo-se a ordem de atividades, prevê-se a necessidade dos seguintes insumos e materiais principais:

→ **Explosivos e Acessórios:** caso seja necessário a sua utilização, os detalhes sobre este item serão abordados no Plano de Fogo a ser elaborado por profissional competente e autorizado pelo Ministério da Defesa;

→ **Energia Elétrica:** A empresa mineradora poderá consumir energia elétrica da Equatorial Piauí; nas proximidades da jazida passam duas linhas de transmissão de energia. Caso a concessionária distribuidora da energia não tenha disponibilidade na potência necessária, opcionalmente poderá ser utilizado um gerador movido a diesel. Uma alternativa considerada pelo empreendedor será a utilização de energia renovável, pois na região estão importantes projetos de energia solar e eólica.

→ **Água Potável:** A empresa utilizará água potável somente para o consumo humano, que deverá ser adquirida de algum fornecedor com outorga e entregue através de um carro pipa além da possibilidade de captação da água da chuva e armazenamento em cisternas;

→ **Água Industrial:** Considera-se neste item a água a ser utilizada na umectação das vias de acesso e pátio interno de circulação de máquinas, visando a contenção do material particulado, bem como uso em banheiros e limpeza da cozinha. Assim sendo, esta água deverá ser proveniente de poço tubular a ser perfurado. Ainda não há projeto deste poço. Será contratado um profissional hidro geólogo para fazer o estudo do aquífero fissural da região e posterior contratação de projeto do poço tubular, locação e elaboração do projeto de autorização e outorga de uso, a ser protocolizado no SIGA / SEMARH.

→ **Óleo Diesel:** Deverá ser adquirido de postos de revenda de combustíveis existentes em Capitão Gervásio ou Dom Inocêncio. Seu uso estará associado principalmente como combustível para caminhões / equipamentos e maquinários pesados;

→ **Óleo Lubrificante:** Tem sua utilização nos motores dos veículos / equipamentos e maquinários envolvidos nos processos de lavra.

→ **Papéis/plásticos:** Referem-se aos materiais de escritório, refeitório e alguma parte da oficina. As caixas de papelão e embalagens de plásticos dos insumos e acessórios, são considerados desprezíveis, uma vez que deverão ser armazenados após a utilização dos mesmos e encaminhados para reciclagem e/ou para a coleta convencional.

4.1.15.1 Equipamentos

Os equipamentos a serem utilizados para a instalação e operação do empreendimento são típicos de serviços de natureza afim à uma lavra a céu aberto, constam na tabela 7.

Tabela 6 - Máquinas e equipamentos utilizados na fase de operação do empreendimento

QUANTIDADE	EQUIPAMENTO
01	Escavadeira Hidráulica
01	Pá carregadeira
05	Caminhões caçamba
01	Caminhonete 4x4
01	Britador
01	Moinho
01	Balança
<i>TOTAL</i>	<i>11 equipamentos</i>

4.1.15.2 Mão de Obra

O empreendimento contará com profissionais de diversas áreas, devidamente registrados e empregados pelo empreendedor. As tabelas 7 e 8 trazem a relação das máquinas, equipamentos e respectivas ocupações da mão de obra necessários para o andamento das atividades de operação do empreendimento. Os empregos diretos estão relacionados às atividades administrativas, limpeza da área, abertura de bancadas, desmonte e retirada de minério, carregamento com pá carregadeira e transporte; os empregos indiretos estão relacionados os motoristas, fornecedores de materiais e insumos, fornecedores de alimentação, etc.

Tabela 7 - Mão de obra utilizada na fase de operação do projeto

QUANTIDADE	FUNÇÃO
3	Administrativos
1	Mecânico
1	Ajudante de Mecânico
1	Operador de Escavadeira
1	Operador de Pá Carregadeira
5	Motoristas
1	Encarregado
3	Operadores de Britador e Moinho
<i>TOTAL</i>	<i>16 funcionários diretos</i>

4.1.15.3 *Horário De Trabalho*

De um modo geral, o horário de trabalho é o horário comercial, de segunda a sexta feira, de 8 às 12 horas e de 13 às 17 horas, com sábado de 8 às 12 horas. Mas devido à sazonalidade das atividades de extração de calcário em lavra a céu aberto, o horário poderá ser flexibilizado, em detrimento ao atendimento à demanda, cabendo ao empreendedor, todos os acertos relacionados ao estabelecimento dos horários de trabalho.

4.1.16 *Proteção e Segurança do Trabalho*

Cabe ao empreendedor, MINERAÇÃO NORDESTE LTDA, assegurar-se de que os empregados admitidos, mesmo que temporariamente, devido a sazonalidade da atividade, encontrem-se aptos para desempenhar suas funções, assim como o cumprimento das determinações presentes no Código de Mineração, Normas Reguladoras da Mineração, Consolidação das Leis Trabalhistas (CLT) e demais dispositivos legais inerentes à segurança do trabalhador.

Caso ocorra algum sinistro, os responsáveis pelo empreendimento devem ser imediatamente avisados, para tomarem as medidas cabíveis. Em caso de acidente de trabalho com pequenos danos físicos, deverá ser usado o kit de primeiros socorros, mantido no empreendimento. Havendo necessidade, o empreendedor encaminhará imediatamente o funcionário acidentado para atendimento na unidade do Hospital Municipal de Dom Inocêncio ou para o Hospital Regional localizado em São Raimundo Nonato. Outra opção, poderá ser o encaminhamento do funcionário acidentado para atendimento na unidade do Hospital Municipal de Capitão Gervásio Oliveira e para o Hospital Regional localizado em São João do Piauí.

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.1 ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS

5.1.1 Caracterização do Município de Dom Inocêncio

O município de Dom Inocêncio foi instituído no dia 07 de junho do ano de 1988, através da promulgação da Lei Estadual nº 4.206/88, que desmembrou a área do novo município a partir do território de São Raimundo Nonato, adotando como sede o antigo distrito de Curral Novo.

O município está localizado na porção sul-sudeste do estado do Piauí, na microrregião de São Raimundo Nonato, integrando o Território de Desenvolvimento da Serra da Capivara (figura 01). Ocupa uma área de 3.383,1 km², onde habitam 9.159 habitantes, tendo uma densidade demográfica de 2,37 hab/km².

Tem limites com os municípios de São João do Piauí, João Costa, Capitão Gervásio de Oliveira e Lagoa do Barro do Piauí ao norte; ao sul com o estado da Bahia; a leste, com Lagoa do Barro do Piauí e o estado da Bahia e; a oeste com Coronel José Dias. A sede municipal está georreferenciada com as coordenadas geográficas de 09° 00'08" de latitude sul e 41° 58'25" de longitude oeste de Greenwich e dista cerca de 615km de Teresina, a capital do estado do Piauí (IBGE, 2023).

Quanto à saúde, o município conta com três estabelecimentos públicos municipais de saúde com atendimento ambulatorial total e atendimento em especialidades básicas. Estes são compostos por uma Unidade Básica de Saúde – UBS –, e dois postos de saúde do Sistema Único de Saúde – SUS (Figura 05) - entretanto não possuem serviços de internação e emergência, fazendo-se necessário o deslocamento de pacientes portadores de quadros mais sensíveis para as unidades de saúde no município de São Raimundo Nonato.

Na educação, o município de Dom Inocêncio conta com 13 escolas de educação infantil, 13 de nível fundamental e 2 de ensino médio. O corpo docente destas escolas é formado por 121 profissionais, com 28 no nível pré-escolar, 108 no ensino fundamental e 35 no ensino médio.

Na localidade Angical, cerca de 5km ao sul da ADA há uma escola municipal, a E. M. Alfredo Paulo da Costa, com alunos de ensino infantil e fundamental (Figura 06).

Figura 5 - Unidade Básica de Saúde Marciana Dias da Silva, situada no município de Dom Inocêncio-PI.



Fonte: <https://www.dominocencio.pi.gov.br/conquista/>



Figura 6 - Escolas presentes na localidade Angical, zona rural do município de Dom Inocêncio-PI

Na Infraestrutura, Dom Inocêncio conta com manejo de águas pluviais e manejo de resíduos sólidos que são serviços de competência municipal. Não existe no município rede coletora de esgoto e mais de 75% das ruas tem pavimentação com sistema de drenagem pluvial superficial.

No povoado Angical não há calçamento na rua principal; as casas possuem ligação com a rede de energia elétrica, há um pequeno comércio de gêneros alimentícios e este possui conexão rural de celular e internet. Na escola municipal há um poço tubular que fornece água para o consumo da comunidade. Praticamente todas as residências possuem cistenas para armazenamento da água da chuva para consumo dos moradores (figuras 7 e 8).



Figura 7 - Vista geral de uma habitação e de uma cisterna presentes no povoado Angical.



Figura 8 – Cisterna de armazenamento de água construída no Povoado Angical

Em se tratando dos Aspectos Econômicos, o Produto Interno Bruto de um pouco mais 96 milhões de reais, Dom Inocêncio apresenta um PIB per capita de R\$ 10.043,03. A Administração Pública é o setor mais significativo, representando 54,39% do PIB municipal (IBGE, 2023).

Figura 9 - Empreendimentos do setor de Serviços, na sede do município de Dom Inocêncio.



Fonte: <https://piauihoje.com/noticias/municipios/em-dom-inocencio-prefeita-decreta-lockdown-apos-20-casos-de-coronavirus-na-cidade-347996.html>

A agricultura praticada no município é baseada na produção sazonal, principalmente de milho, feijão e melancia

Figura 10 - Cultivo de palma e algaroba na região do Umbuzeiro, AID do empreendimento.



Figura 4 - Agricultura familiar praticada na zona rural do município de Dom Inocêncio



Fonte: <https://www.codevasf.gov.br/noticias/2021/codevasf-fortalece-agricultura-familiar-no-semiarido-piauiense-com-kits-de-irrigacao>

Em relação à atividade da pecuária, o município caracteriza-se pela criação de rebanhos bovinos, caprinos, ovinos, suínos, equinos, galináceos, tendo destaque a apicultura (IBGE, 2023).

Figura 5 - Pecuária praticada no município: rebanhos de ovinos e bovinos, respectivamente nas localidades Angical e Umbuzeiro.



5.1.2 Perfil do Povoado Angical Situado na Área de Influência Direta do Projeto

Durante a pesquisa mineral e provavelmente durante a instalação e operação do empreendimento mineiro, os trabalhadores contratados são residentes no povoado Angical, que dista aproximadamente 5,1 km ao sul da área de lavra, situado na margem da rodovia estadual PI-465, carroçável, com revestimento primário, que liga Capitão Gervásio Oliveira à Dom Inocêncio. O povoado possui 47 residências, tendo destaque a existência de uma unidade escolar municipal. Possui energia elétrica, um poço tubular que abastece o colégio e as residências. Há sinal de celular rural e wi-fi em algumas residências (Figuras 6 e 7).

O diagnóstico foi feito através de registro fotográfico e conversas com moradores, durante a expedição à área. Foram observados aspectos referentes à estrutura das moradias, atividades econômicas realizadas pelos moradores, presença de infraestrutura de abastecimento de água, energia elétrica, internet, escola, além de aspectos culturais e religiosos.

5.2 ASPECTOS FÍSICOS

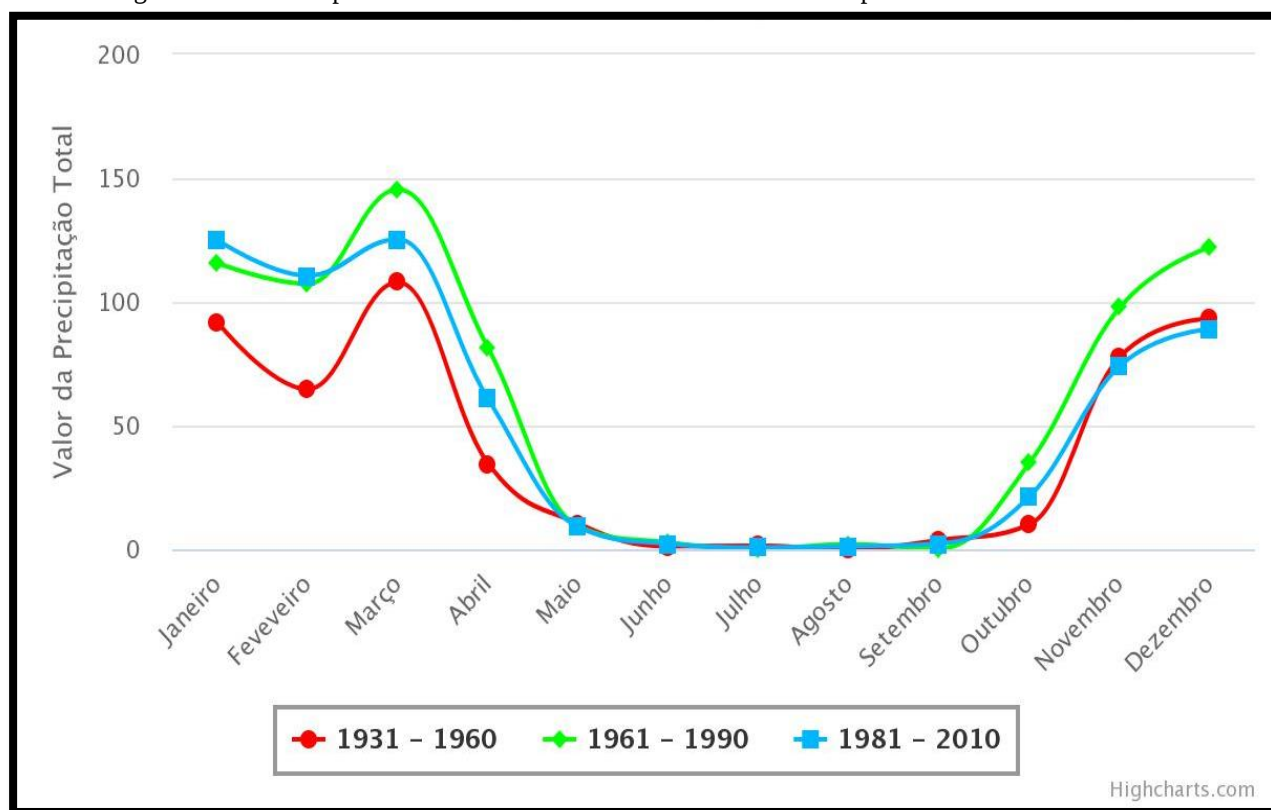
5.2.1 Clima

Na análise dos aspectos climáticos do município de Dom Inocêncio, os dados foram compilados da Estação Remanso (BA), código 82.979, do Instituto Nacional de Meteorologia – INMET, que contém dados de séries histórica de três normais meteorológicas, compreendidas entre os anos de 1931 a 1960, 1961 a 1990 e 1981 a 2010 (INMET, 2021).

Segundo a classificação climática de Köppen, predomina o tipo de clima Tipo Bsh - clima semi-árido, caracterizado como clima seco. As temperaturas são altas, com chuvas escassas e irregulares, no inverno as precipitações pluviométricas variam de 400 a 800 mm ao ano.

O regime chuvoso se caracteriza por precipitações a partir de novembro e se prolongam até março. Os meses entre maio e setembro são os que possuem os menores índices pluviométricos, sendo inferiores a 40 mm enquanto os meses de dezembro a março historicamente possuem os maiores índices pluviométricos, entre 100 e 150 mm (Figura 13).

Figura 6 - Gráfico representando as características do clima do município de Dom Inocêncio-PI.



Fonte: INMET (2021)

5.2.2 Geologia

O embasamento geológico do município de Dom Inocêncio está representado principalmente pelas rochas cristalinas do Pré-Cambriano que afloram em cerca de 85% da área

do município e são representadas por Granitos diversos; unidade Barra Bonita, com filito, mármore, quartzito e xisto; unidade Brejo Seco, com filito, itabirito, xisto e quartzito; Complexo Lagoa do Alegre, com gnaiss, quartzito, xisto, mármore e itabirito e a unidade basal denominada Complexo Sobradinho-Remanso, de gnaisses. No restante da área predominam rochas sedimentares pertencentes à unidade Depósitos Colúvio-Eluviais, constituída de areia, argila, cascalho e laterito, e pelas litologias do Grupo Serra Grande, unidade basal da Bacia Sedimentar do Parnaíba.

O minério está contido na Formação Barra Bonito. Trata-se de uma sequência xistosa-quartzítica-carbonática de domínio marinho plataformar (FIGUEIRÔA e SILVA, 1990; SANTOS e SILVA FILHO, 1991), tendo ampla distribuição territorial.

As rochas carbonatadas, tem ocorrência restrita, solo avermelhado, vegetação rarefeita e topografia arrasada. Afloram como faixas de calcário puro alternando-se com faixas mais impuras. São compostas essencialmente por calcita, podendo conter impurezas de quartzo, grafita, e minerais micáceos.

A unidade dominante na área estudada é o metacalcário (denominada somente de calcário), localizado nas imediações da porção centro-leste das poligonais dos processos 803.050/2017 e 803.051/2017. Na porção leste da poligonal 803.051/2017 predomina a ocorrência do metacalcário dolomítico. Por esta razão, nesta região terá início a atividade de mineração (Figuras 02, 14 a 16).

Em toda a área mineralizada o calcário foi encontrado principalmente em erosões, trilhas, leitos de estradas e grandes lajeiros de dimensões métricas, parcialmente encobertos pelo solo arenoso.

Figura 14 - Mapa geológico local preliminar e a locação da área de lavra.

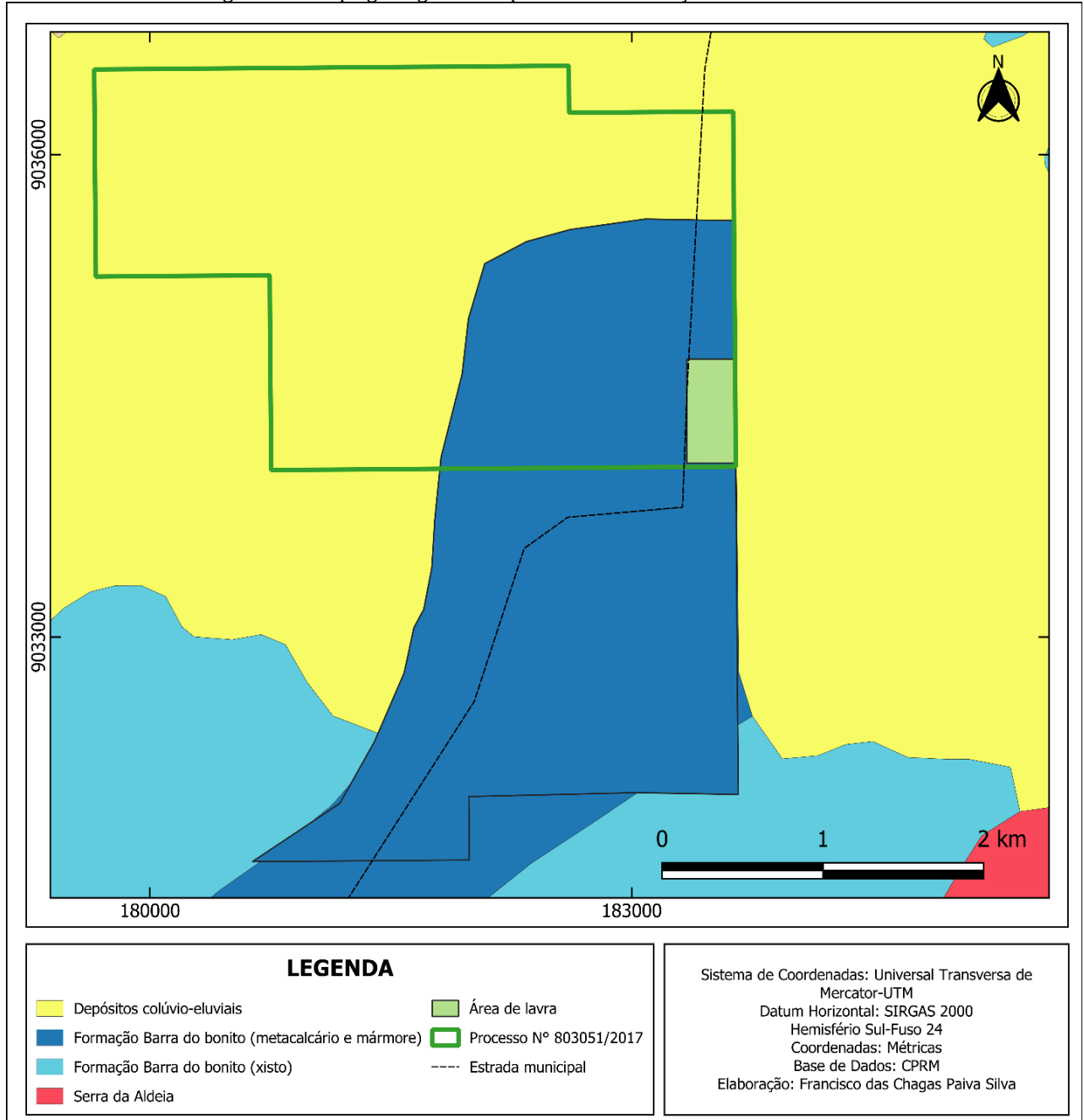


Figura 7 – Afloramentos de calcário calcítico (esquerda) e dolomítico (direita).



Figura 16 - Detalhe do mármore dolomítico com textura sacaroidal.



5.2.3 Geomorfologia

No território do município de Dom Inocêncio, as formas de relevo compreendem principalmente, superfícies tabulares reelaboradas (chapadas baixas) com relevo plano e partes suavemente onduladas em altitudes variando de 150 a 300 metros. As superfícies tabulares cimeiras (chapadas altas) de relevo plano, possuem altitudes entre 400 a 500 metros, com grandes mesas recortadas e superfícies onduladas com relevo movimentado (Jacomine et al., 1986).

Na área do Projeto Calcário, incluindo a área de lavra, o relevo é representado por uma superfície de aplainamento, de onde surgem lajeiros de dimensões métricas e cristas de metacalcário, principalmente nas cotas mais baixas, nas proximidades dos vales dos riachos efêmeros, como o riacho Poço dos Cavalos, que passa no povoado Angical, onde o nível de erosão e arrasamento é maior, onde destacam-se cristas sustentadas pela foliação metamórfica (Figuras 17 a 19).

Figura 17 - Relevo regional destacando o domínio de mares de morros (esquerda) sustentados pelos xistos e cristas residuais quartzíticas (direita), localmente denominada de Serras.

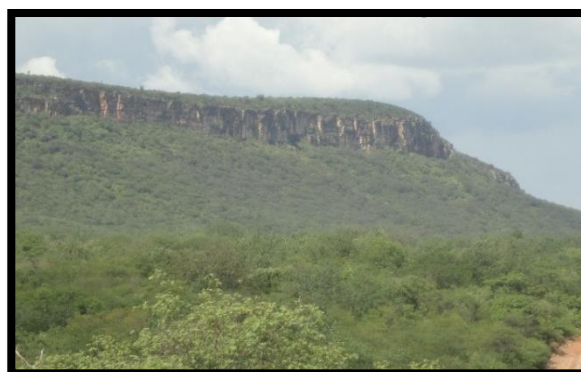


Figura 18 - Mapa Hipsométrico e de drenagem da microbacia hidrográfica do riacho Poço dos Cavalos

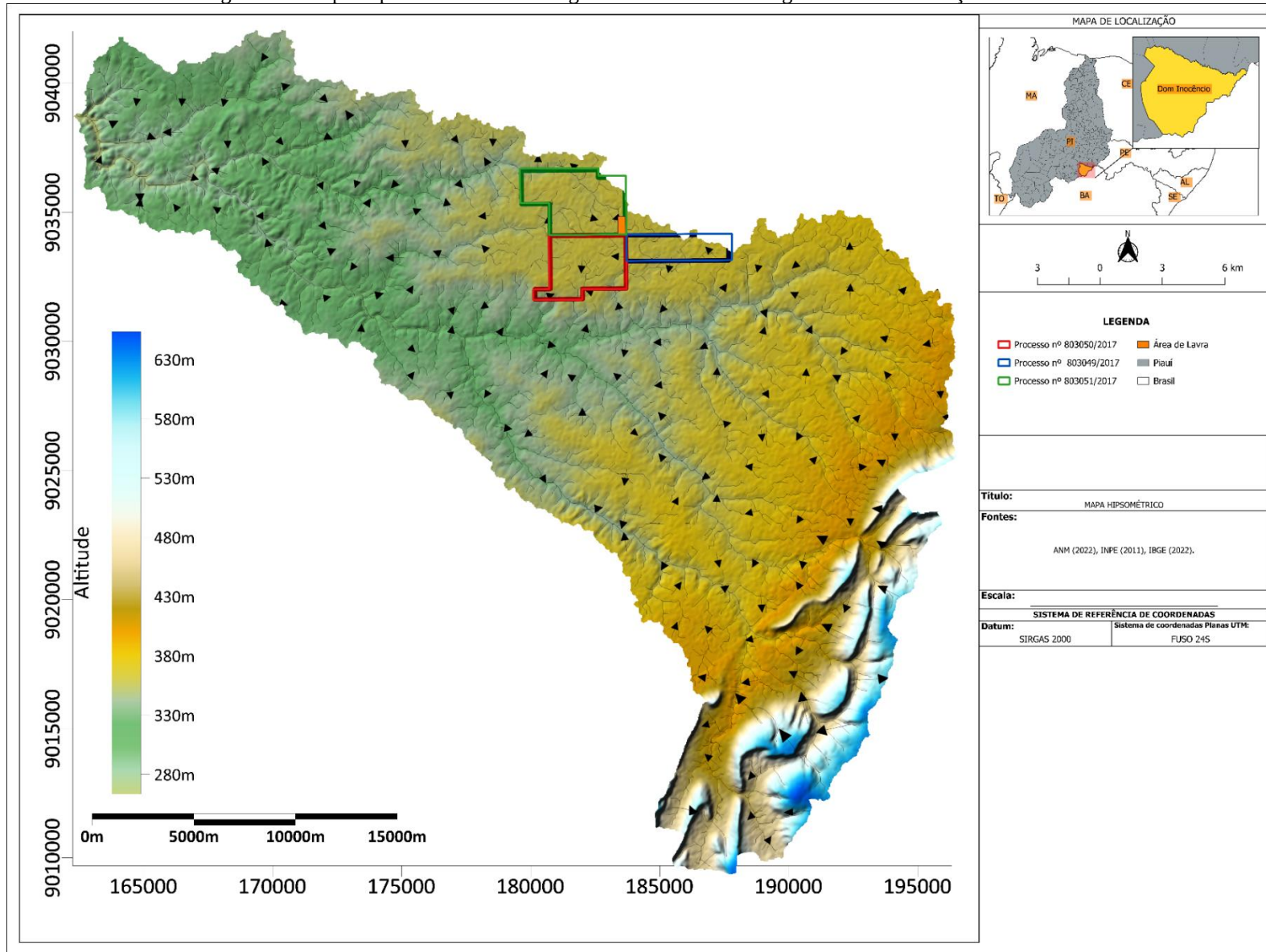


Figura 19 - Superfície de aplainamento com lajeiros de metacalcário nas proximidades da área de lavra (a esquerda). Cristas de metacalcários no povoado Angical (a direita).



5.2.4 Pedologia

Os solos da região, em grande parte provenientes da alteração de lateritos, granitos, filito, mármore, quartzito, xistos, quartzitos e metacalcáreos, jovens, às vezes pedregosos, ainda com influência do material subjacente.

Segundo a EMBRAPA Solos (2023), na região ocorrem dois tipos principais de solos: o Latossolo Amarelo e o Luvisolo Cromico (Figuras 20 e 21).

O Latossolo Amarelo é um tipo de solo com uma coloração amarelada, uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila, com textura mais comum argilosa ou muito argilosa, profundos e muito profundos, bem drenados. Observando-se a paisagem da área de lavra, nota-se sua ocorrência no relevo plano ou suavemente ondulado, não favorecendo a erosão.

O Luvisolo Cromico é um solo de cores bastante fortes, vermelhas ou amarelas. Apresenta minerais primários facilmente intemperizáveis. Ocorre em regiões de elevada restrição hídrica, restringindo-se ao Nordeste do Brasil, onde se distribuem principalmente na zona semiárida, geralmente em áreas de relevo suave ondulado. São solos rasos, ou seja, raramente ultrapassam 1,0 m de profundidade.

Figura 20 - Mapa pedológico regional, destacando a área do projeto Calcário

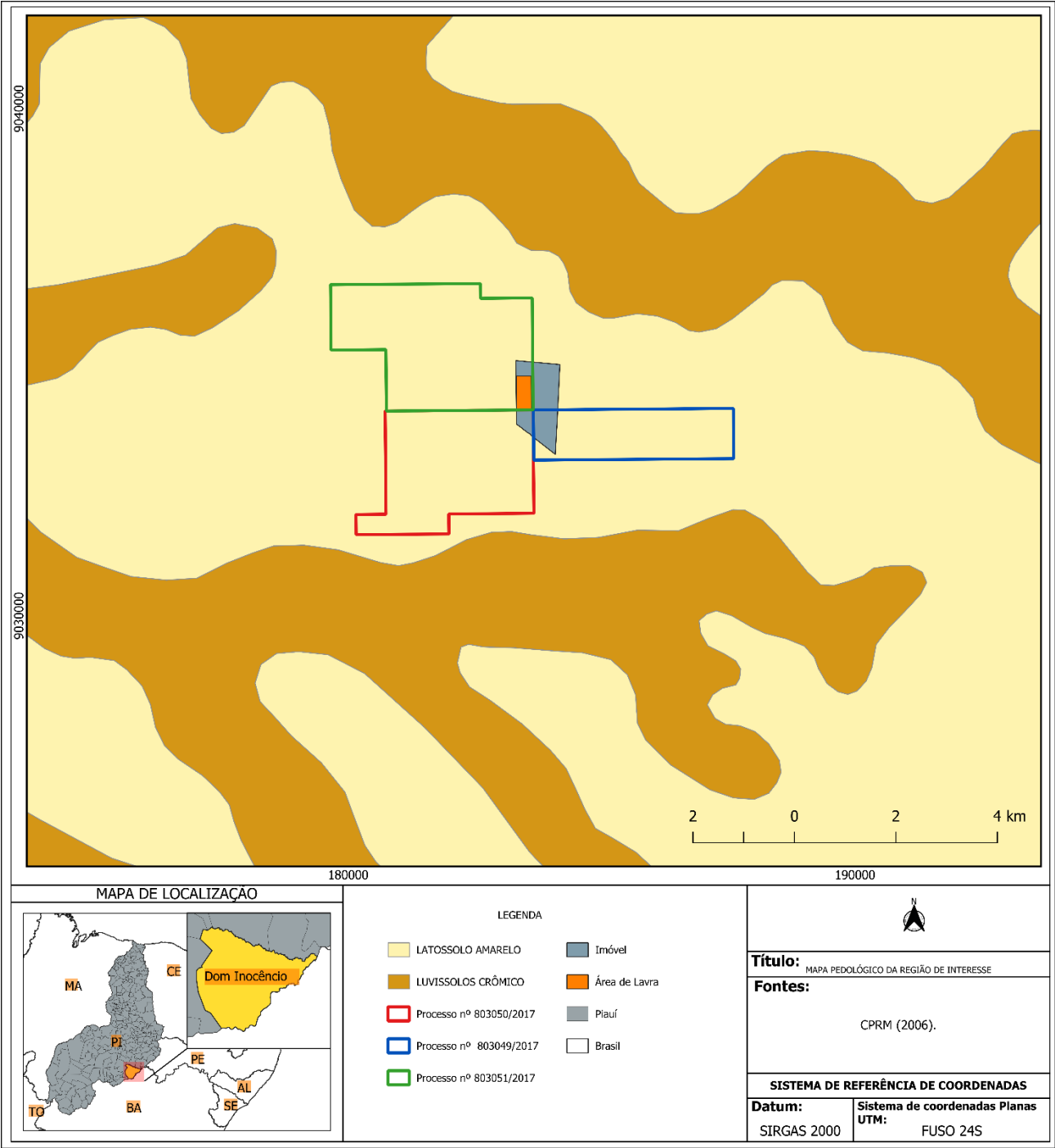


Figura 21 - Luvissole Cromico (a esquerda), nas imediações do povoado Angical. Latossolo Amarelo (a direita) exibindo lajeiro de calcário no centro da área de lavra.



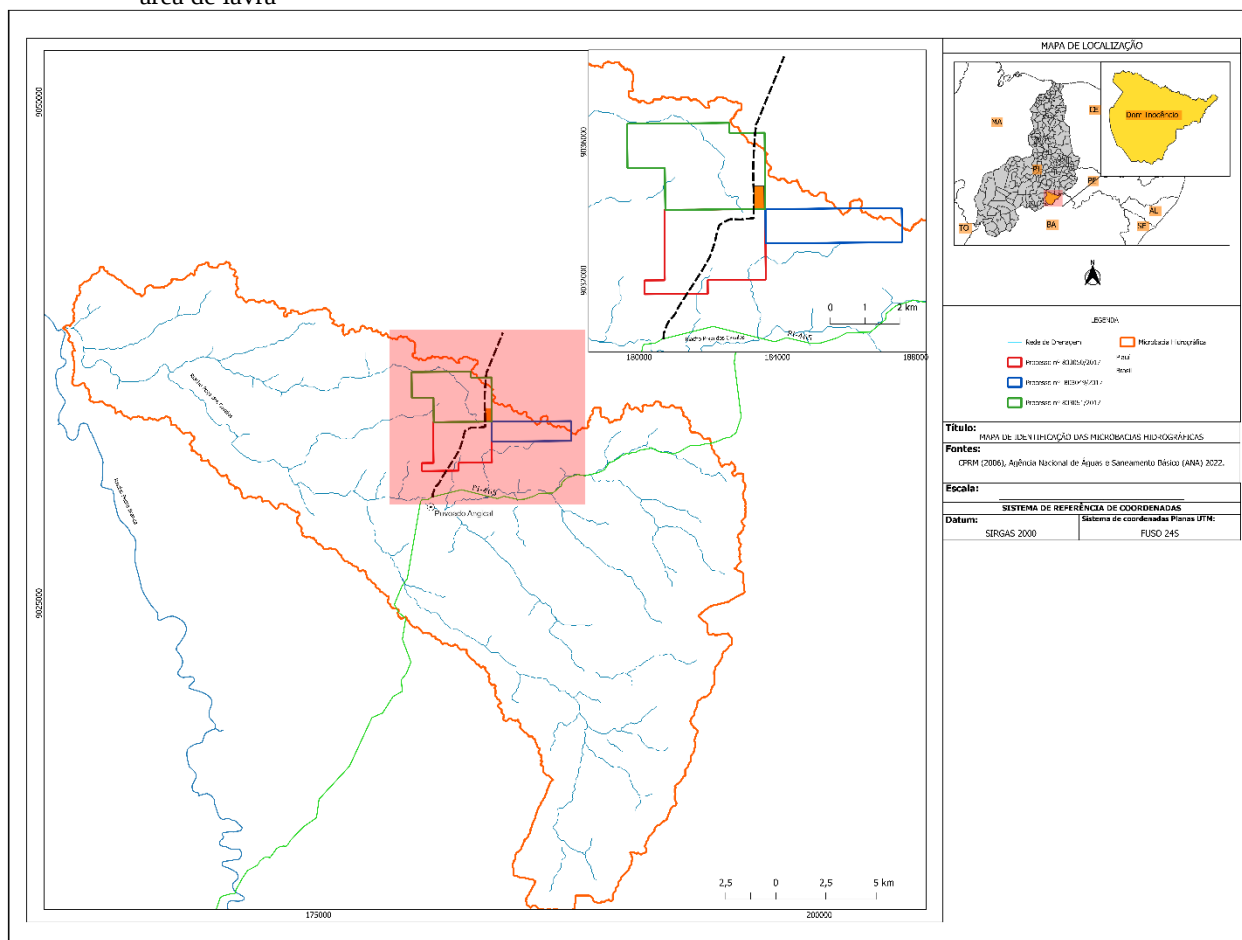
5.2.5 Recursos Hídricos

5.2.5.1 Hidrologia

Os principais cursos d'água que drenam o município de Dom Inocêncio são o rio Piauí e os riachos Itaquiatiara, Poço dos Cavalos, Pedra Branca, Mulungu, Bonito, Oiteiro, Mirador, Lages e Tanque Novo. Todos estes riachos são efêmeros, com água em seus leitos durante o período das chuvas. O rio Piauí represado em São João do Piauí, forma a barragem do Jenipapo com um volume de 248 milhões de metros cúbicos.

A área estudada está numa região plana, divisor de águas de riachos de primeira ordem. Destaca-se a microbacia hidrográfica do riacho Poço dos Cavalos que passa no pov. Angical, ao sul da área estudada. Todas estas drenagens são afluentes da margem direita do rio Piauí (Figura 22).

Figura 22 – mapa bacia hidrográfica riacho Poço dos Cavalos destacando as áreas do Projeto Calcário e a locação da área de lava



5.2.5.2 Hidrogeologia

No município de Dom Inocêncio distinguem-se três domínios hidrogeológicos: rochas cristalinas, rochas sedimentares e coberturas colúvio-eluviais.

As rochas cristalinas são caracterizadas por possuírem o “aquífero fissural” e representando aproximadamente 85% do território de Dom Inocêncio, incluindo toda a área estudada. Compreendem uma variedade enorme de rochas pré-cambrianas, representadas por granitos e as pertencentes ao Complexo Sobradinho-Remanso e às unidades Lagoa do Alegre, Brejo Seco e Barra Bonita, que englobam gnaisses, filitos, itabiritos, xistos e quartzitos.

No domínio das rochas cristalinas, considerando que seus litótipos possuem uma porosidade primária quase nula, conferindo-lhes uma permeabilidade extremamente baixa, a ocorrência da água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por

fraturas e fendas, com circulação restrita às fraturas abertas, dando origem a reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão, segundo Costa (2000).

5.2.6 Aspectos Biológicos

5.2.6.1 Aspectos Metodológicos de Coleta de Dados

O diagnóstico dos aspectos biológicos foi realizado na Área de influência Direta do empreendimento proposto. O levantamento florístico foi realizado através de visita técnica, onde foram observadas as principais espécies nativas de ocorrência local, por meio de observação direta com anotação das características gerais do indivíduo (porte, folhagem, inflorescência, frutos e semente), registros fotográficos e entrevista com moradores locais que indicavam as espécies através de seu nome vulgar.

Para levantamento da fauna regional, além de observações em campo que possibilitaram averiguar a presença de animais silvestres verificados através da visualização do próprio indivíduo, ou dos seus rastros, fezes e ninhos.

De posse de tais informações, recorreu-se à literatura científica, a fim de se verificar os nomes científicos formais que designam espécie e família, além disso, através de publicações específicas, citadas ao longo do texto, discorreu-se sobre peculiaridades de algumas espécies de fauna e flora de maior importância para a região estudada. Estas etapas de estudo de fauna e flora foram dirigidas por biólogo devidamente habilitado.

5.2.6.2 Caracterização da Flora

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro. É composta por oito ecorregiões e vários tipos de vegetação de savana e florestais. A Caatinga tem identificadas 932 espécies vegetais, sendo 318 endêmicas, que só ocorrem no bioma. Existem 12 tipos de vegetações na Caatinga, que vão das mais abertas, como as Caatingas arbustivas e arbustivo-arbóreas, até as mais florestais, como as florestas estacionais.

Localmente, na área de estudo, pode-se perceber tal diversidade. Através da observação direta, registro fotográfico e entrevistas com moradores locais, pode-se elencar 37 espécies pertencentes a 20 famílias diferentes, com registros nas figuras 23 a 28.

Na área de estudos, em alguns trechos, a vegetação encontra-se parcialmente impactada devido à agricultura de subsistência, com diversos fragmentos em estágios de sucessão ecológica.

Figura 23 - Imburana (*Commiphora leptophloeos*), espécie típica de Caatinga.



Figura 24 - Angico preto (*Anadenhantera* sp) e Carquejo (*Calliandra depauperata* Benth.).



Figura 25 - Cactáceas mandacaru (*Cereus jamacaru*) e xique-xique (*Pilosocereus polygonus*).



Figura 26 - Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* L.).



Figura 27 - Favela (*Cnidoscolus phyllacanthus* (M.Arg.) K.Hoffm)



Figura 28 - Embiratanha (*Pseudobombax marginatum*).



5.2.6.3 *Caracterização da Fauna*

Os animais da Caatinga são bem diferenciados em relação aos de outros ecossistemas, pois, ao longo do tempo, desenvolveram características morfológicas e fisiológicas que permitem um melhor desempenho e adaptação nesse tipo de ambiente seco. Só de animais vertebrados, foram encontrados representantes das cinco classes: 143 espécies de mamíferos registradas; 348 espécies de aves; 239 espécies de peixes; e de répteis e anfíbios já foram registradas 167 espécies, com 47 espécies de lagartos, 52 espécies de serpentes, 48 anfíbios anuros, etc (ALBUQUERQUE, 2010).

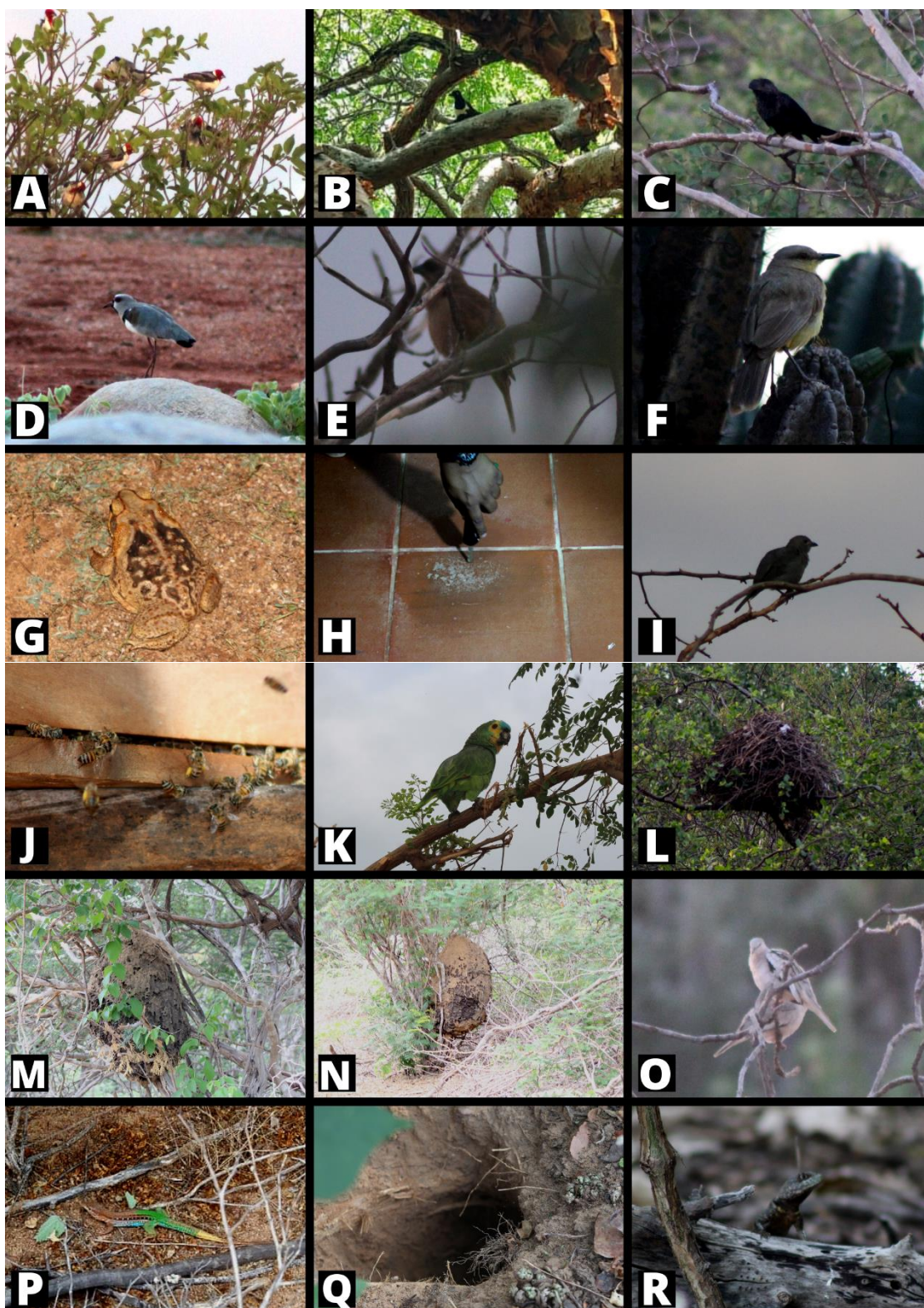
O relato de moradores foi enfático quanto ao avistamento de animais silvestres no entorno das áreas visitadas e dentro destas. Durante as caminhadas seguindo as trilhas, observou-se cavas ou buracos para moradia de pacas e/ou tatus (BECKER e DALPONTE, 2013).

Na Figura 29, as imagens captadas da amostragem da fauna silvestre.

5.2.7 *Indícios arqueológicos*

Durante as atividades de campo e, levantamentos bibliográficos e cartográficos realizados no diagnóstico ambiental da área estudada, não foram identificados vestígios arqueológicos nos elementos pertencentes aos meios físico, biótico e socioeconômico (antrópico).

Figura 29 - Identificação fotográfica da fauna na área de estudo.



A. *Paroaria dominicana*; B. *Cyanocorax cyanopogon*; C. *Crotophaga ani*; D. *Vanellus chilensis*; E. *Agelaioides fringillarius*; F. *Machetornis rixosa*; G. *Rhinella granulosa*; H. Corrosão do piso provocada por urina de morcego; I. *Tangara sayaca*; J. *Apis mellifera*; K. *Amazona aestiva*; L. Ninho de *Cariama cristata*; M. Cupinzeiro; N. Cupinzeiro; O. *Zenaida auriculata*; P. Ameiva ameiva; Q. Toca de cutia; R. *Tropidurus*

6 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

6.1 Considerações gerais

A Resolução CONAMA 01/86, em seu artigo 5º, inciso III, inclui entre as diretrizes gerais dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA), a definição dos limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza. Os estudos são elaborados para as três áreas de conhecimento: meio físico, meio biológico e meio socioeconômico.

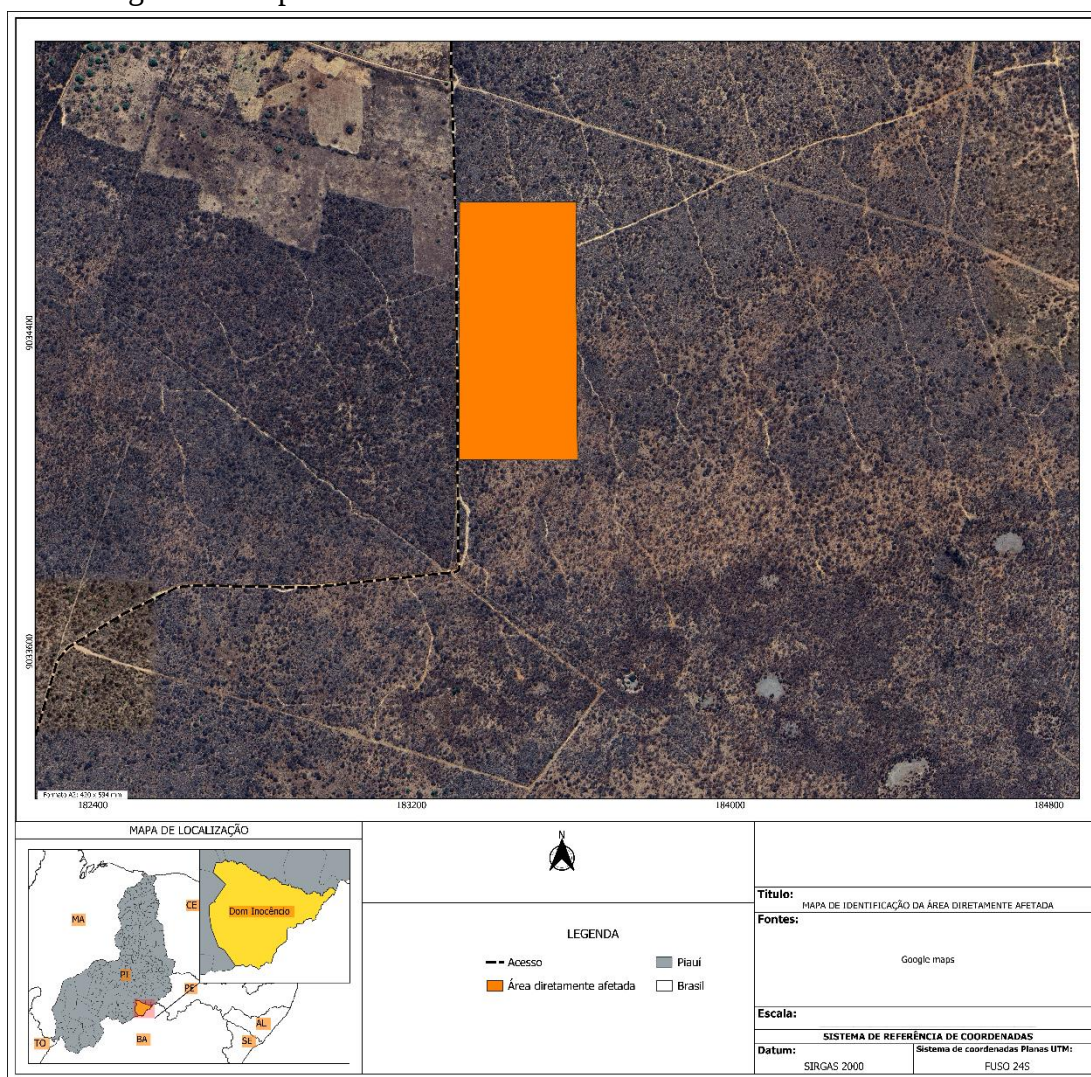
Segundo a legislação, a área de influência é delimitada em três âmbitos – Área de Influência Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII). Cada um desses subespaços recebe impactos nas fases de construção e operação do empreendimento, ora com relações causais diretas, ora indiretas, e daí a denominação, além da ADA onde se localiza o empreendimento mineiro propriamente dito, muitas vezes chamado de área de intervenção, no caso, a área de lavra.

6.2 Área Diretamente Afetada

Em termos da legislação aplicável, considera-se a Área Diretamente Afetada – ADA – a área necessária para a implantação do empreendimento, incluindo suas estruturas de apoio, via de acesso privativo, ou que precisarão ser ampliadas ou reformadas, bem como todas as demais operações unitárias associadas exclusivamente à infraestrutura do projeto.

Considerando que o minério ocorre até 90 metros de profundidade, num bloco maciço, contínuo, a bancada inicial dos primeiros dez anos de atividade mineira, possivelmente ocupará uma área de até 20,0 hectares. Esta área inicial está locada no quadrante sudeste do processo 803.051/2017, onde predominam os calcários dolomíticos (Figura 30).

Figura 8 - Mapa ilustrando a ADA



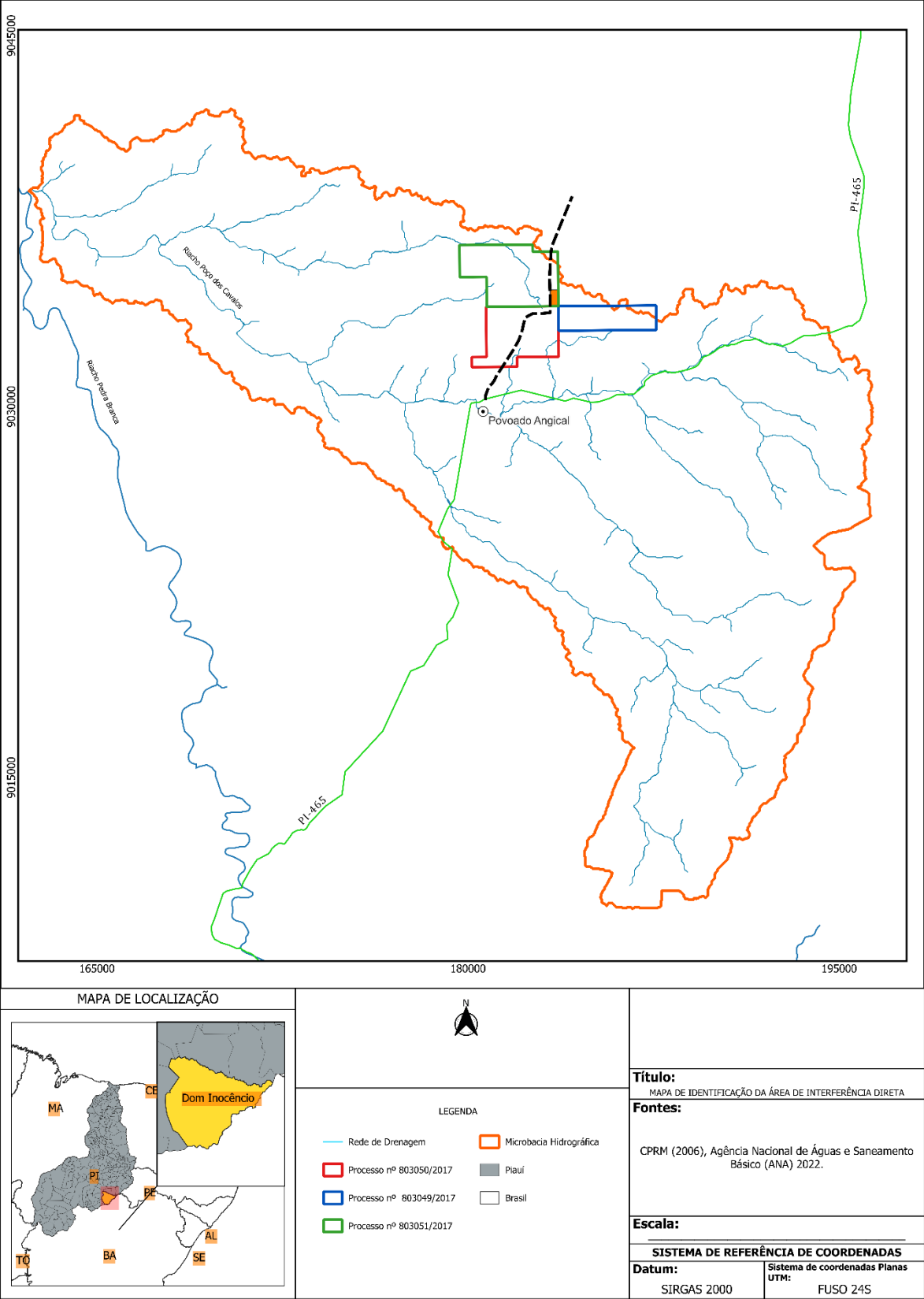
6.3 Área de Influência Direta

A Área de Influência Direta – AID – é a área geográfica diretamente afetada pelos impactos decorrentes do empreendimento e corresponde ao espaço territorial contíguo e ampliado da ADA, e como esta, deverá sofrer impactos tanto de natureza positiva quanto negativa.

Os impactos e efeitos são induzidos pela existência do empreendimento, se caracterizam devido à geração de ruídos e ao material particulado que possa ser emitido no processo de lavra, formado pela poligonal dos processos 803.049/2017, 803.050/2017 e 803.051/2017.

Neste estudo em questão, delimitou-se como AID a região correspondente à micro-bacia hidrográfica a qual o empreendimento estará inserido (Figura 31).

Figura 31 - Mapa da Área de Influência Direta do Empreendimento, destacando as 3 poligonais do Projeto Calcário e a microbacia hidrográfica do riacho Poço dos Cavalos



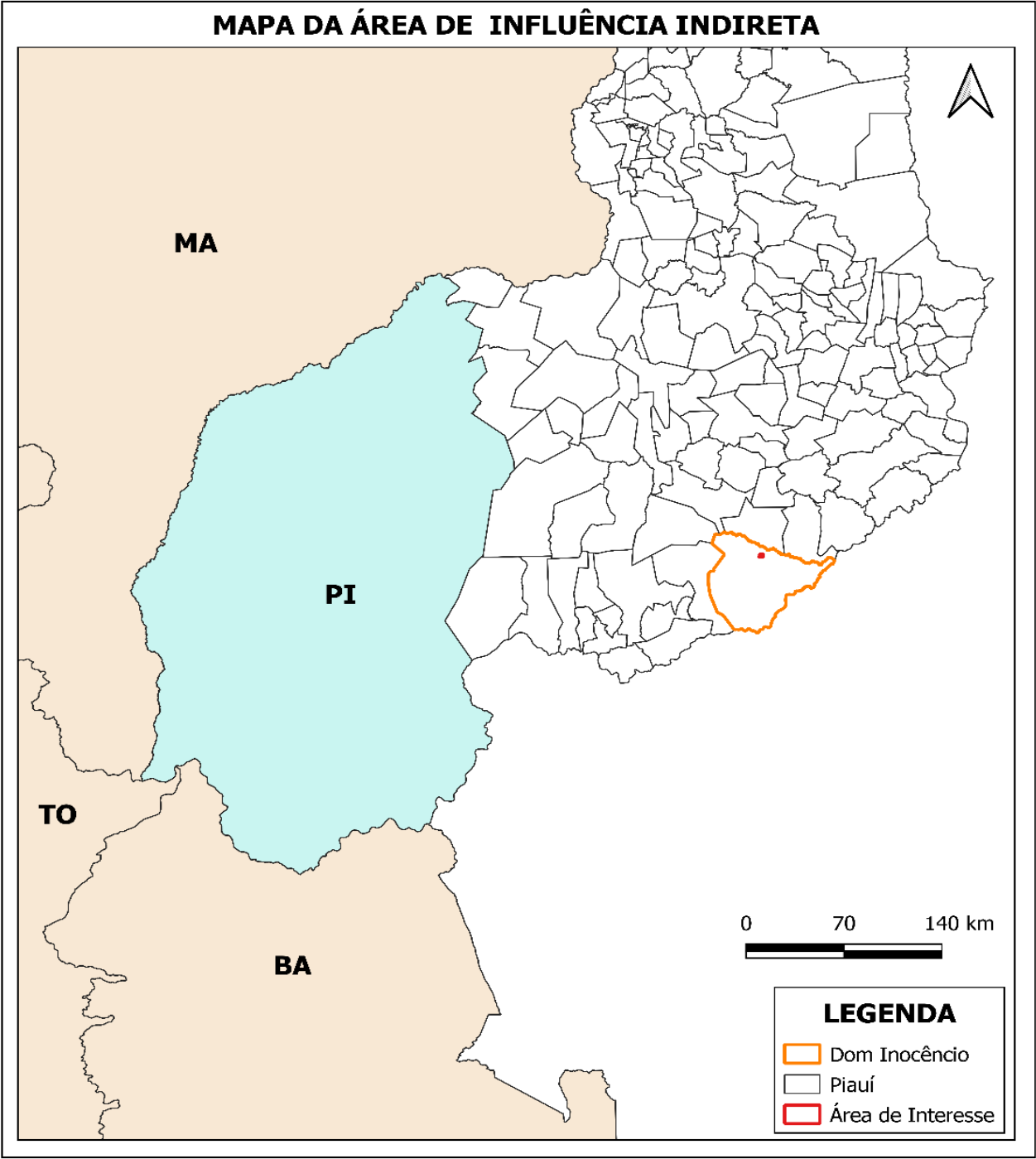
6.4 Área de Influência Indireta

Por fim, a Área de Influência Indireta – AII – abrange um território que é afetado pelo empreendimento, mas nos quais os impactos e efeitos decorrentes do empreendimento são considerados menos significativos do que nos territórios das outras duas áreas de influência (ADA e a AID).

A delimitação da AII visa propiciar uma avaliação da inserção regional do empreendimento. Corresponde à região no entorno da Área de Influência Direta onde se espera a ocorrência de impactos indiretos vinculados à implantação e operação do empreendimento.

Para a realidade local, a AII é estendida a toda a área do município de Dom Inocêncio, em razão do potencial de geração de empregos diretos e melhoria da infraestrutura contribuindo com a melhoria da qualidade de vida da população que potencialmente podem ser impactadas por intervenções diretas deste empreendimento (Figura 32).

Figura 9 - AII: município de Dom Inocêncio-PI



6.5 Alternativas Locacionais

A Resolução CONAMA 01/86, em seu Art. 5º, estabelece que a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), através do Estudo de Impacto Ambiental (EIA), deve contemplar todas as alternativas tecnológicas e locacionais, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto.

A seleção de alternativas locacionais é conduzida com a finalidade de identificar possíveis sítios para a instalação do projeto posposto e comparar aptidões relativas a cada opção com base na proteção ambiental, segurança técnica, interesses sociais e custos. Este processo resulta no embasamento necessário para se comparar tais alternativas de modo a confirmar a adequação do sítio, fazer recomendações, garantir que o local escolhido atenda às exigências técnico-econômicas e socioambientais e, portanto, verificar a sua viabilidade ambiental.

6.5.1 Alternativa locacional I

De um modo geral, o minério carbonático aflora em grande parte da área do projeto calcário onde predomina um relevo plano o que minimiza a instalação de processos erosivos, com afloramentos de lajeiros de calcário com dimensões métricas. Outra característica importante é a ausência de capeamentos de estêreis sobre o minério.

A alternativa locacional selecionada (Figuras 2, 14 e 31) tem como minério predominante, o calcário dolomítico, estando locada no quadrante sudeste do processo ANM 803.051/2017. A área delimitada de até 20 hectares onde deverá ter início a operação mineira fica afastada de residências ao tempo que é próxima de uma rede de energia elétrica trifásica e de uma estrada que dá acesso à rodovia estadual que liga as cidades de Capitão Gervásio Oliveira e Dom Inocêncio, através da qual o minério deverá ser escoado para o mercado consumidor.

6.5.2 Alternativa II – A Não instalação do empreendimento

Os estados do Piauí e Maranhão possuem aproximadamente 3 milhões de hectares ocupados pelos projetos agrícolas dos grandes empreendimentos do agronegócio, onde são cultivados principalmente a soja, milho, milheto, algodão, segundo dados do IBGE, com forte expansão para as regiões norte destes dois estados.

Considerando que são utilizadas entre duas a quatro toneladas de calcário por ano para calagem dos solos ácidos nas áreas agrícolas consolidadas e até 8 toneladas de calcário nas áreas agrícolas recém abertas. Para efeito de cálculo, considera-se neste estudo, somente 2 toneladas por hectare, por ano, em todas as áreas agrícolas, tem-se um consumo estimado de 6 milhões de toneladas de calcário agrícola, por ano, nos estados do Piauí e Maranhão.

Segundo dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), no ano de 2022 foram produzidos no estado do Piauí 918.280, toneladas de calcário enquanto no estado do Maranhão a produção no mesmo ano atingiu 326.572 toneladas, totalizando os dois estados, uma produção de 1.244.852,0 toneladas.

Tendo como base o consumo de 6 milhões de toneladas e uma produção de 1,244 milhões de toneladas, há um déficit de 4,756 milhões de toneladas que são importadas dos estados de Tocantins e Ceará, para abastecer os mercados maranhense e piauiense.

Ao analisar-se esta cadeia produtiva do calcário agrícola, tem-se as seguintes perdas, caso não ocorra a instalação deste empreendimento mineiro:

- ✓ Do ponto de vista ambiental, em função das carretas percorrerem mais de 1.000 km até a mina existente no Ceará, implicando em alto consumo de diesel, pneus, etc. A jazida deste empreendimento está há 300 km do mercado consumidor, no Cerrado do MATOPIBA.
- ✓ Do ponto de vista do aumento de custo para o agricultor, pois o custo de frete é duas vezes maior do que o valor do minério. Compra-se uma tonelada e paga-se três toneladas. Com este empreendimento, haverá uma economia de 50% com o frete.
- ✓ Do ponto de vista da geração de empregos em toda a cadeia produtiva, incluindo na mineração, postos de combustíveis, alimentação, etc, os quais são gerados nos estados onde estão as minas. Com a implantação deste empreendimento em análise, milhares de empregos diretos e indiretos serão criados no estado do Piauí
- ✓ Do ponto de vista dos impostos municipais, estaduais e federais, há uma enorme perda para o Piauí. Com a implantação e operação deste empreendimento, os impostos diretos e indiretos movimentarão a economia piauiense

Portanto, muitos serão os ganhos para a economia piauiense resultantes da instalação e operação deste grande empreendimento de lavra de calcário agrícola.

7 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

7.1 Considerações metodológicas da avaliação de impacto ambiental

A Avaliação de Impactos Ambientais, segundo o Manual de Avaliação de Impactos Ambientais (IAP, 1992), é um instrumento de política ambiental formada por um conjunto de procedimentos capaz de assegurar, desde o início do processo, que se faça um exame sistemático dos impactos ambientais de uma ação proposta (projeto, programa, plano ou política) e de suas alternativas e que os resultados sejam apresentados de forma adequada ao público e aos responsáveis pela tomada de decisão e por eles considerados. Além disso os procedimentos devem garantir a adoção das medidas de proteção ao meio ambiente determinadas, no caso de decisão sobre a implantação do projeto.

O Estudo dos impactos ambientais do empreendimento foi realizado através de visitas *in loco*. Os impactos, com as respectivas medidas mitigadoras, foram apresentados a partir do método de *Checklist*. Esse método consta de listas padronizadas de fatores ambientais para tipos específicos de projetos, constituindo-se em técnicas de identificação, podem também incorporar escalas de valoração e ponderação dos fatores.

Para auxiliar a explanação dos impactos, utilizou-se, ainda, uma Matriz baseada na Matriz de Leopold (Figura 34). É uma matriz bidimensional e que relaciona ações com fatores ambientais. Embora possa incorporar parâmetros de avaliação, é um método basicamente de identificação. Ou seja, a matriz será usada para uma visualização mais rápida, correlacionando as ações previstas no empreendimento e seu impacto, podendo ser mais de um.

Neste estudo foram abordadas as seguintes áreas temáticas:

- Fauna;
- Flora;
- Clima, Qualidade do Ar e Ruído;
- Solo;
- Recursos Hídricos e;
- Atividades Antrópicas.

Os impactos ambientais foram abordados nas áreas temáticas acima, caracterizadas

no diagnóstico, sendo identificados:

- Os impactos ambientais;
- Correlacionando-os com a (s) fase (s) em que ocorre (m): implantação, operação e desativação;
- As ações associadas às atividades que dão origem aos principais impactos ambientais: desmatamento; decapeamento; exploração; carregamento; e transporte do minério;
- A magnitude destas ações e;
- As medidas mitigadoras recomendadas.

Optou-se por inserir na listagem de controle dos impactos, os atributos das prováveis modificações, incluídos nesses:

- Natureza do impacto;
- Abrangência espacial do impacto;
- Magnitude do impacto;
- Momento de ocorrência do impacto;
- Duração do impacto;
- Possibilidade de reversão do impacto e;
- Fase do projeto em que ocorre o impacto.

Para tanto, foi adotada uma escala qualitativa de atribuição, com as seguintes características:

❖ Natureza dos Impactos:

- **Benéfico:** o indicador ou parâmetro terá melhorias em suas características;
- **Adverso:** o indicador ou parâmetro terá decaimento em suas características;

❖ Abrangência:

- **Área diretamente afetada:** o impacto será restrito a área do empreendimento;
- **Área indiretamente afetada:** o impacto se estende às áreas vizinhas do empreendimento;
- **Regional:** o impacto afeta áreas além da área de influência direta ou indireta.

→ Magnitude

- **Forte:** o impacto causará modificações sensíveis no indicador ou parâmetro;
- **Moderado:** o impacto causará modificações moderadas no indicador ou parâmetro;
- **Fraco:** o impacto causará poucas modificações no indicador ou parâmetro.

❖ Momento de Ocorrência

- **Imediato:** o impacto ocorrerá no momento da ação;
- **Médio prazo:** o impacto ocorrerá no período de funcionamento da mineração;
- **Longo prazo:** o impacto ocorrerá durante e após a desativação do empreendimento.

❖ Duração

- **Temporário:** o impacto ocorrerá somente durante um determinado período;
- **Permanente:** o impacto terá duração permanente.

❖ Reversibilidade

- **Reversível:** existe a possibilidade de correção ou minimização do impacto;
- **Irreversível:** não existe a possibilidade de correção ou minimização do impacto.

❖ Fase do projeto em que ocorre o impacto

- **Implantação:** o impacto ocorre durante a implantação do projeto;
- **Operação:** o impacto ocorre durante a operação de projeto. Diversos impactos podem ocorrer durante a implantação e a operação;
- **Desativação:** impactos identificados após a desativação do empreendimento.

7.2 Prognóstico ambiental

Entende-se por prognóstico o conjunto de ações que servirão na análise dos impactos ambientais do projeto e suas alternativas, através de identificação da magnitude e interpretação da importância dos prováveis impactos relevantes discriminados, sejam eles positivos ou negativos (benéficos ou adversos) diretos e indiretos, imediatos e a médio e longo prazo, temporários ou

permanentes, reversíveis ou não; levando em consideração suas propriedades cumulativas e sinérgicas e a distribuição dos ônus e benefícios sociais.

Antes da identificação propriamente dita dos impactos, foi elaborada uma lista das atividades que compõem o empreendimento. Tal lista foi elaborada de maneira detalhada, de maneira a mapear todas as possíveis causas de alterações ambientais. A tabela 9 traz a lista de ações a serem realizadas no empreendimento mineiro em apreço em suas fases de pesquisa e planejamento, implantação, operação e desativação e recuperação ambiental.

Tabela 09 - Atividades previstas para as fases de planejamento, instalação, operação e desativação de empreendimentos voltados à atividade de mineração

FASE DE PESQUISA E PLANEJAMENTO
Contratação de pessoal temporário
Elaboração de projetos técnicos
Elaboração de estudo ambiental
FASE DE IMPLANTAÇÃO
Contratação de serviços de terceiros
Aquisição de máquinas e equipamentos
Construção ou serviços de melhoria de vias de acesso
Implantação de canteiro de obras
Contratação de mão de obra para construção
Remoção da vegetação
Decapeamento e terraplanagem
Estocagem de solo vegetal e sementes
Preparação dos locais de disposição de bota-fora e rejeito
Instalação de linha de transmissão elétrica ou instalação de grupo gerador
Construção e montagem das instalações de manuseio e beneficiamento
Construção e montagem das instalações de apoio
Disposição de resíduos sólidos
Recrutamento da mão de obra para a fase de operação
FASE DE OPERAÇÃO
Remoção da vegetação
Decapeamento da jazida

Drenagem da mina e áreas operacionais
Perfuração e desmonte de rocha
Desmonte mecânico da rocha
Carregamento e transporte de minério e rejeito
Disposição de bota-fora e rejeito
Disposição temporária de solo vegetal
Revegetação e demais atividades de recuperação de áreas degradadas
Transporte
Beneficiamento
Estocagem dos produtos
Manutenção de máquinas e equipamentos
Disposição de resíduos sólidos
Aquisição de bens e serviços
FASE DE DESATIVAÇÃO
Retaludamento e implantação do sistema de drenagem
Preenchimento de escavações
Revegetação e demais atividades de recuperação ambiental
Desmontagem das instalações de apoio
Desmontagem das instalações elétricas e mecânicas
Remoção de insumos e resíduos
Dispensa de mão de obra
Supervisão e monitoramento pós-operacional

A matriz de impactos ambientais da mineração de calcário apresentada na Figura 35, é baseada na proposta de Leopold *et al.*, (1971). Como uma matriz bidimensional de causa x efeito, apresenta de modo direto 17 atividades antrópicas realizadas na atividade de mineração, interagindo com 31 impactos ambientais, distribuídos nos meio físico: ar (02 impactos), solos (06 impactos), e recursos hídricos (04 impactos); meio biótico: fauna (03 impactos) e flora (03 impactos); e meio antrópico: infraestrutura (03 impactos), nível de vida (04 impactos) e economia (06 impactos), permitindo 527 interações, e uma rápida identificação dos impactos ambientais resultantes de cada atividade, avaliando-os quanto a sua intensidade, natureza e significância.

Figura 34 - Matriz de Avaliação de Impactos Ambientais, baseada na Matriz de Leopold

MATRIZ DE IMPACTOS - LAVRA A CÉU ABERTO																																					
COMPONENTES AMBIENTAIS			MEIO FÍSICO										MEIO BIÓTICO					MEIO ANTROPICO																			
			AR		SOLOS						RECURSOS HÍDRICOS		FAUNA		FLORA/VEGETAÇÃO			INFRA-ESTRUTURA			NÍVEL DE VIDA				ECONOMIA												
INTERVENÇÕES PREVISTAS			IMPACTOS AMBIENTAIS		Alteração da qualidade do ar		Geração/aumento de processos erosivos Perda da camada superficial Mudança na estrutura do solo Contaminação por óleos, graxas e similares Geração de resíduos sólidos Compactação do solo Carreamento de sedimentos Alteração dos padrões de qualidade de água Contaminação do lençol freático Ultralanchamento de sedimentos pelo uso de explosivos						Aumento da fauna		Destruição de habitats Interferência em espécies protegidas por lei Interferência com áreas de preservação permanente Aumento da fragmentação Perda da diversidade natural Pressão sobre infra-estrutura básica Fortalecimento da infra-estrutura viária Pressão sobre a infra-estrutura viária Mudança no cotidiano da comunidade Pressão na demanda de bens, moradia e serviços Problema de saúde com os colaboradores Riscos de acidentes com os colaboradores Geração de empregos indiretos Geração de empregos diretos Aumento na arrecadação de tributos Incremento na dinâmica da renda Produção de matéria-prima para a indústria Geração de expectativa			Pressão sobre infra-estrutura básica			Pressão sobre a infra-estrutura viária				Pressão sobre a infra-estrutura viária				Pressão sobre a infra-estrutura viária								
					Aumento da fauna								Pressão sobre infra-estrutura básica					Pressão sobre a infra-estrutura viária				Pressão sobre a infra-estrutura viária				Pressão sobre a infra-estrutura viária											
PLANEJ	Est. técnicos e estruturação do projeto																																				
	Contratação e mobilização de mão-de-obra																																				
INSTALAÇÃO	Contratação e mobilização de mão-de-obra																																				
	Abertura de acessos		C1	C1	C1	C1	C1	C1	C1		C1		C1		C1	C1	C1	C1	C2	C1																	
	Processo de Desmatamento		C1	C1	C1	C2	C2	C1	C1		C1		C1		C1	C1	C1	C1	C1	C1																	
	Aquisição de equipamentos																																				
	Trânsito de máquinas e veículos		C1	C1			C1				C2				C1																						
	Áreas de bota-fora e rejeito				C2						C2	C1							C1																		
	Manutenção de vias e estradas		C1	C1	C1	C1					C1																										
OPERAÇÃO	Contratação e mobilização de mão-de-obra																																				
	Aquisição de equipamentos																																				
	Decapamento do solo		C1	C1	C1	C2	C1	C1	C2		C1	C1	C1		C1	C1	C1	C2	C1	C1																	
	Abertura de cavas		C1	C1	C2			C1	C1		C1		C1		C1	C1	C1	C1																			
	Desmonte da rocha (mecânico e por explosivos)		C1	C1	C2		C2				C1			C1	C1	C1	C1	C1																			
	Manutenção de veículos e máquinas		C1	C1			C1				C1	C1																									
	Carregamento e transporte do minério		C1	C1							C1																										
	Áreas de bota-fora e rejeito				C2						C2	C1							C1																		

LEGENDA

INTENSIDADE:

A - FORTE

B - MÉDIA

C - BAIXA

SIGNIFICÂNCIA:

1 - BAIXA

2 - MÉDIA

3 - FORTE

NATUREZA:

NEGATIVO

POSITIVO

8 MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

As medidas mitigadoras têm como finalidade extinguir e/ou amenizar os impactos negativos detectados na fase de Planejamento, Instalação e Operação do empreendimento em apreço, de forma a adequá-lo às exigências legais no tocante aos impactos do meio ambiente. As medidas compensatórias são concernentes àqueles impactos considerados não mitigáveis

8.1 Medidas Recomendadas

8.1.1 Medidas Relacionadas à Poluição do Ar

Realizar, periodicamente a manutenção dos motores das máquinas e dos veículos envolvidos na atividade de lavra de calcário, de modo que estes conservem-se regulados, emitindo a menor quantidade de poluentes possíveis.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

Realizar o umedecimento das vias de tráfego, caracterizadas por estradas carroçais, no trecho compreendido entre a área de lavra e a usina de britagem do minério, a fim de evitar a poeira nas estradas provocadas pelo tráfego de veículos que transportam o minério.

→ **Classificação da Medida:** Corretiva

8.1.2 Medidas Relacionadas à Poluição Sonora

Orientar aos usuários dos serviços do empreendimento e aos funcionários sobre as medidas preventivas quanto à emissão de ruídos na área do estabelecimento acima dos níveis permitido pela Legislação vigente, recomendando-se a instalação de placas indicativas à respeito do assunto.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

Instituir o uso de protetores auriculares pelos funcionários.

→ **Classificação da Medida:** Corretiva

8.1.3 Medidas Relacionadas aos Efluentes Líquidos

Evitar lançamento de efluentes líquidos em solo desnudo. Caso haja geração, tais efluentes deverão ser captados e encaminhados para tratamento, antes de serem lançados no corpo receptor.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

8.1.4 Medidas Relacionadas aos Resíduos Sólidos

Serão geradas eventuais embalagens de óleos lubrificantes e demais insumos utilizados no processo de lavra. Haverá pequena geração de resíduos sólidos, com características de resíduos sólidos domésticos, provenientes do consumo de produtos industrializados pelos trabalhadores (papéis, plásticos, produtos descartáveis).

Todos os resíduos gerados, deverão ser coletados, devidamente acondicionados em tambores e direcionados a coleta para posterior encaminhamento para o aterro municipal. Deve ser evitado a queima de resíduos, bem como a disposição destes em solo. É inadmissível o lançamento de tais resíduos em corpo hídrico ou diretamente no solo

→ **Classificação da Medida:** Preventiva e corretiva.

8.1.5 Medidas Relacionadas aos Riscos de Contaminação do Solo e do Corpo Hídrico

A operação do empreendimento deverá seguir padrões técnicos estabelecidos pelas normas ambientais em vigor, a fim de garantir o bom funcionamento da atividade, evitando acidentes que poderá provocar uma degradação ambiental.

A troca de óleo e o abastecimento de máquinas e veículos deverá ser realizado por pessoal capacitado, tomando-se as precauções necessárias para evitar o derramamento dos mesmos no solo.

Realizar testes e manutenção periódica dos equipamentos e sistemas de bombeamentos instalados, devendo esses serviços serem realizados por profissionais que detenham competência e qualificação para tal.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva e Corretiva

8.1.6 Medidas Relacionadas ao Risco de Incêndio

Durante a ocasião de abastecimento das máquinas e veículos utilizados na atividade, adotar os procedimentos de segurança, tais como: não acender fósforos, isqueiros ou quaisquer outros utensílios que provoquem faíscas, conforme estabelecido pela legislação vigente.

Manter os extintores de incêndio regulados em condições de serem acionados a qualquer momento, caso venha a ser necessário, recomendando o uso por parte dos funcionários de equipamentos de segurança (luvas e botas), quando do manuseio dos produtos inflamáveis.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

8.1.7 Medidas Relacionadas ao Risco de Acidente no Trânsito

Instalar placas indicativas de entrada e saída de veículos no acesso à área comum de circulação de veículos, com alerta para os cuidados que os motoristas devem ter para evitar acidentes com pessoas.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

8.1.8 Medidas Relacionadas ao Risco de Acidente no Trabalho

Treinar os trabalhadores sobre a utilização de Equipamentos Individuais e Coletivos de segurança como forma de evitar acidentes no trabalho.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

8.1.9 Medidas Concernentes aos Danos à Fauna e a Flora.

A supressão vegetal será realizada mediante autorização prévia do órgão ambiental. Após o fechamento da mina, o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas deverá ser executado.

→ **Classificação da Medida:** Corretiva

8.1.10 Medidas Relacionadas a Erosão dos Solos

Parte das medidas mitigadoras encontram-se descritas a seguir e outras serão detalhadas no Programa de Proteção e Prevenção contra Erosão. Estas medidas mitigadoras preventivas e processos de controle de erosão serão objeto de detalhamento.

Para a abertura dos acessos temporários, a empresa deverá locar os mesmos em pontos menos favoráveis ao desencadeamento de erosões, priorizando áreas topograficamente planas.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

O nivelamento do terreno deverá ser o mais próximo possível do terreno natural, evitando-se cortes mais profundos.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

A abertura da área, dos acessos e das clareiras deverá se restringir ao estritamente necessário. Deve ainda priorizar a estação mais seca do ano, com menor incidência de chuvas.

→ **Classificação da Medida:** Preventiva

As saídas de água das vias de serviço deverão ser encaminhadas para o talvegue mais próximo, e não deixadas à meia vertente, permitindo e favorecendo a instalação de processos erosivos.

→ **Classificação da Medida:** Corretiva

Utilizar folhagem seca no fundo das canaletas de drenagem com maior fluxo de água, evitando que os processos erosivos se iniciem nas próprias canaletas.

→ **Classificação da Medida:** Corretiva

9 PLANOS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

A avaliação de impactos ambientais indicou a necessidade da elaboração do Plano de Acompanhamento e Monitoramento, para possibilitar que o empreendimento seja viável não apenas técnica e financeiramente, mas também ambiental e socialmente.

Os planos, ora apresentados, compreendem diretrizes gerais que deverão ser seguidas pelo empreendedor, como forma de se adequar às exigências da Resolução CONAMA 273/2000 e do órgão estadual licenciador.

9.1 Plano De Monitoramento Do Equipamento Para Prevenção E Contenção De Possíveis Vazamentos

O empreendedor deverá tomar uma série de precauções para evitar derramamento de óleo e combustível durante a manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos.

A manutenção e limpeza dos equipamentos e máquinas deverá ser realizada por mecânico responsável, em local adequado, de piso impermeável. Os resíduos e rejeitos provenientes dessa manutenção deverão ser devidamente acondicionados e encaminhados para destinação final adequada.

9.2 Plano De Gerenciamento De Resíduos Sólidos

Este programa tem por objetivo assegurar que a menor quantidade possível de resíduos sólidos seja gerada durante os trabalhos de mineração, e que os mesmos tenham a destinação adequada, de forma que não provoquem a menor quantidade de impactos significativos ao meio ambiente. Para melhor clareza e eficiência, este plano foi estruturado nos seguintes eixos: redução, identificação, caracterização, classificação, manuseio, acondicionamento, armazenamento temporário, tratamento e destinação final.

Essas etapas devem ser seguidas com base nas legislações e normas técnicas vigentes:

Redução

Identificação

Caracterização e Classificação

Manuseio, Acondicionamento e Armazenamento Temporário

Tratamento e Destinação Final

9.3 Plano De Monitoramento Da Qualidade Da Água

O Plano de Monitoramento da Qualidade da Água tem caráter preventivo e permitirá monitorar os principais problemas já diagnosticados neste Plano de Controle Ambiental e terá como objetivo principal assegurar a implantação de possíveis ações corretivas durante as fases de implantação e operação da atividade.

O corpo hídrico mais próximo é o riacho Poço dos Cavalos, na localidade Angical, que segue seu curso até desaguar no riacho Poço, afluente da margem direita do rio Piauí.

9.4 Plano De Comunicação Social

Este Plano é responsável pela comunicação e orientação aos empregados, empresas contratadas, às comunidades residentes na localidade Angical.

O seu principal objetivo é repassar informações sobre todas as etapas das obras e da operação, criando uma ligação permanente entre o empreendedor e a população, envolvendo uma Estratégias de Comunicação

9.5 Programa De Proteção E Prevenção Contra Erosão

A instalação e operação da atividade de lavra a céu aberto do bem mineral calcário demandará uma série de intervenções no meio físico cujos resultados representam potenciais riscos ao desencadeamento de processos erosivos.

O objetivo principal deste programa é de reafirmar, estabelecer e consolidar ações que permitam um efetivo controle dos processos erosivos, bem como permitir o monitoramento visando à avaliação da eficiência dessas ações, inclusive após a implantação da obra.

9.6 Plano De Transporte Do Minério

O calcário extraído pelo empreendedor servirá para utilização na como corretivo de solos ácidos do Cerrado piauiense. O transporte dos grandes blocos em estado bruto e feito em carretas

normais por estrada de revestimento solto até planta de britagem situado nas proximidades, onde será britado e moído, e de lá comercializado.

9.7 Plano De Recuperação De Áreas Degradadas

Segundo a constituição Brasileira de 1988, “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 de lei”.

Para Neri e Sánchez (2012) a recuperação de áreas degradadas é parte integrante das atividades de mineração e deve ser planejada de forma compatível e coordenada com as demais atividades realizadas durante as sucessivas fases de vida de uma mina, ou seja, a RAD e a desativação do empreendimento devem ser pensadas ao mesmo tempo e que se planeja a abertura da mina.

A implantação de um programa de recuperação de uma área tem como objetivo minimizar ou eliminar os efeitos adversos decorrentes das intervenções e alterações ambientais inerentes ao processo construtivo e a operação do empreendimento, as quais são potencialmente geradoras de fenômenos indutores de impactos ambientais que se manifestarão nas áreas de influência do empreendimento.

9.7.1 Ações De Recuperação Da Área Degradada

As ações a serem propostas devem prever a recuperação as áreas de exploração e deverá abranger as medidas de contenção de erosão, de preparo da área, de recuperação do solo, de revegetação da área bem como as de manutenção e monitoramento da área.

9.7.1.1 Estratégias de Recuperação

As estratégias a serem adotadas para promoção das ações de Inserção Paisagística e Visual serão as seguintes:

- Recomposição topográfica, preparando o relevo para receber a vegetação, dando-lhe uma forma estável e adequada para o uso futuro do solo;

- Implantação de vegetação na área impactada, procedendo-se com antecedência estudos para identificação, quantificação e caracterização das espécies vegetais a serem usadas na recomposição da paisagem. A semeadura de um coquetel de espécies gramíneas e leguminosas possibilitará a fixação de nitrogênio no solo através da associação com microrganismos rizóbios presentes no solo;
- Deve ser realizado com o enriquecimento de espécies de crescimento rápido e com características radiculares adequadas para a sustentação do solo onde a vegetação inexistente. As espécies deverão combinar as de porte arbóreo, com arbustos e herbáceas, no sentido de facilitar a regeneração local;
- A implementação de vegetação herbácea na área deverá ser suficiente na sua inserção paisagística e visual de modo que se integre as características do entorno.

10 MONITORAMENTO E CONTROLE

Todas as atividades descritas devem ser objeto de controle durante o processo construtivo, e o monitoramento das atividades deve ficar a cargo de um técnico ambiental.

Entre as medidas de acompanhamento e monitoramento estar prevista a fiscalização das áreas recuperadas, do funcionamento dos dispositivos de proteção e de drenagem e dos resultados da reabilitação ambiental implantada, bem como a avaliação do estabelecimento e desenvolvimento da cobertura florestal.

O monitoramento da revegetação envolve desde a germinação, estabelecimento ou pega das espécies vegetais selecionadas, bem como, em período posterior, até o desenvolvimento da cobertura vegetal e deverá ocorrer em todas as áreas alvo de revegetação, devendo ser realizadas amostragens semestrais, sistemáticas, dessas áreas, por um período mínimo de um ano.

O controle compreenderá também o acompanhamento da aplicação das taxas de adubação, da análise química dos produtos aplicados e conhecimento da garantia de qualidade. Será exigido que as espécies vegetais utilizadas sejam as aqui prescritas e pela correta adoção dos períodos de irrigação e quantidade de água utilizada.

Caso sejam constatados problemas na vegetação nativa ou em áreas revegetada, o responsável deverá sugerir ações de intervenção visando corrigir ou minimizar os fatores de degradação da vegetação, como substituição de espécies, ajustes na drenagem, implantação de aceiros, retirada de lianas e capins, correção do solo, controle de formigas, dentre outros.

A equipe técnica de monitoramento e controle é composta pelos profissionais Engenheiro Florestal, Agrônomo, Biólogo ou Gestor Ambiental e um auxiliar de campo.

É importante salientar que estas ações têm caráter orientativo, podendo sofrer alterações em função de peculiaridades observadas no momento de sua execução.

11 CONCLUSÕES

Relacionou-se neste documento esses impactos e foram propostas medidas que se adotadas, os impactos negativos decorrentes dessa atividade serão minimizados significativamente. Por outro lado, o empreendimento está trazendo benefícios à população local e ao município, o que pode ser considerado como uma compensação aos impactos mencionados.

Assim sendo, pode-se concluir que o empreendimento traz os seguintes impactos positivos os quais são por demais importantes no contexto da economia do município:

- Geração de empregos diretos e indiretos;
- Aumento na receita de impostos;
- Fomento agrícola com o fornecimento de calcário para correção da acidez dos solos;
- Melhoria na qualidade de vida da população local, dentre outros.

Finalmente, espera-se, pela exposição e detalhamento dos aspectos ambientais causados na fase de planejamento, instalação e operação deste empreendimento, onde as medidas sugeridas estão de acordo com as exigências da Legislação vigente, obter, após análise, o licenciamento ambiental, a fim de que, com a mesma, o empreendedor possa regularizar-se perante a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - SEMARH, bem como atender as normas da Política Nacional do Meio Ambiente.

Em função de tudo que foi apresentado neste estudo, o empreendedor pleiteia à SEMARH, a Licença de Instalação do empreendimento, o Projeto Calcário Umbuzeiro.

12 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, R. B. de. **Impacto da ocupação urbana na qualidade das águas subterrâneas na faixa costeira do município de Caucaia – Ceará**. 1999. Dissertação (Mestrado em Hidrologia)-Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1999.
- AGUIAR, Robério Bôto de. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea, estado do Piauí**: diagnóstico do município de Dom Inocêncio / Organização do texto [por] Robério Bôto de Aguiar [e] José Roberto de Carvalho Gomes. Fortaleza: CPRM - Serviço Geológico do Brasil, 2004.
- ALBUQUERQUE, Ulysses Paulino de... [et al.] **Caatinga**: biodiversidade e qualidade de vida. / - Bauru, SP: Canal6, 2010. ISBN 978-85-7917-090-4
- ANDRADE JÚNIOR, Aderson Soares de...[et al.] **Atlas Climatológico do Estado do Piauí** . Teresina : Embrapa Meio-Norte, 2004.
- ANGELIM, Luiz Alberto de Aquino. **Projeto mapas metalogenéticos e de previsão de recursos minerais**: Folha SC.24-V-C Petrolina. Escala 1:250.000. Recife: CPRM, 1993.
- BRAGA, A. et al. **Projeto Fortaleza**: relatório final. Recife: DNPM;CPRM, 1977. v. 1.
- BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Classificação Climática de Wladimir Köppen**. Reimpressão. Rio de Janeiro. Serv. De Publicação , 1976
- CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A. 1997. Estratigrafia e Sedimentação da Bacia Sanfranciscana: uma revisão. Revista Brasileira de Geociências, 27(3): 269-282.
- CAMPOS, M. de et al. **Projeto Rio Jaguaribe**: relatório final. Recife:DNPM;CPRM, 1976. v. 1.
- Carvalho, F. F., Carvalho, P. O., Júnior, C. A., & Abrahim, G. S. (2009). Mineração Sustentável: os desafios de conciliar a exploração de recursos não renováveis a uma prática sustentável geradora de desenvolvimento econômico. XXIX Encontro Nacional De Engenharia De Produção-A Engenharia De Produção e o Desenvolvimento Sustentável: Integrando Tecnologia E Gestão. Salvador.

- CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Resoluções do Conama**: resoluções vigentes publicadas entre julho de 1984 e novembro de 2008 – 2. ed. / Conselho Nacional do Meio Ambiente. – Brasília: Conama, 2008.
- CORRÊA, R. S. & MELO FILHO, B. (orgs.) **Ecologia e recuperação de áreas degradadas no cerrado**. Brasília, Paralelo 15, 1998. 178p.
- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS . **Mapa geológico do estado do Piauí**. Escala 1: 1.000.000. MME/SMM. Governo do estado do Piauí. 2006
- CPRM - COMPANHIA DE PESQUISA DE RECURSOS MINERAIS. **Carta geológica do Brasil ao milionésimo**: Sistema de Informações Geograficas-SIG: folha SB.23 Teresina. Brasília: CPRM, 2004. 1 CD-ROM. Programa Geologia do Brasil.
- CURI, A. Minas a Céu Aberto: planejamento de lavra, 2014, 223 p, Oficina de Textos, São Paulo, 2014
- DNPM – Departamento Nacional de Produção Mineral. Portaria Nº 12 , de 22 de janeiro de 2002 publicada no **DOU de 29 de janeiro de 2002**, que altera dispositivos do ANEXO I da Portaria nº 237, de 18 de outubro de 2001, publicada no DOU de 19 de outubro de 2001.
- EMBRAPA, **Manual para recuperação de áreas degradadas de piçarra na caatinga**. Editores: Alexander Silva de Resende e Guilherme Montandon Chaer. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2010.
- FIGUEIRÔA, Ivo; SILVA Filho, Marinho Alves da. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**: carta geológica, carta metalogenética provisional – escala 1: 100.000 (Folha Petrolina SC.24-V-C-III) Estados de Pernambuco e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1990.
- FLORENZANO, T. G. Introdução à Geomorfologia. In: **Geomorfologia**: conceitos e tecnologias atuais. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.
- FRAGOSO, D. G. C. 2011. Geologia da região de Presidente Olegário e evolução tectonosedimentar do Grupo Areado, eocretáceo da Bacia Sanfranciscana, Minas Gerais. Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências. Dissertação (Mestrado).
 - GALETI, P. A., **Práticas de controle á erosão**. Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, São Paulo, 1973.
- GALETI, P.A. Conservação do solo: reflorestamento, clima. 2 ed. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973. 286p.

- GAVA, A. et al. Geologia. In: BRASIL. **Projeto RADAM**. Folha Aracaju SC.24/25/Recife: geologia. Geomorfologia. Pedologia, vegetação e uso da terra. Rio de Janeiro, 1983. p. 27-379.
- GÓES, A. M. 1995. A Formação Poti da Bacia do Parnaíba. São Paulo: Instituto de Geociências/ Univ. de São Paulo. 175p. (Tese Doutorado).
 - GÓES, A. M. de O.; TRAVASSOS, W. A. S.; NUNES, K. C. **Projeto Parnaíba: reavaliação da bacia e perspectivas exploratórias**. Belém: PRETROBRAS, 1993. 3 v.
- Hartman, H.L. and Mutmanský, J.M. (2002) *Introductory Mining Engineering*. John Wiley & Sons.
- IAP. Manual de Avaliação de Impactos Ambientais. Paraná. 1992
- IBAMA. *Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação*. Brasília, IBAMA, 1990
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **IBGE Cidades**. 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br>
- IBRAM. Mineração e Meio Ambiente. Brasília: IBRAM, 1992.
- ICMBio. Plano de manejo – Parque Nacional das Nascentes do Rio Parnaíba e da Área de Proteção Ambiental Serra da Tabatinga. 2021. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/unidade-de-conservacao/unidades-de-biomas/cerrado/lista-de-ucs/parna-das-nascentes-do-rio-parnaiba/arquivos/Plano_Manejo_PNNRP_APAST_V5_2021_10_01.pdf
- IHU – Instituto Humanitas Unisinos. **Caatinga: um bioma exclusivamente brasileiro ... e o mais frágil**. Revista do Instituto Humanitas Unisinos. Nº 389 Ano – XII – 23/04/2012. ISSN 1981-8769.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS E DOS RECURSOS MINERAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Manual de Recuperação de Áreas Degradadas pela Mineração, técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS E DOS RECURSOS MINERAIS RENOVÁVEIS – IBAMA. **Diretrizes de pesquisa aplicada ao planejamento e gestão ambiental**. Brasília: IBAMA, 1995. 95p.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO - IBRAM. **Mineração e Meio Ambiente**.

Comissão Técnica de Meio ambiente. Brasília: IBRAM, 1992. 126 p.

- INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, **Assistência Médica Sanitária 2009**. Rio de Janeiro: IBGE, 2010.
- INTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico**, 2008
- JACOMINE, P.K.T. *et al.* **Levantamento exploratório** – reconhecimento de solos do Estado do Piauí. Rio de Janeiro. EMBRAPA-SNLCS/SUDENE -DRN. 1986. 782 p ilustr.
- JACOMINE, P.K.T. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Piauí. 1986. EMBRAPA.
 - KOPEZINSKI, I. **Mineração x Meio Ambiente**: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores. Porto Alegre, Ed. Universidade/UFRGS, 2000.105p.
- LIMA, E. A. M.; LEITE, J. F. **Projeto Estudo Global dos Recursos Minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**: integração geológico-metalogenética: relatório final da etapa III. Recife, DNPM/CPRM, 1978. v.1.
- LUZ, Adão Benvindo da; LINS, Fernando Antonio Freitas. Rochas e Minerais Industriais: usos e especificações. Rio de Janeiro: CETEM-MCT, 2008.
- MAIA, J. Pesquisa mineral: notas de roteiro: introdução ao curso de geologia econômica. Ouro Preto: Ufop, 1974. 212 p.
- Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais / INEP - **Censo Educacional 2012**
- MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Avaliação de impacto ambiental**: agentes sociais, procedimentos e ferramentas. Brasília, 1995. 132p.
- NERI, Ana Claudia; SÁNCHEZ, Luiz Henrique. **Guia de boas práticas de recuperação ambiental em pedreiras e minas de calcário**. - São Paulo: ABGE – Associação Brasileira de Geologia de Engenharia Ambiental, 2012.
- PLUMMER, F. B. **Bacia do Parnaíba**. Rio de Janeiro: Conselho Nacional de Petróleo, 1948. p. 87-143. Relatório de 1946.
- RESENDE, A.S. de; CHAER, G.M. Manual para recuperação de áreas degradadas por extração de piçarra na Caatinga. EMBRAPA. Seropédica. 2010.

- REZENDE, Alba Valéria. **IMPORTÂNCIA DAS MATAS DE GALERIA**: manutenção e recuperação. In: RIBEIRO, J. F. ed. **Cerrado**: matas de galeria. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1998.
- RIBEIRO, Gilson Passos. Caracterização geoquímica e tecnológica do metacalcário da Mina Taboca em Itaú de Minas (MG). Ouro Preto: UFOP, 2009.
- SÁ, T. D. **Estudo de impacto ambiental, mecanismo e implementação**. Curso/notas de aula. Fortaleza, 1998. 134p.
- SAMPAIO, J. A., ALMEIDA, S. L. M., 2009. **Calcário e Dolomito** – Capítulo 16, in Rochas & Minerais Industriais: Usos e Especificações, Ed. Adão Benvido da Luz e Fernando A. Freitas Lins. Disponível em <http://www.cetem.gov.br/agrominerais/livros/16-agrominerais-calcariodolomito>. pdf, acesso em 22-07-2021.
- SAMPAIO, Thales de Queiroz; VASCONCELOS, Antônio Maurílio. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil**: Carta Geológica, Carta Metalogenética/Previsional – escala 1:100.000 (Folha Afrânio SC.24-V-A-V) Estados de Pernambuco, Piauí e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 1991.
- SÁNCHEZ, I. e. Avaliação De impacto ambiental. São Paulo. Oficina dos textos. 2020
- SANTOS, E. J. dos. et al. A região de dobramentos nordeste e a Bacia do Parnaíba, incluindo o Cráton de São Luís e as bacias marginais. In: SCHOBENHAUS, C. (Coord.) et al. **Geologia do Brasil**: texto explicativo do mapa geológico do Brasil e da área oceânica adjacente incluindo depósitos minerais - escala: 1:2.500.000. Brasília: DNPM, 1984. p. 131-189.
- SANTOS, T.C.C. & CÂMARA, J. B. D. GEO Brasil 2002 – **Perspectivas do Meio Ambiente no Brasil**. Brasília, Edições IBAMA, 2002, 440p.
- SGARBI et al. 2001. Bacia Sanfranciscana: o registro fanerozóico da Bacia do São Francisco. Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais. Belo Horizonte, SBG–Núcleo de Minas Gerais, 93-138.
- SUREHMA/GTZ. **MANUAL DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS**. Curitiba, 1995.
- TOMPKINS, L.A.; GONZAGA, G.M. 1991. Geologia do diamante. DNPM/CPRM. Brasília.

13 EQUIPE TÉCNICA

Érico Rodrigues Gomes
Geólogo, Dr. (Consultor coordenador)
CREA: 2002158622
CTF IBAMA Nº 211173

Marcelo Cardoso da Silva Ventura
Biólogo, colaborador
Mestrado: Programa de Pós Graduação em Biodiversidade, Ambiente e Saúde
(CESC/UEMA)
Doutorando: Programa de Pós Graduação em Medicina Tropical (Fiocruz)
CRBio: 19.909/5-D
CTF IBAMA Nº 6906447

Divamélia de Oliveira Bezerra Gomes
Bióloga, Dra (colaboradora)
CTF IBAMA Nº 350202

Francisco das Chagas Paiva Silva
Gestor Ambiental
Especialista em Geoprocessamento
CRQ: LP 001/2021
CTF IBAMA Nº 7999834

Kevin Anderson Vieira de Medeiros
Graduando em Gestão Ambiental (colaborador)

Michael Anderson Tendeu Costa
Graduando em Biologia (colaborador)

