

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

APRESENTAÇÃO

A Geoline Engenharia Ltda., inscrita no CNPJ: 02.657.869/0001-39, é a empresa responsável técnica pelo licenciamento do Projeto Minerix Mineração, que se caracteriza como um empreendimento destinado ao aproveitamento de recursos minerais de área localizada no município de Itabirito – Minas Gerais, sob responsabilidade da Minerix Extração Mineral e Comercio Ltda., inscrita no CNPJ: 50.858.857/0001-15.

Considerando a vigência das definições e das diretrizes contidas na Deliberação Normativa – DN COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, a atividade proposta pelo Projeto Minerix Mineração enquadra-se na lista de atividades de empreendimentos considerados passíveis de licenciamento ambiental. Dessa forma, o empreendimento em pauta se enquadra na Classe 3, possuindo Fator Locacional 2, resultando na modalidade de Licenciamento Ambiental Concomitante em Fase Única – LAC 1, pleiteando assim as Licenças Prévia – LP, de Instalação – LI e Operação – LO.

Apresenta-se o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD como elemento constituinte do processo ambiental que pleiteia o Licenciamento Ambiental Concomitante. O PRAD é um instrumento de planejamento que abrange medidas necessárias à recuperação, ou restauração de uma área degradada ou perturbada. Tal estudo é fundado com base nas características bióticas e abióticas e em conhecimentos secundários sobre a área passível de implantação do plano.

O plano irá propor soluções técnicas de engenharia que garantam a melhoria das condições ambientais da área, e a exclusão ou mitigação dos potenciais impactos ambientais existentes na área diretamente afetada e suas áreas de influência, provenientes das intervenções realizadas durante a vida útil da mina, principalmente com a retirada do bem mineral. O estudo visa a recuperação da área de modo a propiciar condições favoráveis ao uso futuro previsto, após a vida útil da cava.



As ações de recuperação das áreas degradadas iniciam-se com a análise do histórico de degradação e uso do solo, identificando-se as principais causas. Em sequência é avaliado o potencial de regeneração local e definição das técnicas de execução. Após a implantação das medidas de recuperação e mitigação, são aplicados os programas de monitoramento das ações para garantir o seu resultado.

Durante o desenvolvimento do trabalho realizou-se visitas de campo onde foram coletados dados primários, no qual subsidiaram a definição de uma medida eficaz referente ao presente estudo.

A cobertura vegetal exerce papel preponderante na manutenção da qualidade ambiental, nas áreas degradadas, sendo fundamental para a recomposição dos meios biótico e físico.

Entende-se por recuperação a busca do efetivo retorno dos ecossistemas às condições originais ou às condições bióticas próximas das pré-existentes. Para tanto, é necessário promover de forma rápida a sucessão ecológica, mais próxima possível da sucessão natural.

A recuperação das áreas degradadas restabelecerá as relações ecológicas nas áreas que sofreram alterações antrópicas, criando condições para o desenvolvimento sustentável no local e criação de um ambiente favorável e o restabelecimento das condições de estabilidade geotécnica. Também se espera como resultado das intervenções propostas, a manutenção da regularização hidrológica mediante o favorecimento da alimentação do lençol freático pelo aumento da infiltração das águas pluviais e a diminuição do carreamento de partículas sólidas ocorrentes no cenário atual, conforme percebido pelas visitas no local de intervenção.



SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	2
2.0 INTRODUÇÃO	10
3.0 INFORMAÇÕES GERAIS	12
4.0 OBJETIVOS	13
4.1 Objetivos Específicos.....	13
5.0 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO	14
6.0 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA	17
7.0 REGIME JURÍDICO	19
8.0 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	21
8.1 Meio Físico	22
8.1.1 Clima e Meteorologia.....	22
8.1.2 Pedologia	25
8.1.3 Topografia	27
8.1.4 Geologia	30
8.1.5 Suscetibilidade a Processos Erosivos	33
8.1.6 Hidrografia.....	36
8.1.7 Espeleologia.....	39
8.2 Meio Biótico.....	42
8.2.1 Biomas – Diagnóstico Regional e Local	42
8.2.2 Fauna.....	44
8.2.3 Flora	50
9.0 PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO PARA AS ÁREAS DEGRADADAS	63
9.1 Procedimentos Metodológicos.....	63
9.2 Métodos de Controle e Restauração	64



9.2.1 Recuperação Física/Mecânica.....	66
9.2.2 Análise, Correção e Tratamento do Solo	69
9.2.3 Recuperação Florestal	71
9.2.4 Criação de Atrativos Para a Fauna	82
9.3 Procedimentos a Serem Adotados Para a Recuperação das Estruturas	84
9.3.1 Cava (Taludes e Bermas)	85
9.3.1.1 Propostas de Revegetação	85
9.3.2 Pilha de Estéril.....	86
9.3.3 Acessos Internos e Área das Estruturas Temporárias	87
10.0 MEDIDAS COMPLEMENTARES.....	89
10.1 Destinação Adequada dos Resíduos Sólidos.....	89
10.2 Assoreamento de Cursos D'água e Carreamento de Sedimentos Para Cotas Mais Baixas	89
11.0 FLUXOGRAMA.....	91
12.0 EXECUÇÃO DO PRAD	93
14.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	94
15.0 ANEXOS.....	103



LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Arranjo geral das unidades do Projeto Minerix Mineração. Fonte: Geoline engenharia, 2024.	16
Figura 2: Mapa de localização da ADA partindo da dos acessos oriundos do município de Itabirito - MG. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	18
Figura 3: Visão parcial da tipologia pedológica registrada na área em estudo. Fonte: Geoline, 2024.....	27
Figura 4: Mapa pedológico de Itabirito/MG, destacando a localização do empreendimento na camada de Cambissolo Háplico Tb distrófico.....	27
Figura 5: Detalhe da área diretamente afetada pelo estudo, onde se percebe o relevo muito variado. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.....	29
Figura 6: Mapa de Declividade da área de estudo local.	29
Figura 7: Mapa do Cráton São Francisco e as faixas brasileiras. As faixas orogênicas brasileiras são: A, Araçuaí; Ar, Araguaia; B, Brasília; Bo, Borborema; P, Rio Preto; R, Ribeira; RP, Riacho do Pontal; S, Sergipana. Fonte: Cordani (2020).....	30
Figura 8: Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero com as associações de litofácies do Supergrupo Rio das Velhas. Fonte: modificado de Baltazar & Zucchetti, 2005, <i>apud</i> Baltazar <i>et al.</i> 2005.....	31
Figura 9: deslizamento planar registrado dentro dos limites da área de estudo local. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.....	35
Figura 10: Escorregamento superficial. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.....	35
Figura 11: Mapa de susceptibilidade erosiva nos limites da área diretamente afetada.....	36
Figura 12: Mapa hidrográfico num contexto regional.....	37
Figura 13: Caracterização hidrográfica num contexto local.	38
Figura 14: Pontos de controle e caminhamento espeleológico. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.....	40
Figura 15: Potencial espeleológico local. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	42



Figura 16: Mapa de Biomas. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	43
Figura 17: Boana lundii. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2023.	46
Figura 18: pica-pau-de-banda-branca (Dryocopus lineatus). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2023.	47
Figura 19: Exemplar de macaco-prego-preto (Sapajus nigritus). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	48
Figura 20: Rhamdia quelen (Bagre). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024. .	50
Figura 21: Visão parcial do fragmento de F.E.S, na área do Projeto Minerix Mineração. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.	54
Figura 22: Visão parcial do fragmento de F.E.S, na área do Projeto Minerix Mineração. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.	55
Figura 23: Visão parcial da vegetação nativa denominada Cerrado <i>Sensu Stricto</i> , com uma formação vegetal caracterizada pela presença de indivíduos arbóreo-arbustivos, baixos, inclinados e tortuosos. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.	58
Figura 24: Visão parcial da vegetação nativa denominada Cerrado <i>Sensu Stricto</i> , justaposta à área do empreendimento, com destaque para ocorrência de indivíduos arbóreos entremeados a um estrato herbáceo-arbustivo expressivo. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.	59
Figura 25: Visão parcial interna da Área Antropizada, com destaque das Árvores Isoladas em meio a pastagem exótica. Fonte: Geoline Ambiental, 2024.	61
Figura 26: Visão parcial da área passível de intervenção, com destaque para a ação antrópica tipificada pela presença de estradas e outras vias de acesso. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.	61
Figura 27: Esquematização do plantio em linhas alternadas. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	74
Figura 28: Fluxograma de Planejamento e Execução do PRAD. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.	92



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.	51
Tabela 2: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.	56
Tabela 3: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.	60



LISTA DE ANEXOS

Anexo 1- Anotações de Responsabilidade Técnica - ART.....	103
---	-----



2.0 INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil, no capítulo VI, estabelece no Artigo 225, parágrafo 2º, que “aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei”. O Decreto 97.632, de 10/04/1989, regulamentou a Lei 6.938/86, no que se refere à recuperação de áreas degradadas pela atividade de mineração. Segundo o referido decreto, os empreendimentos no setor mineral deverão apresentar ao órgão competente o Plano de Recuperação das Áreas Degradadas pela atividade de mineração como um documento integrante do Estudo de Impacto Ambiental (IBAMA, 1990).

Para a definição das técnicas e propostas de recuperação, foi considerado o papel fundamental que a cobertura vegetal ocupa no contexto de reabilitação ambiental e ecológica das áreas interferidas, destacando-se: atividades a serem desenvolvidas anteriormente e conjuntamente à supressão vegetal, criando condições para maximizar as práticas de revegetação; os planos de recuperação e sua execução, descrevendo as práticas de recuperação e estabilização da área; o monitoramento das áreas recuperadas, fechamento e descomissionamento de estruturas com a indicação de seu uso futuro.

A recuperação de áreas degradadas pode ser definida como um processo de reversão dessas áreas em terras autossustentáveis, de acordo com uma proposta preestabelecida de uso do solo (IBAMA, 1990). Através das técnicas aplicáveis pode-se alcançar um nível de recuperação de processos biológicos – sendo assim chamada de "reabilitação" –, ou mesmo aproximar-se muito da estrutura ecológica original – "restauração".

A instalação e operação do empreendimento em pauta tem potencial para ocasionar alterações ambientais na área diretamente afetada pelo projeto, bem como em suas áreas de influência. Em decorrência disso, o PRAD é



indispensável para propiciar a manutenção das funções ecológicas da área, retomada do uso original e a recomposição da paisagem.

Para a elaboração do estudo foram considerados os recursos naturais inerentes ao ecossistema local, como (1) sementes, a serem colhidas diretamente da vegetação atualmente existente no local, (2) banco de plântulas e propágulos existentes na área a ser suprimida, que será resgatado anteriormente a supressão vegetal e removido juntamente ao processo de decapeamento, (3) camada superficial do solo e restos vegetais que serão removidos das áreas florestais suprimidas e armazenados na fase de desenvolvimento da lavra para sua posterior utilização no processo de recuperação da mina durante sua operação e após seu fechamento.

Contudo, além da revegetação, outras intervenções serão necessárias, destacando-se a reconformação das superfícies do terreno, a drenagem superficial, a estabilização de taludes das principais estruturas da mina, a implementação de um plano de atrativos para a fauna, assim como a inoculação de micorrizas em sementes de espécies de leguminosas fixadoras de nitrogênio, adubação e preparação do solo previamente à revegetação, criando melhores condições para o estabelecimento das espécies plantadas.



3.0 INFORMAÇÕES GERAIS

Identificação do Empreendedor	
Empresa	MINERIX EXTRAÇÃO MINERAL E COMERCIO LTDA.
CNPJ	50.858.857/0001-15
Endereço	Av. Raja Gabaglia nº: 2280 Bairro/localidade: Estoril Complemento: Sala 616 – Belo Horizonte/MG – CEP: 30.494-170
Telefone	(31) 9 93167289 - hdsteles@hotmail.com

Identificação do Empreendimento	
Nome	Projeto Minerix Mineração
Responsável pelo Empreendimento	Heitor dos Santos Teles Junior

Empresa Responsável pela Elaboração	
Empresa	GEOLINE ENGENHARIA LTDA
CNPJ	02.657.869/0001-39
Resp. Técnico	Bruno Vieira Pereira
Telefone	(31) 3292-1313
Endereço	Rua Amapá, Nº163, Amazonas, Contagem/MG
E-mail	bruno.vieira@geoline.com.br

Equipe Técnica da Geoline Engenharia		
Profissional	Formação	Responsabilidade no Estudo
Bruno Vieira Pereira	Engenheiro Ambiental CREA-MG: 113.029/D	Coordenador Geral
Gleisson Aparecido Pereira	Engenheiro Ambiental CREA-MG 151.084/D	Elaboração



4.0 OBJETIVOS

O Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD tem como objetivo apresentar as técnicas e soluções para a recuperação das áreas degradadas oriundas da exploração mineral do Projeto Minerix Mineração, em estudo, propondo ações de controle e minimização dos processos erosivos e restauração das áreas afetadas.

4.1 Objetivos Específicos

Para o presente estudo, são definidos como objetivos específicos deste programa:

- 1) Propor ações de controle ambiental a serem desenvolvidas antes e durante a fase de supressão da vegetação de forma a enriquecer e acelerar o processo de recuperação proposto;
- 2) Estabelecer ações de controle de erosão, de forma a mitigar ou corrigir os possíveis focos erosivos que poderão ser acentuados, ou originados durante a implantação e operação do empreendimento;
- 3) Garantir a recuperação das áreas degradadas pelo empreendimento; obtendo a estabilidade da área de modo a possibilitar o seu uso futuro de forma segura;
- 4) Criar atrativos para a fauna local nas áreas recuperadas, de forma a atrair populações de animais, encontradas na área do empreendimento conforme diagnóstico da fauna apresentado no EIA/RIMA;
- 5) Estabelecer o monitoramento das áreas recuperadas, avaliando a efetividade das ações de recuperação executadas, e levantando os eventuais desvios no programa de recuperação, para correção e adequação.



5.0 DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

O Projeto em processo de licenciamento ambiental prevê a instalação e operação de uma lavra a céu aberto com beneficiamento nas modalidades a seco e a úmido de minério de ferro, em referência ao processo ANM nº 834.182/2008, localizado no município de Itabirito, Estado de Minas Gerais.

Os estudos técnicos e econômicos realizados demonstraram a exequibilidade para o aproveitamento do minério de ferro com beneficiamento associado em escala de 1.500.000 toneladas por ano conforme as especificações dos tipos: granulado, hematitinha, peneirado, sinter feed e concentrado.

A lavra da jazida será a céu aberto pelo método de lavra por bancadas, iniciando os trabalhos em encosta e evoluindo para cava. O desmonte do minério no início da operação será predominantemente mecânico, adotando, somente quando necessário, o desmonte por explosivos à medida que o minério aprofunda e a rocha se torna mais compacta. O transporte interno da mina será feito por caminhões rodoviários de 27 toneladas.

Adicionalmente à lavra em bancadas, está previsto o reaproveitamento de material proveniente da abertura do túnel do Terminal Ferroviário de Andaime, que foi disposto em uma pilha situada adjacente ao terminal. É prevista a movimentação de 30.000 m³ de material da pilha, com recuperação esperada de até 15.000 m³ de minério de ferro.

Esta intervenção de reaproveitamento de material disposto em pilha já possui regularização ambiental através da Licença Ambiental 25/2024 outorgada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAM no dia 29 de maio de 2024.

O empreendimento ainda contará com unidades de tratamento de minério (UTM) a seco e a úmido para a produção e comercialização de hematitinha, peneirado, sinter feed e concentrado. O material estéril e rejeitos gerados no



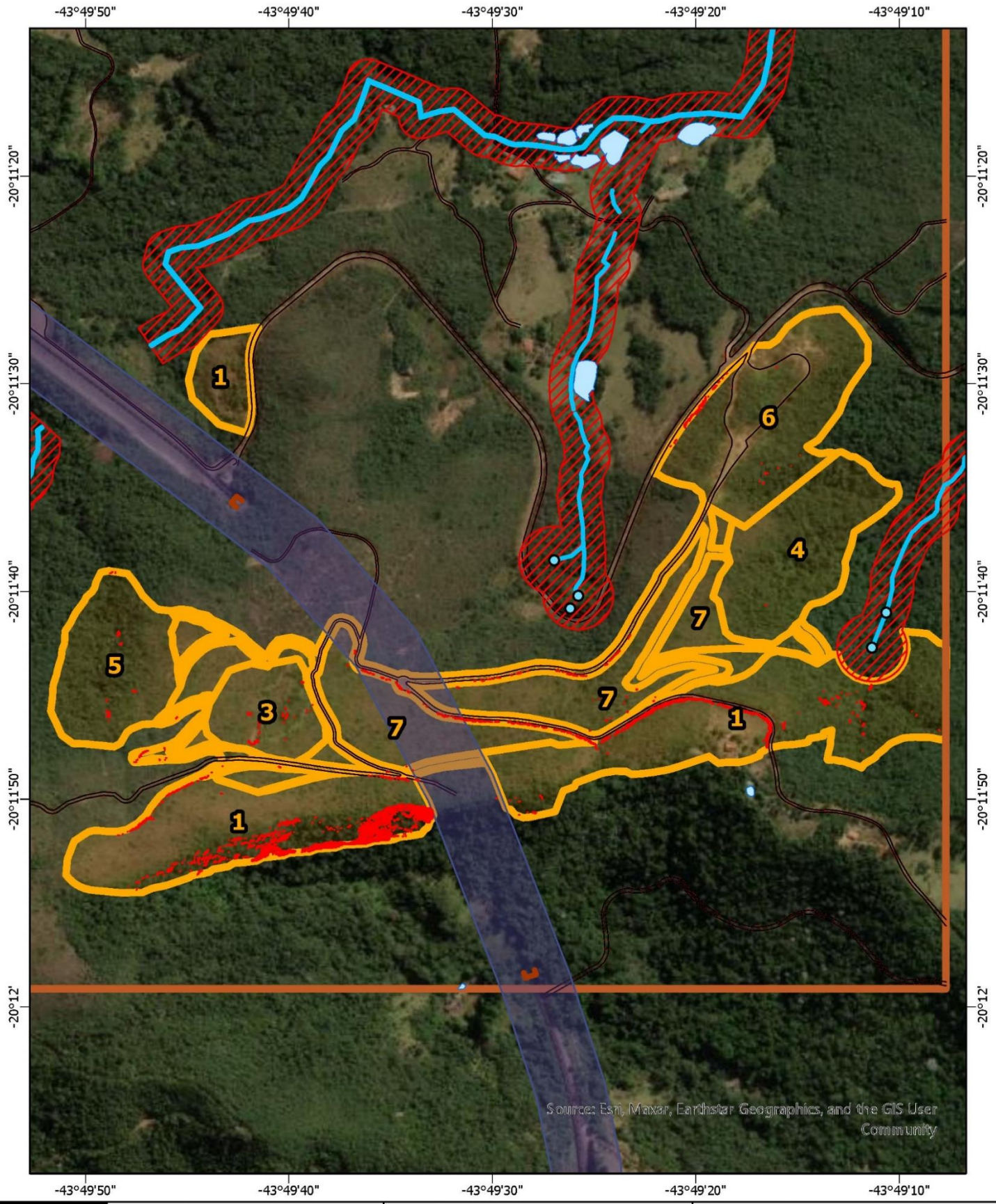
processo serão adequadamente depositados em pilhas, conforme detalhado no decorrer desta caracterização.

Conforme o planejamento de produção apresentado neste plano, o empreendimento foi projetado para atender 10 (dez) anos de operação.

A lavra, o beneficiamento e a comercialização do minério de ferro irão contribuir para a verificação da qualidade e aceitação do minério no mercado e no conhecimento dos custos envolvidos na mineração pretendida, fornecendo assim informações essenciais ao estudo de aferição da viabilidade técnico-econômica do projeto.

A Figura 1 a seguir apresenta o Plano Diretor do empreendimento.





Source: Esri, Maxar, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

TÍTULO
ALTERNATIVA
LOCACIONAL
"1"



LEGENDA:

	Nascentes		1 - Lavra
	Acessos Internos à Poligonal		2 - Estradas
	Túnel ferroviário		3 - Pilha C
	Rede de Drenagem Natural		4 - Pilha E
	Processo ANM: 834.182/2008		5 - Pilha W
	Área de Segurança - Ferrovia		6 - UTM/Apoio
	APP Hídrica		7 - Sem Supressão
	APP de Declividade		8 - Drenagem
	Lagoas		

DATUM/ PROJEÇÃO:

DATUM: SIRGAS2000
Escala: 1:8.000

0 140 280 m

GEPI EMPREENDIMENTOS LTDA
MINERIX EXTRACAO MINERAL E COMERCIO LTDA

R.T.: Marcellus C. R. Tôres
Eng. de Minas - CREA-BA: 55067/D

FONTE: ANM, Esri, GEOSGB, IBGE

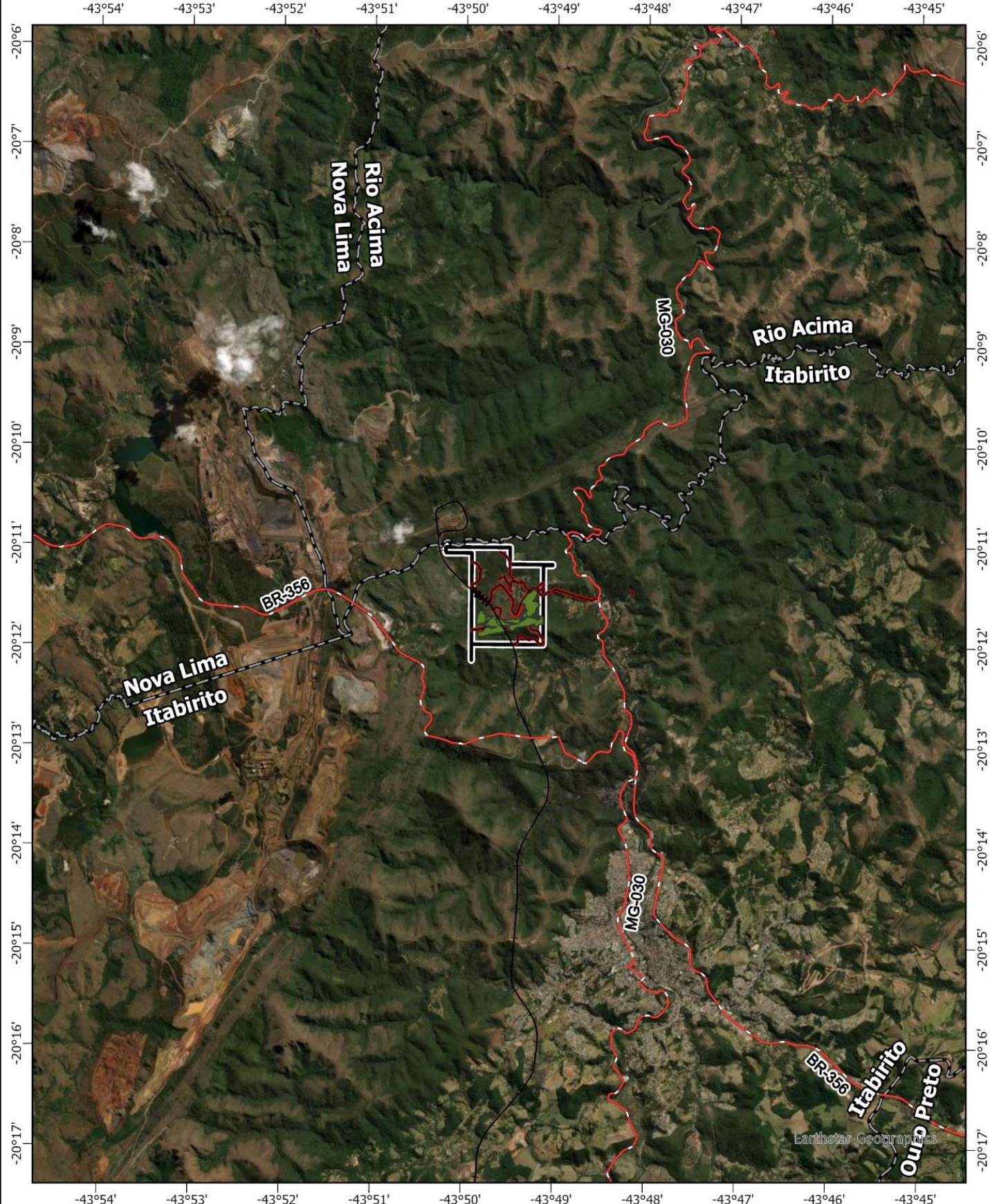
DATA:	VERSÃO:	FORMATO:
AGOSTO/ 2024	1.0.1	A4

6.0 LOCALIZAÇÃO DA ÁREA

A área do empreendimento é constituída, basicamente, pelas áreas de lavra, acessos, pilhas de estéril e pátio de apoio com as unidades de tratamento de minério. O acesso pode ser feito a partir de Belo Horizonte seguindo por 55 km de distância até a bifurcação de acesso a área por estrada secundária. O trecho percorrido por estrada asfaltada pode ser atingido na altura do Bairro Olhos D'água em Belo Horizonte, através da BR-040 sentido Rio de Janeiro. Após percorrer cerca de 20 km nesta estrada, faz-se o desvio para a BR-356 em local conhecido como Lagoa dos Ingleses, em direção aos municípios de Itabirito e Ouro Preto. Segue-se nesta rodovia até o trevo "um" de entrada da cidade de Itabirito, no desvio a esquerda rodovia estadual MG-030, estrada de terra, que liga os municípios de Itabirito a Rio Acima, percorre-se por mais 7 km também em estrada de terra até o limite da poligonal.

A figura a seguir apresenta o mapa de localização da Área Diretamente Afetada (ADA) e seus principais acessos.





Earthstar Geographics

PLANTA DE LOCALIZAÇÃO



- LEGENDA:**
- Acessos
 - Estradas de acesso ao empreendimento
 - Ferrovia
 - Rodovias
 - ADA
 - Limites Municipais
 - Processo ANM: 834.182/2008

DATUM/ PROJEÇÃO:		
DATUM: SIRGAS2000 PROJEÇÃO: UTM FUSO 24S		
N Escala: 1:100,000		
GEPI EMPREENDIMENTOS LTDA. MINERIX EXTRACAO MINERAL E COMERCIO LTDA		
R.T.:		
Marcellus C. R. Tôrres Eng. de Minas - CREA-BA: 55067/D		
FONTE:		
Endo et al. 2019, Esri, IDE-Sisema		
DATA:	VERSÃO:	FORMATO:
JANEIRO/2024	1.0.1	A4

7.0 REGIME JURÍDICO

I – Constituição Federal de 1988

No que concerne a recuperação de áreas degradadas, A Constituição Federal de 1988 trata de forma bastante enfática, em seu artigo 225:

Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a **recuperar o meio ambiente degradado**, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

II- Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989

Atentando para a importância da recuperação das áreas degradadas, o legislador estabeleceu sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981:

Art. 1º - Os empreendimentos que se destinam à exploração de recursos minerais deverão, quando da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental - EIA e do Relatório do Impacto Ambiental - RIMA, submeter à aprovação do órgão ambiental competente, plano de recuperação de área degradada.

III – Deliberação Normativa Copam nº 220, de 21 de março de 2018

No estado de Minas Gerais, a DN COPAM Nº 220/2018, estabelece sobre as diretrizes e procedimentos para a paralização temporária da atividade minerária e o fechamento de mina, estabelece critérios para elaboração e apresentação do relatório de paralização da atividade minerária, do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD e o Plano de Fechamento de Mina-PAFEM e dá outras providencias.



Art. 4º - Para fins de fechamento da mina, ficam obrigados a protocolizar o PRAD na SUPRAM responsável pela área de abrangência do empreendimento:

I- Empreendimento em operação ou paralisados que estiverem enquadrados nas classes 1 a 4 de acordo com a Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 08 de dezembro de 2017, que vierem a encerrar a atividade;

§1º A protocolização do PRAD na situação prevista nos incisos I e II deve ser realizada no prazo de 06 (seis) meses antes do encerramento da atividade.



8.0 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Diagnóstico Ambiental, tem como premissa compreender a caracterização dos componentes ambientais de uma determinada área, que são essenciais para a avaliação das áreas degradadas e definição das técnicas de recuperação. Deste modo, será apresentado a seguir a caracterização dos meios físico e biótico, que subsidiarão o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas.

Assim, os dados apresentados na sequência contemplam as unidades espaciais de análise definidas para esse meio, sendo abordados em escala regional e local, a saber:

Área de Estudo Regional: foi definida visando contemplar, sobretudo, as sub-bacias de interesse.

Tal delimitação das áreas tem como premissa representação do diagnóstico ambiental do meio físico e biótico com o objetivo de compreender a dinâmica e a relação dos fatores ambientais em uma escala regional, possibilitando a determinação de sua representatividade as quais poderão ser expostas. Neste contexto, a área de estudo regional contempla as áreas de influência indireta e a áreas de influência direta (AII e AID) determinadas para este estudo.

Área de Estudo Local: a área de estudo local compreende as áreas a serem ocupadas pelo empreendimento com suas estruturas (ADA), acrescida pelo seu entorno imediato.

Deste modo, a área de estudo local, foi determinada com base nas estruturas projetadas para o empreendimento e componentes ambientais envolvidos.



8.1 Meio Físico

8.1.1 Clima e Meteorologia

As variações no clima de um local para outro, são determinadas por uma série de combinações ambientais tanto bióticas quanto abióticas, produzindo uma variedade de tipos climáticos. Para caracterização climática de uma região, é necessário o conhecimento do comportamento de grandezas físicas, denominados elementos climáticos como: temperatura, umidade relativa do ar, velocidade e direção dos ventos, insolação, precipitação entre outros, que se dá através de levantamentos de dados em um período de tempo. Aliado a estes elementos, outros intervêm neste complexo campo, sendo estes os fatores climáticos como altitude, vegetação, massa de ar, continentalidade, entre outras particularidades.

A atividade antrópica, como o uso de veículos automotores que utilizam combustíveis fósseis, a criação de novas indústrias, prédios, a impermeabilização das ruas e a diminuição das áreas verdes podem criar mudanças significativas na atmosfera local, alterando a temperatura e as chuvas de determinada região, contribuindo, num círculo vicioso, para o acirramento de vários problemas como as enchentes, altas temperaturas e baixas umidade relativa do ar. Nesse contexto, os elementos mais afetados são a umidade relativa do ar e a temperatura do ar, o que acarreta o surgimento de “ilhas de calor” e inundações em regiões de clima tropical.

A região sudeste tem praticamente toda sua área na zona tropical se localizando entre as latitudes 14° e 25° sul. O Sudeste brasileiro é uma região que apresenta grande variabilidade no regime térmico e pluvial, em virtude de sua localização latitudinal, que lhe atribui à média de incidência de radiação solar de 0,37 a 0,39 cal/cm²/min (em ondas curtas) e 0,30 cal/cm²/min (em ondas longas), e de sua imediação ao oceano Atlântico, o que alimenta intenso processo de evaporação e condensação, ativado pela



quantidade elevada de calorías disponíveis transformando o regime pluviométrico da região. Além desses fatores, o relevo da região Sudeste apresenta os maiores contrastes morfológicos do Brasil, com numerosas serras intercaladas por vales, com o maior contraste ocorrendo nas margens litorâneas.

Essa região do Brasil situa-se na parte mais elevada do planalto Atlântico, onde estão localizadas as serras da Mantiqueira, do Mar e do Espinhaço. Predominam o clima tropical úmido e o tropical semiúmido, com geadas ocasionais.

Na zona tropical, o ritmo do clima é definido por duas estações bem definidas: a chuvosa e a seca. O que mais define o clima é a variação de temperatura anual, cuja variabilidade gera verões mais ou menos quentes ou invernos mais ou menos frios, influenciando mais sobre as atividades do homem do que a variabilidade das chuvas.

A temperatura média anual na região sudeste é de aproximadamente 21°C, a média dos meses mais quentes (dezembro a fevereiro), de 24°C e a média dos meses mais frios (maio a agosto), inferior a 18°C. As temperaturas mínimas ocorrem predominantemente nas regiões mais montanhosas, chegando a ser muito menores do que as normalmente registradas em outras regiões intertropicais do País, cobrindo 32,3% do Estado de Minas Gerais e 21,2% do Estado de São Paulo.

Um dos sistemas de classificação climática (SCC) mais abrangentes é o de Köppen (1900), tendo sido aperfeiçoada em 1918, 1927 e 1936, com a colaboração do meteorologista alemão Rudolf Oskar Robert Williams Geiger. Conhecido mundialmente por Köppen & Geiger (1928), esse sistema de classificação climático é ainda hoje largamente utilizado, em sua forma original ou com modificações e parte do pressuposto de que a vegetação natural é a melhor expressão do clima de uma região (ROLIM et al., 2007).



Segundo a Classificação Climática de Köppen-Geiger para o Estado de Minas Gerais, ocorrem 4 divisões/tipos climáticos: Aw (clima tropical quente com chuvas de verão e outono), Cwa (clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões rigorosos), Cwb (clima tropical de altitude com chuvas de verão e verões brandos) e Cfa (clima subtropical com chuvas bem distribuídas e verões rigorosos).

Segundo Köppen e Geiger o município de Itabirito/MG possui clima quente e temperado Cwb. Apresentando níveis pluviométricos distintos, com o inverno muito mais seco que o verão. A média anual de pluviosidade é de 1.590 mm, tendo uma variação muito significativa do mês mais chuvoso para o mais seco, onde julho é o mês mais seco com média de precipitação no entorno de 14 mm e dezembro o mês mais chuvoso com média de precipitação de 317 mm.

Em relação a temperatura, a média anual em Itabirito é de 19,3 °C, e verifica-se a existência de dois períodos distintos: um com temperaturas mais altas, durante o verão (estação úmida) tendo o mês de fevereiro como o mais quente do ano com uma temperatura média de 21,6 °C, e outro com temperaturas mais baixas, durante o inverno (estação seca), sendo julho sendo o mês mais frio com a temperatura ficando na média de 16,2 °C.

Em relação aos níveis de umidade relativa do ar, o período com índices mais baixos é a estação seca, com médias mensais de umidade relativa do ar chegando a 65 % nos meses de agosto e setembro. Durante essa época, são comuns algumas semanas em que a umidade atinge valores mínimos abaixo de 20 % durante os horários mais secos da tarde, caracterizando estado de atenção ou mesmo de perigo à saúde da população.

A baixa umidade do ar durante o inverno em Itabirito está relacionada à predominância de sistemas de alta pressão, grandes massas de ar seco que atuam na porção central do Brasil, causando bloqueios atmosféricos que



impedem a chegada de frentes frias e massas de ar de origem polar, deslocando-as para o oceano. Por isso, verifica-se um gradativo aumento na pressão do ar no decorrer do ano, atingindo valores máximos da ordem de 920 hPa no inverno, voltando aos patamares mínimos durante o verão.

De acordo com os dados da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA), a área do futuro empreendimento está localizada dentro da Zona Tropical Brasil Central, mesotérmico brando - média entre 10 e 15° C, semi-úmido 4 a 5 meses. Em relação ao índice de umidade a região é classificada como úmido B2 com índices hídricos que variam entre menor ou igual 40 e menor que 60.

8.1.2 Pedologia

Solo é uma coleção de corpos naturais, constituídos por partes sólidas, líquidas e gasosas, tridimensionais, dinâmicos, formados por materiais minerais e orgânicos que ocupam a maior parte do manto superficial das extensões continentais do nosso planeta, contém matéria viva e pode ser vegetado na natureza onde ocorrem e, eventualmente, podem ser modificados por interferências antrópicas (EMBRAPA, 2006). Portanto, o solo é um corpo natural formado pela interação da atmosfera, hidrosfera e biosfera com os materiais da litosfera.

Sua formação acontece pela dinâmica dos diversos fatores e processos químicos, físicos e biológicos que atuam sobre o material de origem obtendo resultados dos mais diferentes tipos, através das adições, perdas, translocações e transformações de energia e matéria, que ocorrem ao longo do tempo e sob a influência dos fatores, clima, organismos e relevo.

Conforme o IDE-SISEMA, a ADA do Empreendimento incide sobre o solo do tipo Cambissolo (**CXbd21**), e as características desse solo são apresentadas a seguir:



- **Cambissolos**

São solos constituídos por material mineral, com horizonte B. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro.

São solos fortemente, até imperfeitamente, drenados, rasos a profundos, de cor bruna ou bruno-amarelada, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração coloidal. O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o solum, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do horizonte A para o Bi. A estrutura do horizonte B pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com grãos simples ou maciços.

Os Cambissolos que apresentam espessura no mínimo mediana (50-100 cm de profundidade) e sem restrição de drenagem, em relevo pouco movimentado, eutróficos ou distróficos, apresentam bom potencial agrícola. Quando situados em planícies aluviais estão sujeitos a inundações, que se frequentes e de média a longa duração são fatores limitantes ao pleno uso agrícola desses solos. A Figura 3 abaixo, apresenta um perfil de Cambissolo presente na ADA do empreendimento minerário.



Figura 3: Visão parcial da tipologia pedológica registrada na área em estudo. Fonte: Geoline, 2024.

Apesar do Cambissolo da área em estudo, os solos variam de um local para outro devido à heterogeneidade do material de origem e das diferentes formas de relevo. Assim, pode ser encontrada na área de intervenção, variações quanto a tipologia, profundidade, textura e até mesmo coloração.

O Mapa temático a seguir ilustra a presença da área de intervenção dentro da área de Cambissolo (**CXbd21**), considerando o município de Itabirito/MG.

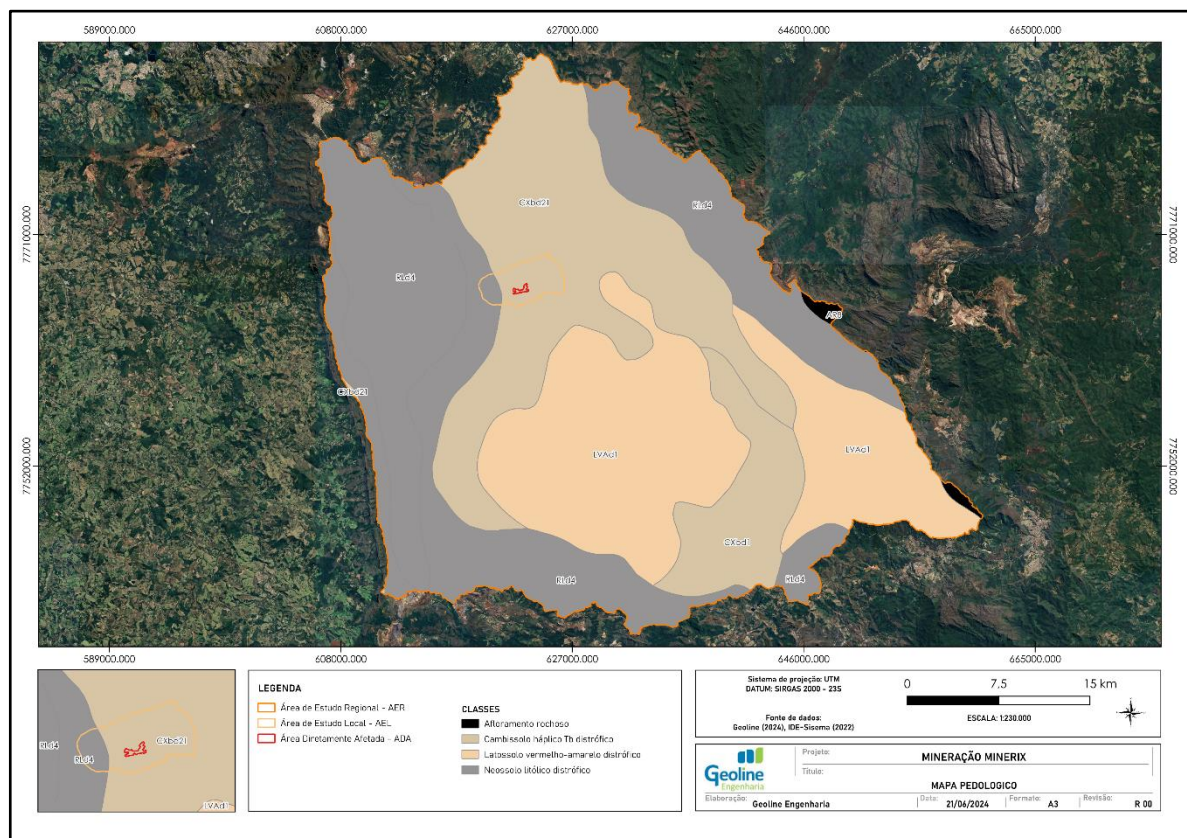


Figura 4: Mapa pedológico de Itabirito/MG, destacando a localização do empreendimento na camada de Cambissolo Háplico Tb distrófico.

8.1.3 Topografia

Para o estudo em questão, será levado em consideração principalmente, aspectos envolvendo a modulação do relevo e sua declividade.



O estudo do relevo consiste em determinar sua gênese, analisando os princípios de sua formação ao longo das eras, assim como as transformações geradas ao longo desse período. Essas alterações podem ser antrópicas, como uso de máquinas, plantio de pastagens e mal uso do solo ou por aspectos de transformação natural, como clima, processos erosivos, alteração causada por recursos hídricos entre outros diversos aspectos que podem alterar sua conformação.

Já a declividade é a relação entre a diferença de altura entre dois pontos e a distância horizontal entre esses pontos, sendo seu resultado dado pelo ângulo de inclinação da superfície do terreno em relação à horizontal. Os valores de declividade podem variar de 0° a 90°, podendo também ser dado em porcentagem.

De acordo com o IDE-SISEMA/Zoneamento Econômico do Estado de Minas Gerais (ZEE MG) SEMAD/UFLA, a declividade predominante encontrada na área do futuro da intervenção ambiental pode ser classificada como Plano Suave Ondulado, Ondulado e Forte Ondulado, conforme, Mapa Temático abaixo.

Plano ou suave ondulado: se caracteriza por terrenos com topografia horizontal, onde os desnivelamentos são muito pequenos e terrenos pouco movimentados constituídos por conjunto de colinas ou outeiros com declive suave.

Ondulado: Se caracteriza por superfície de topografia pouco movimentada, apresentando declives acentuados.

Forte Ondulado: superfície de topografia movimentada, formada por outeiros e/ou morros (elevações de 50 a 100m e de 100 a 200m de altitudes relativas, respectivamente) e raramente colinas, com declives fortes, predominantemente variáveis de 20 a 45%.



A Figura 5 demonstra que a área de intervenção ambiental possui relevo variando do forte ondulado, ondulado e a plano suave ondulado. A Figura 6 apresenta os índices de declividade que incidem sobre a ADA do empreendimento.



Figura 5: Detalhe da área diretamente afetada pelo estudo, onde se percebe o relevo muito variado. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.

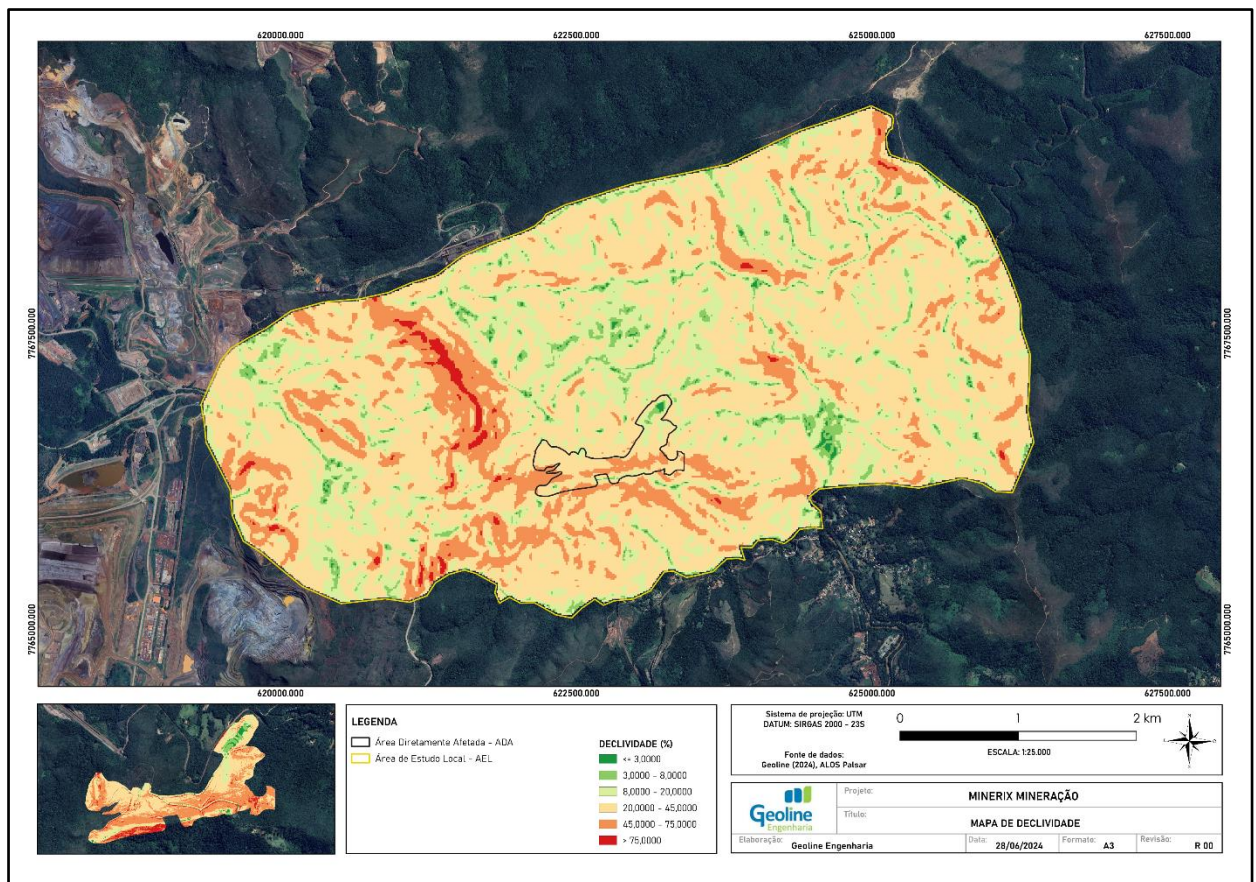


Figura 6: Mapa de Declividade da área de estudo local.



8.1.4 Geologia

A área do projeto Minerix Mineração encontra-se no contexto estrutural do Cráton São Francisco, que se trata de uma entidade geológica, abrange principalmente os estados de Minas Gerais e Bahia, graças a sua enorme área próxima de 650.000 km² (Figura 7). Sua estrutura encontra-se em estabilidade tectôno-reológica desde seu estabelecimento no arqueano (idades superiores a 3,0 Ga). Este é delimitado por Almeida (1977) pelas unidades afetadas pela orogênese Brasiliana, sendo estas: Faixa Brasília (oeste), Faixa Araxá-Canastra (sudoeste), Faixa Ribeira (sul-sudeste), Riacho Pontal e Rio Preto (noroeste) e Sergipana (nordeste).

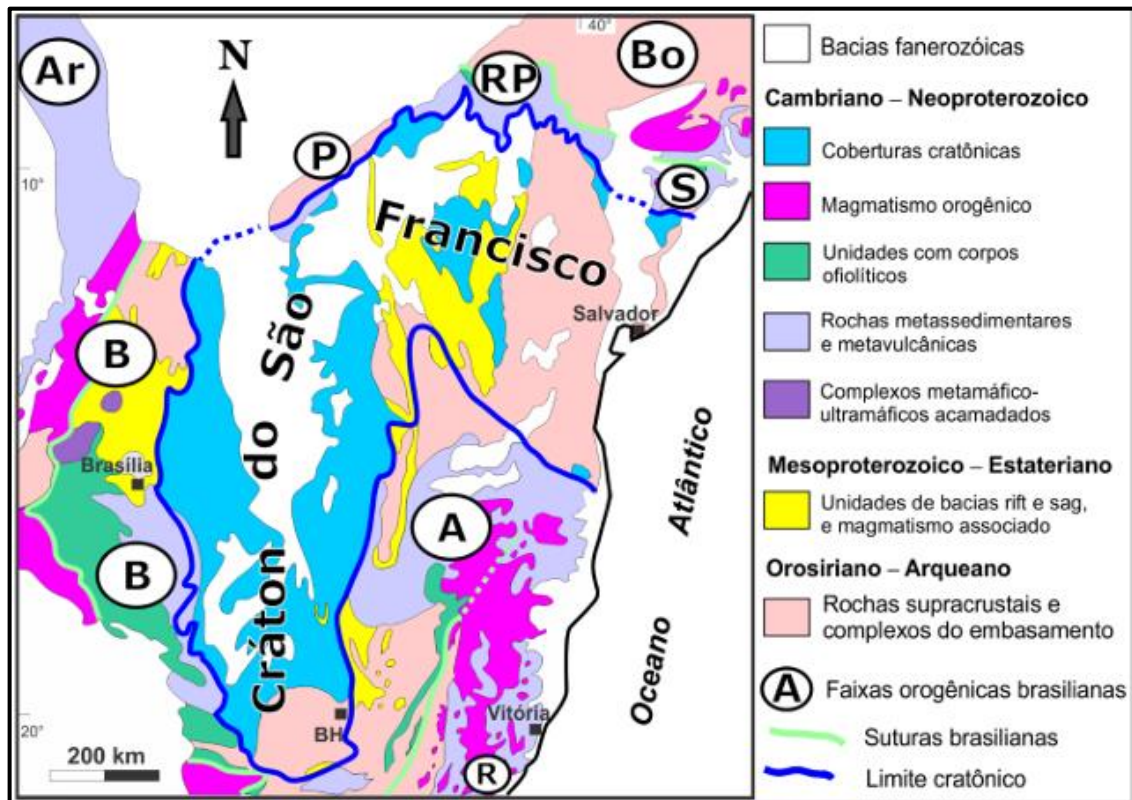


Figura 7: Mapa do Cráton São Francisco e as faixas Brasilianas. As faixas orogênicas Brasilianas são: A, Araçuaí; Ar, Araguaia; B, Brasília; Bo, Borborema; P, Rio Preto; R, Ribeira; RP, Riacho do Pontal; S, Sergipana. Fonte: Cordani (2020).



Mais especificamente a área de estudo está regionalmente no contexto do Quadrilátero Ferrífero (QF), que apresenta estrutura metalogenética de idade arqueira que se localiza no limite sul do Cráton São Francisco (Figura 8).

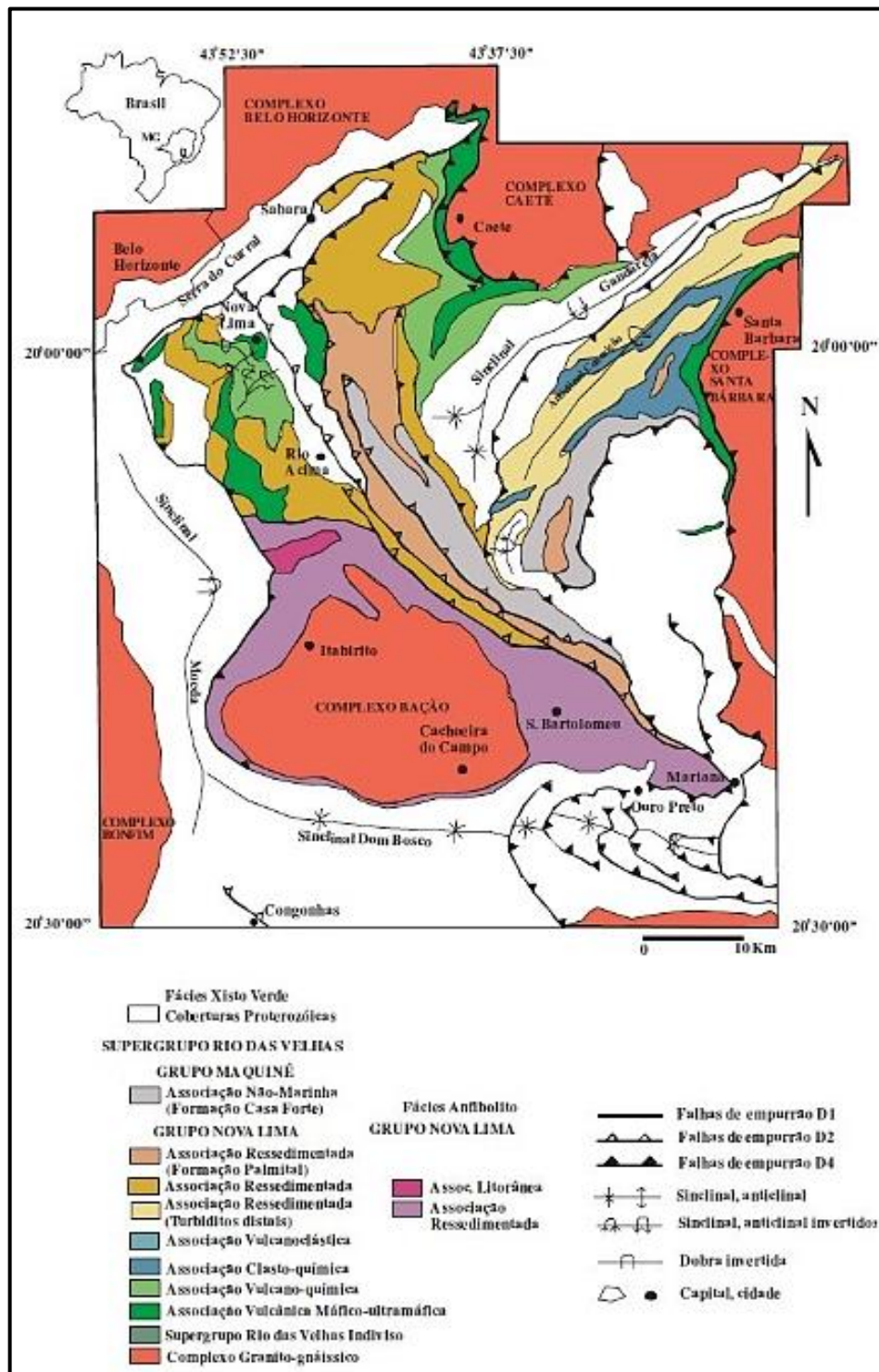


Figura 8: Mapa geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero com as associações de litofácies do Supergrupo Rio das Velhas. Fonte: modificado de Baltazar & Zucchetti, 2005, *apud* Baltazar et al. 2005.



O Quadrilátero Ferrífero, assim chamado em função de sua geometria, é composto predominantemente por rochas graníticas e/ou gnáissicas de idade Arqueana a Paleoproterozoica, cinturões de rochas verdes arqueanos, sequências supracrustais paleoproterozoicas, mesoproterozoicas e neoproterozoicas (Dorr, 1969).

Na contextualização local, da Mineração Minerix foram realizadas várias campanhas de estudo com o objetivo de delimitar as unidades geológicas para identificar e localizar as jazidas de ferro para sua eventual extração. As unidades geológicas identificadas nos estudos foram: Grupo Nova Lima e Formação Cauê pertencente ao Grupo Itabira.

O Grupo Nova Lima (Dorr, 1969) é uma das unidades do Supergrupo Rio das Velhas, que se trata de uma sequência *Greenstone Belt* rochas metavulcanosedimentares de idade arqueana (2,78 – 2,61 Ga) conforme Machado et al., (1992). Na área de estudo o Grupo Nova Lima é representado por: Unidade metavulcanossedimentar, metassedimentar, metassedimentar química (A4rnvs) compostas por xistos e filitos diversos de origem vulcanossedimentar, clorita, biotita, muscovita, carbonato, plagioclásio e feldspato, formação ferrífera, rocha calcissilicática, filito carbonoso, metachert; metaconglomerado, metagrauvaca, metagrauvaca félsica e quartzito (CODEMIG 2017).

O Grupo Itabira (Dorr, 1957) se trata de uma unidade metassedimentar, pertencente ao Supergrupo Minas, e apresenta idades paleoproterozoica (2,52 – 2,42 Ga). O grupo se trata de uma representação da sedimentação química em plataforma estável. É subdividida em duas formações, estas que ocorrem na área de estudo, sendo as Formações Cauê e Gandarela.

Formação Cauê: é a unidade que contém as principais jazidas de minério de ferro do QF, é constituída principalmente por itabiritos, itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico e algumas lentes de filito. A natureza de extrema



plasticidade em face a deformação da rocha tende a variar muito a espessura da unidade, chegando a alcançar 400 metros em determinadas porções. Apresenta contato com gradacional com a Formação Gandarela e possui idade aproximada de 2,52 Ga. Na área de estudo a Formação Cauê (PP1 mic) é composta por: Itabirito friável e compacto, itabirito dolomítico, itabirito magnetítico, itabirito anfibolítico, lentes de dolomito e filito, lentes e camadas de hematita compacta (CODEMIG 2017).

8.1.5 Suscetibilidade a Processos Erosivos

Os processos erosivos têm origem em diversos fatores, como o formato e a declividade do terreno, o fluxo de água, a pluviosidade, o transporte de sedimentos e a natureza e a distribuição dos habitats de plantas e animais. Esses processos refletem os fenômenos geológicos e o intemperismo.

A erosão, embora seja um processo natural, pode ser acelerada e intensificada pela ação humana, resultando em erosões antrópicas. Essas são causadas principalmente pelo tipo de manejo do solo, pelos usos intensivos e pelas mudanças na cobertura do solo.

As erosões são classificadas de acordo com sua origem - natural ou antrópica - e pela forma de transporte, ocorrendo de modo difuso ou concentrado. As erosões que ocorrem pelo escoamento difuso são chamadas de erosões laminares, enquanto as que se desenvolvem pelo escoamento concentrado são conhecidas como erosões lineares (Nascimento, 2016).

As erosões laminares se caracterizam pelo escoamento contínuo de uma lâmina d'água e pela remoção homogênea e lenta da camada superficial do solo, que geralmente contém maiores quantidades de nutrientes. Este tipo de erosão é difícil de observar diretamente, sendo constatado às vezes pelo decréscimo da produtividade agrícola ou pelo aparecimento de raízes expostas.



As erosões lineares, por sua vez, ocorrem em caminhos preferenciais gerados pelo escoamento concentrado da água ou por trilhas, como caminhos de gado ou estradas. Conforme sua evolução, são classificadas em sulcos, ravinas e voçorocas (Nascimento, 2016).

Em incursão de campo, através de análise visual foi possível identificar tipos distintos de evolução erosiva, a depender da litologia ou perfil pedológico exposto na área.

Os principais processos erosivos que afetam a área de estudo local são decorrentes das ações de águas pluviais. Os principais processos são a erosão laminar e a erosão linear.

- Laminar: escoamento difuso da água, remoção progressiva e uniforme do solo.
- Linear: escoamento em um canal preferencial, podem ser classificados como sulcos, ravinas e voçorocas.
 - Sulcos: Tratam-se de pequenas cisões retilíneas, centimétricas no solo. Tendem a ser efêmeras e podem ser preenchidas naturalmente em períodos de seca.
 - Ravinas: Cortes evoluídos de sulcos que atingem vários metros de profundidade, não atingem o nível freático e podem ser recuperados com manejo adequado.
 - Voçorocas: Ocorrem quando o corte no solo atinge o lençol freático e o conecta com a rede de drenagem local, apresenta uma evolução na perda de solo muito rapidamente. Difícil recuperação e exige plano de tratamento complexo (CPRM, 2020).





Figura 9: deslizamento planar registrado dentro dos limites da área de estudo local. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.



Figura 10: Escorregamento superficial. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.

Os eventos de movimentos de massa estão associados aos processos erosivos, uma vez que a rocha se encontra em estágio de degradação e a sua textura friável evidencia uma fragilidade na coesão entre os minerais. Dessa forma, o escoamento superficial também é afetado e a ação da água aumenta o carreamento de sedimentos que causa uma maior denudação da rocha.



Outro fator importante para o avanço dos processos erosivos é a ausência de vegetação. A água da chuva afeta diretamente o solo exposto, provocando a erosão por salpicamento, que causa a remoção de partículas pelo impacto da água, além de gerar crostas impermeáveis na superfície, provocando o aumento do fluxo superficial, que ocasiona no aparecimento de feições erosivas.

A Figura 11 a seguir apresenta o mapa de susceptibilidade a erosão considerando a declividade em toda ADA do projeto minerário.

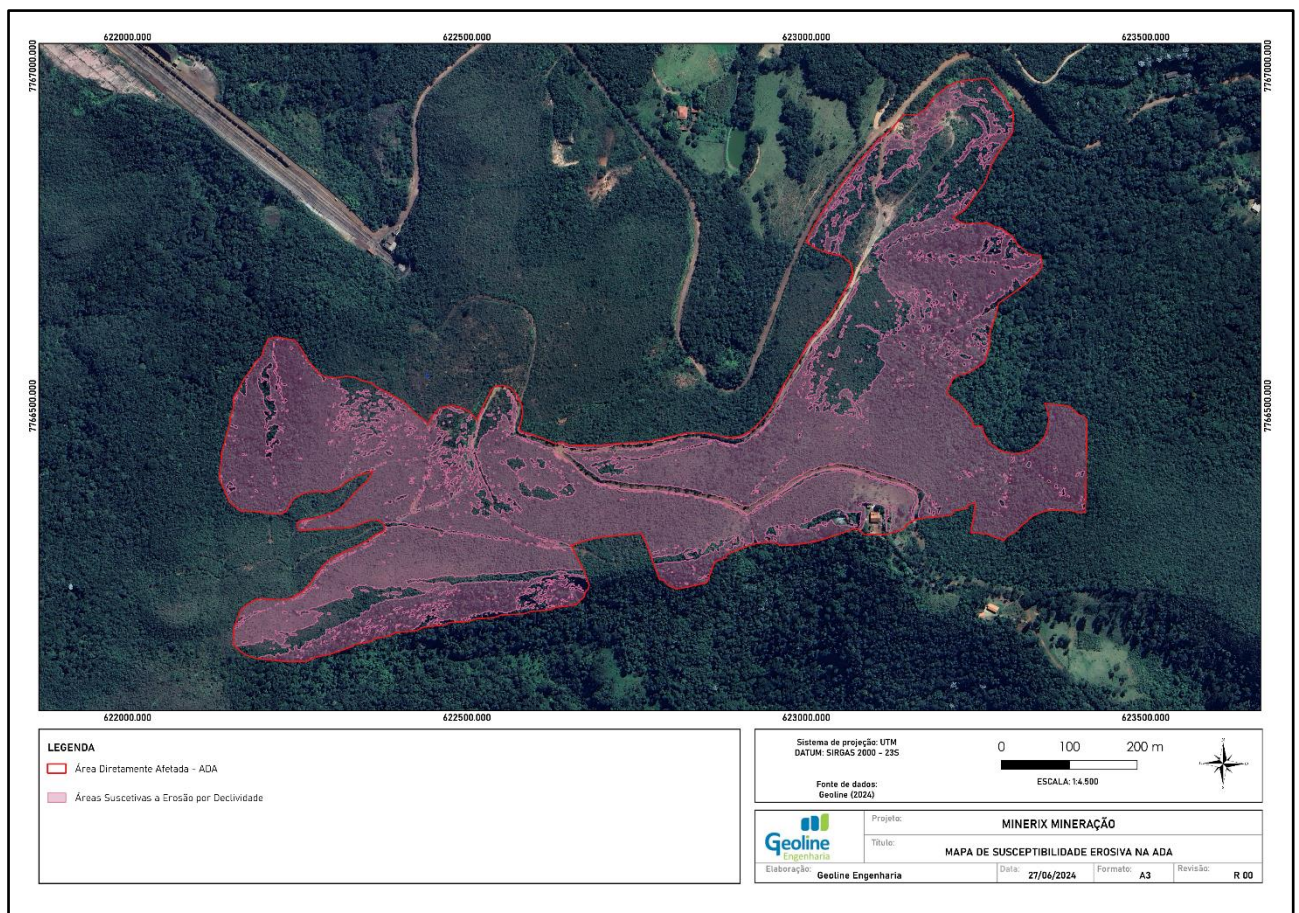


Figura 11: Mapa de susceptibilidade erosiva nos limites da área diretamente afetada.

8.1.6 Hidrografia

A área estudo do presente projeto abrange a porção da bacia hidrográfica Rio das Velhas, em sua região de Alto Velhas. Contemplando as ETEs Rio



Itabirito (ADA inserida), Nascentes, Águas da Moeda e Águas do Gandarela. Pormenorização, a Área Diretamente Afetada (ADA) está inserida no contexto da bacia hidrográfica estadual do Rio Itabirito (BHRI), afluente do Rio das Velhas, que por sua vez, é parte importante da bacia do Rio São Francisco (Figura 12). De acordo com a circunscrição hidrográfica (CH) do Rio das Velhas (SF5) definida pelo Instituto de Gestão das Águas (IGAM), a área de estudo do presente diagnóstico é representada pela Unidade Estratégica de Gestão (UEG) 1 – Afluentes do Alto Rio São Francisco, concebido através da Deliberação Normativa CERH-MG Nº 66/2020.

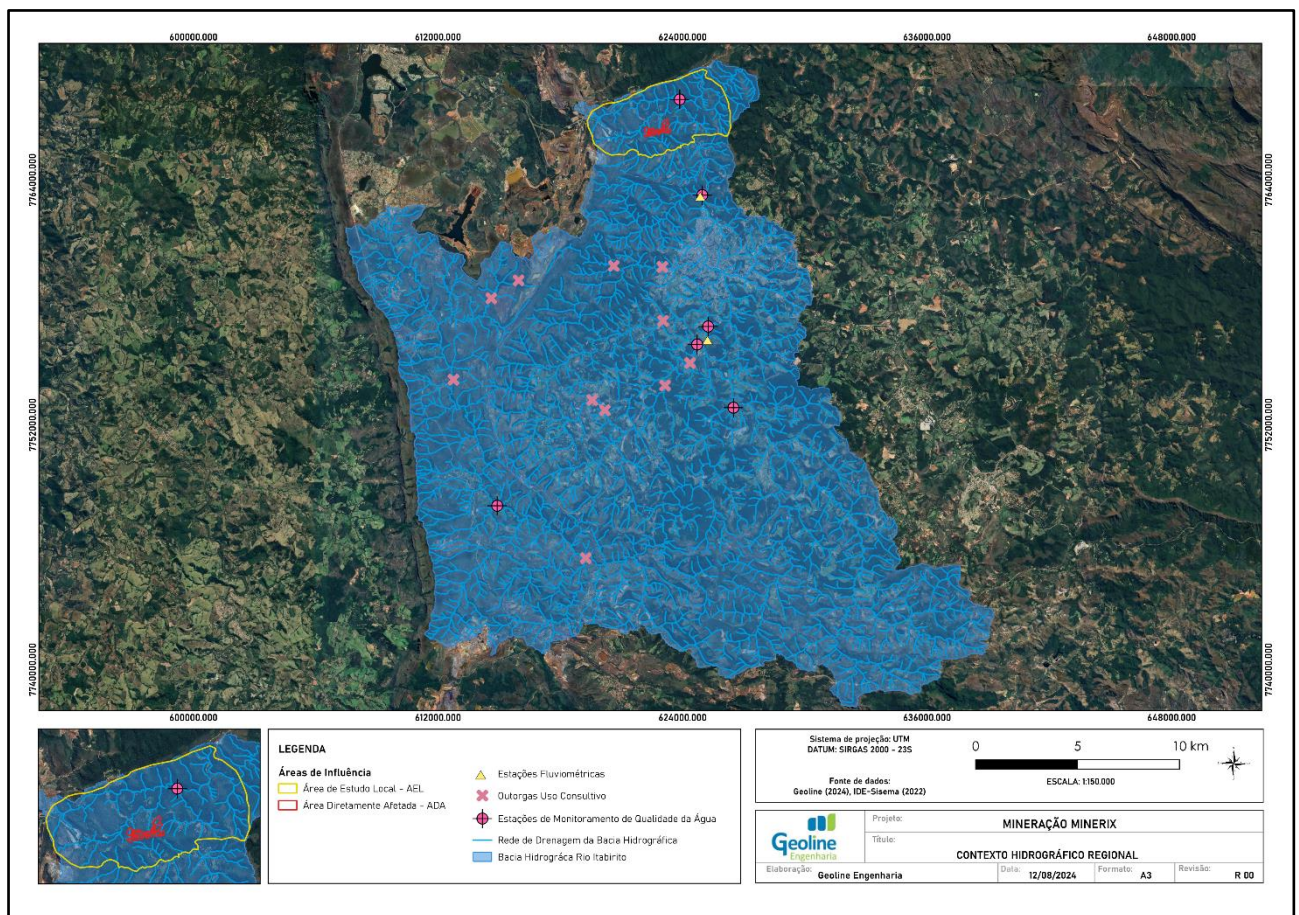


Figura 12: Mapa hidrográfico num contexto regional.

O Rio Itabirito condiz ao rio principal que drena essa bacia hidrográfica, sendo o curso d'água que coleta e transporta as águas das sub-bacias e afluentes que compõem a bacia do Rio Itabirito. O rio é classificado como um rio de



classe 2, de 6ª ordem. A sua rede de drenagem localiza-se na zona central do domínio geológico e geomorfológico do Quadrilátero Ferrífero, com uma bacia de área aproximada de 520 km², que abrange partes dos municípios de Rio Acima, Ouro Preto e Itabirito, sendo que a maior parte localizada em Itabirito.

Na porção alta da rede hidrográfica da bacia do Rio Itabirito está localizado as sub-bacias do Ribeirão Mata Porcos, Silva, do Mango e Sardinha. Na parte central estão localizadas as sub-bacias dos Córregos do Braço e Carioca e, próximo a sua foz, na parte baixa da sub-bacia, onde abrange a área diretamente afetada do presente projeto, perfaz a área de drenagem das sub-bacias do Córrego Campestre e Paianas.

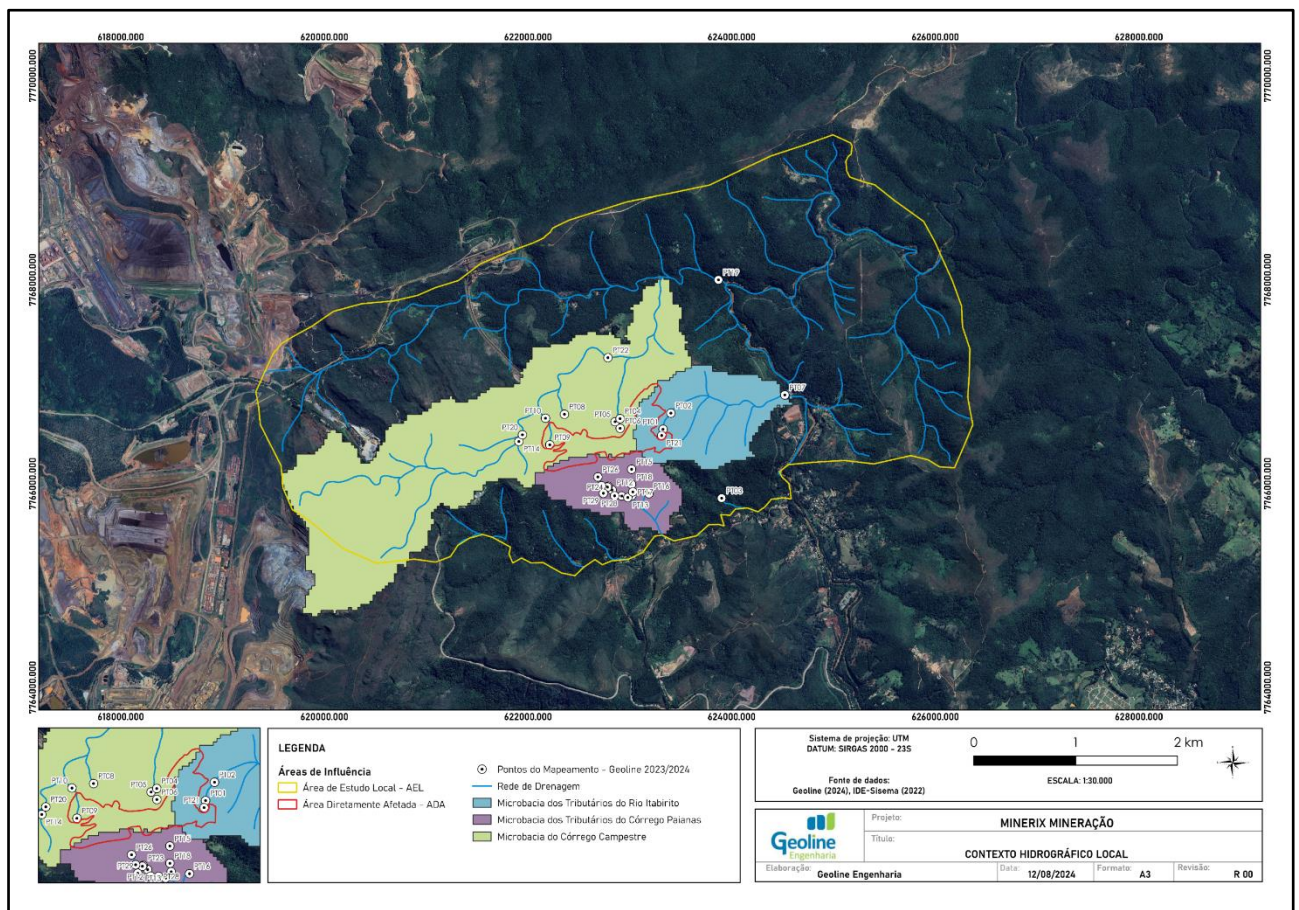


Figura 13: Caracterização hidrográfica num contexto local.



8.1.7 Espeleologia

A área de estudo encontra-se no contexto estrutural da porção centro sul do quadrilátero ferrífero de Minas Gerais, na unidade geológica do Grupo Nova Lima, Supergrupo Rio das Velhas.

Em decorrência das atividades pretendidas pelo futuro empreendimento, este se enquadrou como passível de regularização, considerando sua atividade, porte e potencial poluidor e critério locacional, nos termos da DN COPAM nº 217/17. Assim, o presente estudo foi desenvolvido com base no Termo de Referência disponibilizado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

A metodologia aplicada aos estudos de prospecção espeleológica por método de caminhamento aqui exposto é condizente a três fases gerais: A primeira fase preliminar de escritório a qual resultou em um planejamento estratégico. A segunda em campo que foi executada posteriormente, seguindo os pressupostos determinados. E a terceira com a elaboração de relatório técnico a partir dos dados obtidos em campo e aqui apresentados.

O levantamento bibliográfico foi realizado em escritório e consistiu na procura de informações existentes sobre a área de estudo. As buscas focaram fontes de caráter científico comprovado como artigos, dissertações e teses, fontes oficiais diversas (CETEC, SBE, CPRM, IGAM), além de outros estudos que continham informações sobre a região e que se mostraram pertinentes para a finalidade do levantamento.

Os mapas e demais produtos cartográficos foram gerados a partir de bases de órgãos públicos; outras figuras, no entanto, foram retiradas de artigos ou trabalhos científicos pertinentes. As pesquisas em bases cartográficas se pautaram em cartas topográficas, mapas geológicos, mapas pedológicos e imagens de satélite, com o objetivo de identificar condições favoráveis à formação de cavidades e à caracterização da área de estudo.



Buscando a identificação de cavidades já cadastradas na área e região em estudo foram realizadas consultas no Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE) do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas (CECAV, 2024) e no Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE, 2024).

Para o planejamento dos levantamentos de campo foram utilizadas imagens de satélite Google com escalas variadas, mapa geológico e outras bases da CODEMIG e IBGE na escala 1:50.000, mapa de potencialidade de ocorrência de cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000 do CECAV, geológico, pedológico, hidrográfico, geomorfológico, vegetacional e de imagens de satélite, tendo sido balizada ainda pelo levantamento de dados de campo.

A Figura 14 a seguir apresenta os pontos de controle e caminhamento na área alvo do estudo.

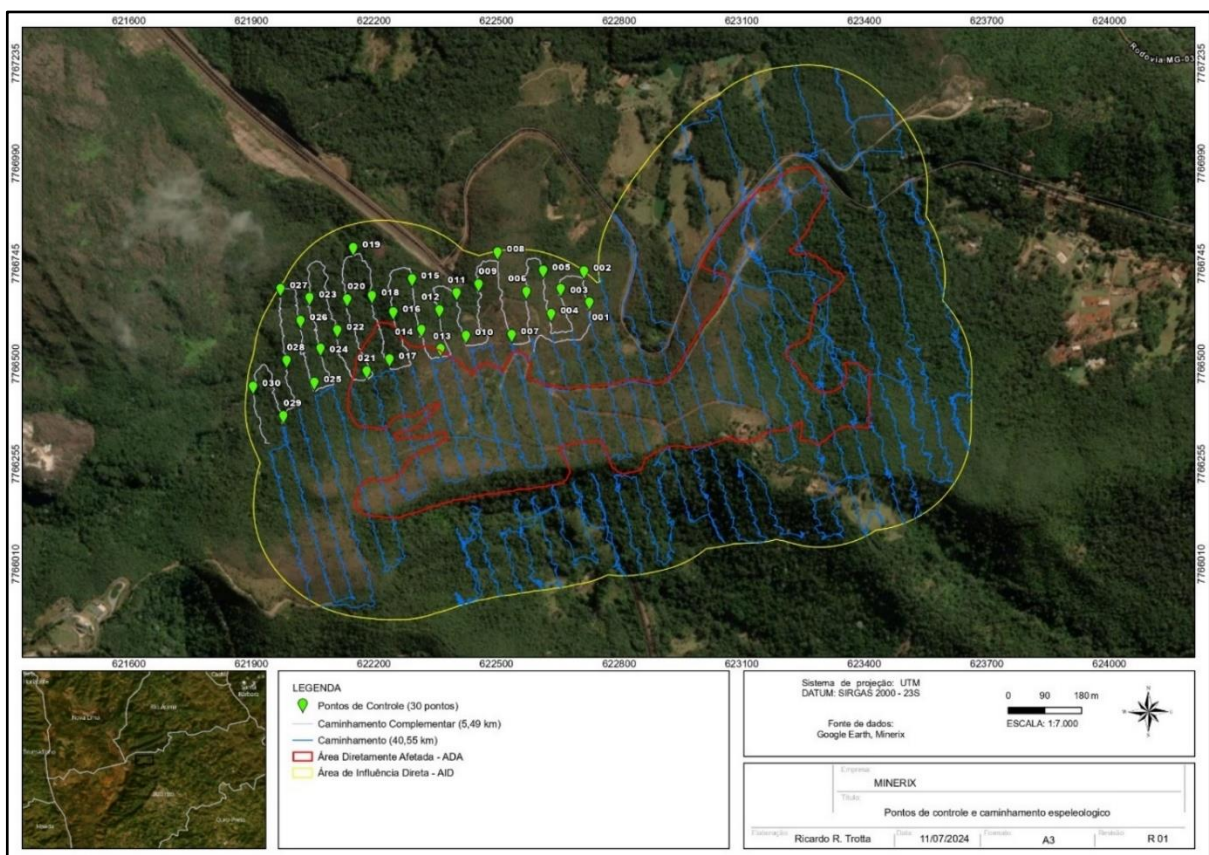


Figura 14: Pontos de controle e caminhamento espeleológico. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024



Através da análise multicritério descrita na metodologia e com seu refinamento em campo, obteve-se um potencial espeleológico mais fiel a realidade da área total de estudo, sendo representado da seguinte forma;

As áreas de ocorrência improvável representam 1,83 hectares. Esta classe de potencial espeleológico localiza-se nas regiões formadas por áreas antropizadas.

As áreas de baixo potencial representam 16,11 hectares, são caracterizadas pela baixa declividade, geralmente representadas por vegetação rasteira e com solo arenoso/siltoso, estas regiões são desprovidas de rocha em superfície.

Segundo análise, áreas de médio potencial representam 21,17 hectares. Esta classe de potencial abrange porções com alta declividade associadas a cobertura vegetal densa e drenagens.

As áreas de alto potencial correspondem a cerca de 53,41 hectares. Esta classe é representada por áreas com média declividade, afloramentos rochosos geralmente rasos e de pequeno porte, além de drenagens e matas.

As áreas de muito alto potencial correspondem a cerca de 71,33 hectares. Esta classe é representada por regiões de alta declividade relacionadas a afloramentos rochosos expostos com abrangência de complexo rochoso, suas bordas e áreas fraturadas, e ainda drenagens, quebras de relevo e mata densa.

A Figura 15 apresenta o mapa de potencial espeleológico elaborado a partir do método proposto.



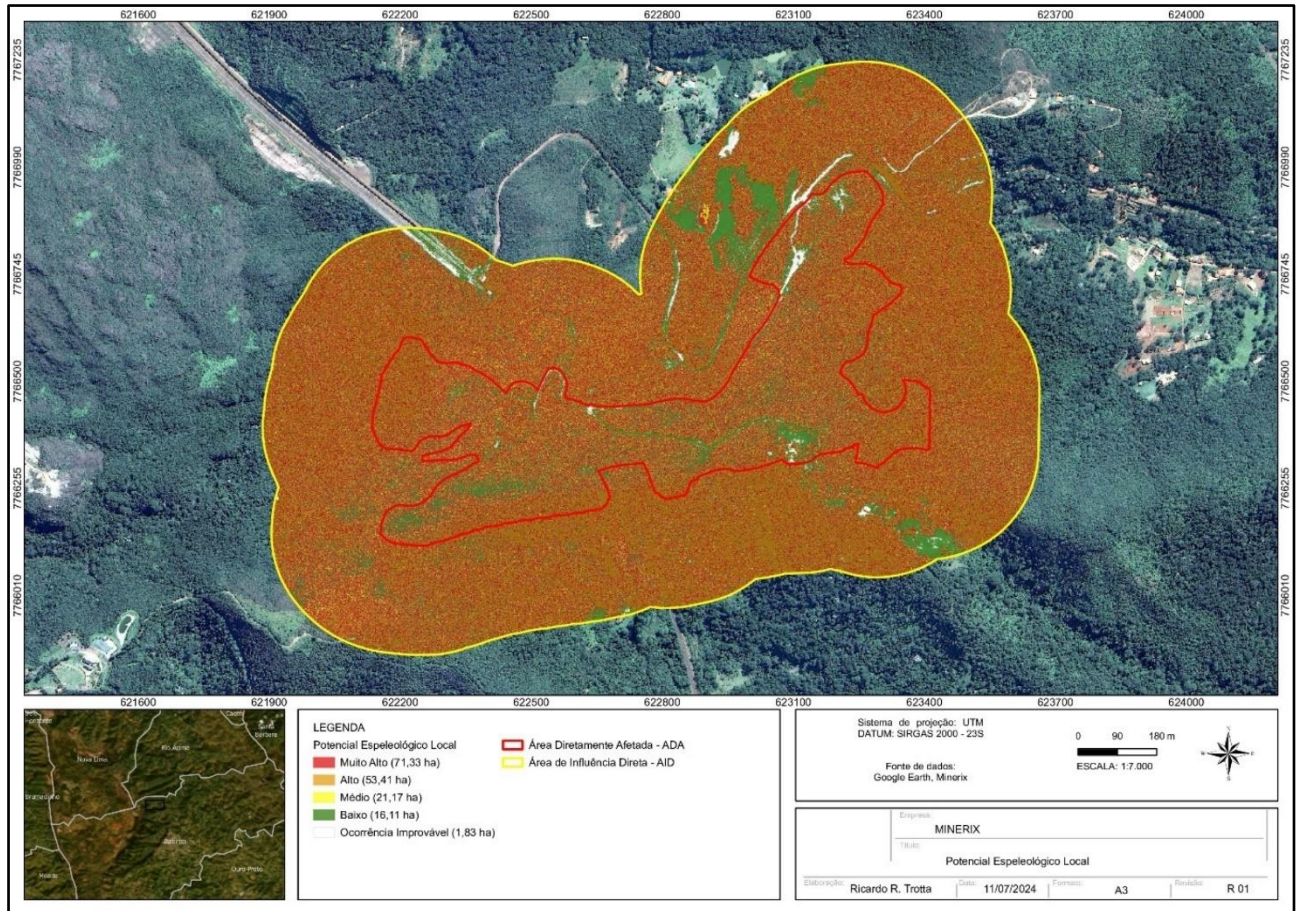


Figura 15: Potencial espeleológico local. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.

8.2 Meio Biótico

8.2.1 Biomas – Diagnóstico Regional e Local

Minas Gerais está entre os Estados brasileiros que protege uma das mais significativas porções da biodiversidade, pois, seu limite geográfico compreende três grandes biomas e os ecossistemas associados: o Cerrado, ocupando a maior parte do Estado, seguido pela Mata Atlântica e, em menor proporção, a Caatinga.

Devido à sua importância biológica e ao alto grau de ameaça a que está sujeito, tanto o Cerrado quanto a Mata atlântica são considerados áreas prioritárias para conservação da biodiversidade a nível mundial (MYERS et al., 2000). No entanto, essas áreas estão sujeitas a fortes pressões antrópicas,



econômicas e sociais advindas da aceleração de desenvolvimento industrial, exploração econômica dos recursos naturais, caça, extrativismo, poluição, destruição e fragmentação de habitat, associados a uma série de fatores que, conseqüentemente, submeteram estes dois biomas a uma intensa degradação de seus recursos naturais, comprometendo a sobrevivência das populações de espécies vegetais e animais (MYERS et al., 2000; BIODIVERSITAS, 2005).

A área do empreendimento, bem como o município de Itabirito/MG, encontra-se inseridos nos domínios do Bioma Mata Atlântica conforme mapa da vegetação brasileira (IBGE) e de acordo com o mapa da Lei nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica). Informações retiradas do banco de dados da Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-SISEMA), como pode ser observado na Figura 16 a seguir.

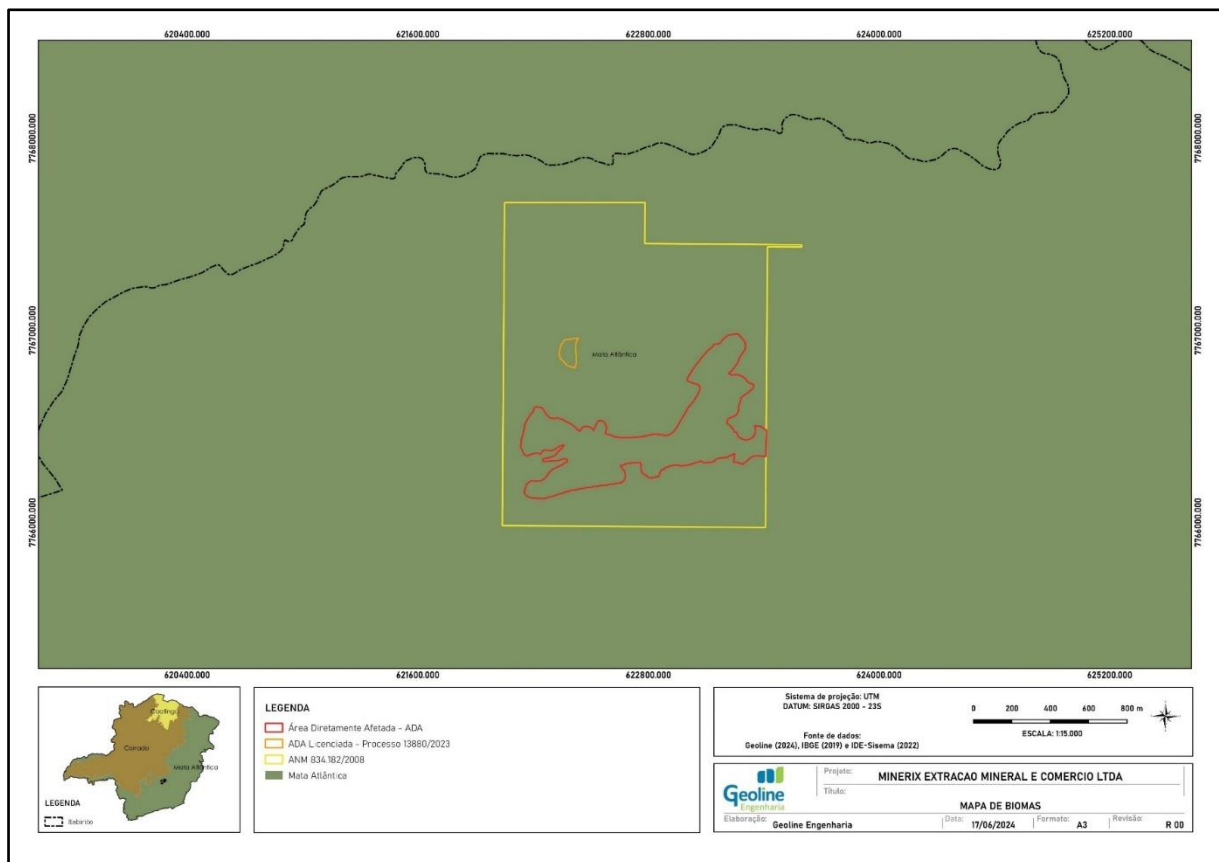


Figura 16: Mapa de Biomas. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.



As formações naturais da Mata Atlântica destacam-se por apresentar os maiores índices de diversidade encontrados em florestas tropicais, apresentando alto nível de endemismo, que incluem 40% das espécies de plantas e 30% das de vertebrados ocorrentes no bioma (GALINDO-LEAL & CÂMARA, 2005; MYERS et al., 2000). Contudo, a cobertura vegetal da Mata Atlântica no estado está atualmente reduzida a remanescentes esparsos, onde a floresta secundária substituiu a maior parte das florestas primárias existentes, e restam pequenas manchas distribuídas no território mineiro (LEITÃO-FILHO, 1982), atribuindo grande importância na realização de estudos ecológicos dos ambientes deste bioma.

A Mata Atlântica apresenta uma variedade de formações e engloba um diversificado conjunto de ecossistemas florestais com estrutura e composições florísticas bastante diferenciadas, a depender das características climáticas da região onde ocorre. No estado de Minas Gerais o Bioma ocorre de maneira bastante heterogênea, com uma fisionomia vegetacional que vai desde a Floresta Ombrófila Densa até as Florestas Estacionais Semidecíduais. Além dessas tipologias, as áreas de contato entre essas formações, as matas ciliares e os remanescentes incrustados em outras formações, também são incluídas no Bioma (IBGE, 2019).

8.2.2 Fauna

Para o levantamento da Fauna local foram realizadas, para cada um dos grupos da fauna vertebrada, duas campanhas sazonais de levantamento, de campo com amostragens distribuídas em períodos de chuva e seca.

O conhecimento sobre a composição dos grupos de vertebrados de uma área é fator de importância primordial em projetos para a sua conservação. Assim, a identificação das espécies de anfíbios e répteis e o estudo de suas particularidades ecológicas revelam-se decisivos para o sucesso das ações que buscam conservar a biodiversidade (HEYER et al., 1994).



Com relação a Herpetofauna, durante a realização das amostragens, foram registrados 23 representantes da Herpetofauna, sendo 21 espécies de anfíbios anuros, e duas espécies de répteis.

Com base nos resultados apresentados, demonstra que a área de estudo local possui considerável heterogeneidade ambiental e boa capacidade suporte a ocorrência da Herpetofauna, devido a ocorrência de espécies com vários hábitos de ocupação de ambientes, com ocorrência significativa de espécies sensíveis a alterações em seus habitats, que ocorreram em boa distribuição territorial. De toda forma, a grande riqueza e abundância de espécies generalistas deixam implícito que o processo de homogeneização biótica, mesmo em fase inicial, encontra-se em andamento na localidade. As análises quantitativas e ecológicas indicam uma taxocenose em equilíbrio.

A taxocenose registrada é típica de ambientes em altas altitudes no extremo sul da Serra do Espinhaço e apresentou espécies endêmicas da Mata Atlântica e do Quadrilátero Ferrífero.

Foi registrada uma espécie ameaçada, *Hylodes uai* é considerado como “Vulnerável” em âmbito global (IUCN, 2023).

Os resultados apresentados indicam grande importância da manutenção de ambientes específicos, com atenção especial às matas ciliares, para a manutenção das condições ambientais que sustentam a taxocenose.





Figura 17: Boana lundii. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2023.

A avifauna identificada na área do estudo compreendeu uma parcela considerável das aves de ocorrência conhecida para a região, com registros de elevada riqueza por espécies de características variadas, e a prevalência de espécies de baixa sensibilidade ecológica. Este resultado também era esperado devido ao nível de antropização dos ambientes amostrados.

De acordo com os resultados gerais do levantamento da fauna para os estudos da avifauna de ocorrência local e regional, observa-se um elevado potencial ecológico para as áreas do estudo, e grande tensão ecológica entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica, assim como pela presença do complexo rupestre do Quadrilátero Ferrífero. De todo modo, a distribuição de táxons de hábitos menos especializados e com maior valência ecológica tem sido favorecida na localidade e na região de inserção do empreendimento, devido à contínua perda e fragmentação de habitats conservados pela expansão urbana dos grandes centros urbanos e pelo desenvolvimento de atividades antrópicas por diferentes fontes. Este panorama confere a distribuição de comunidades de aves com características variadas, típicas de habitats com grau intermediário de perturbação ecológica.



Não foram listados táxons ameaçados no presente estudo da avifauna. Entretanto, ressalta-se a presença da cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*), considerada quase ameaçada no âmbito global. (COPAM, 2010; MMA, 2022; IUCN, 2023)



Figura 18: pica-pau-de-banda-branca (*Dryocopus lineatus*). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2023.

Com relação a mastofauna, durante o esforço de coleta em campo, com base nas informações provenientes da aplicação dos métodos de estudos descritos, identificaram-se a ocorrência de 14 espécies de mamíferos terrestres não voadores, riqueza representada por cinco ordens e 10 famílias. As identificações de espécies contemplam registros primários diretos e indiretos, através de rastros, visualizações, fotografias e, de relatos secundários através de entrevistas com moradores e trabalhadores que possuem contato frequente com os ambientes naturais presentes nas áreas de influência do empreendimento.

A maioria dos mamíferos identificados nas amostragens de dados primários possui ampla distribuição geográfica, média massa corporal, e tolera conviver em habitats parcialmente degradados. É importante destacar a presença de diferentes espécies de carnívoros que representam predadores de topo de

cadeia trófica (*Cerdocyon thous*, *Lycalopex vetulus*, *Puma concolor*, *Leopardus pardalis*), indicando a disponibilidade de recursos ecológicos na região da área do estudo.

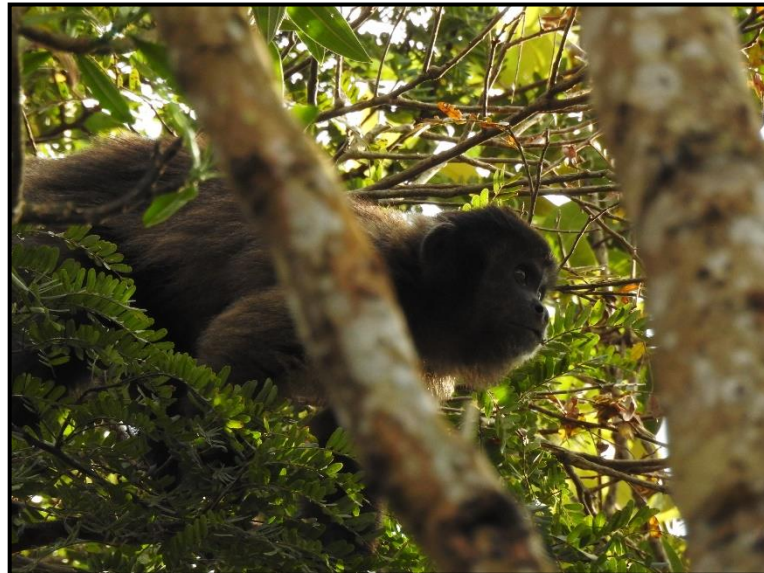


Figura 19: Exemplar de macaco-prego-preto (*Sapajus nigritus*). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.

Sobre a Entomofauna, ao longo do levantamento de espécies de provável ocorrência na região, é possível inferir a partir da composição de espécies que a área do empreendimento se apresenta como um mosaico de paisagens que contempla, desde ambientes florestais e rurais a locais com maior taxa de antropização. Este mosaico propicia diversos microhabitats favoráveis a proliferação e manutenção de uma grande diversidade de insetos com potencial vetor, sejam flebotomíneos ou culicídeos.

Em função das características ambientais da área diretamente afetada pelo empreendimento, que se configura como um contínuo de áreas florestais é possível inferir que este apresenta condições de manter populações de quase todas as espécies de culicídeos e flebotomíneos listadas como de provável ocorrência.



Durante o levantamento realizado foi possível amostrar espécies vetoras dos principais agravos de saúde no Brasil. Dentro do contexto do município de Itabirito, as espécies que apresentam maior relevância são *Ae. albopictus* e espécies de Phlebotominae.

Referente à ictiofauna, durante as amostragens de levantamento da ictiofauna foram documentados um total de 95 espécimes capturados, distribuídos em sete (07) espécies, sete (07) gêneros, dentro de quatro (04) famílias e três (03) ordens. A maioria das espécies é pertencente à família Characidae, sendo três (03) espécies capturadas (*Astyanax lacustris*, *Oligosarcus argenteus* e *Psalidodon rivularis*). Corroborando com estudos anteriores que mostram a família Characidae tendo a maior representatividade. A riqueza total identificada corresponde apenas 2,9% das 241 espécies encontradas na bacia do rio São Francisco;

De modo geral, a comunidade íctia registrada é heterogênea, com representantes de riachos de primeira e segunda ordens, peixes de habitat lântico, com presença de indivíduos reofílicos, que geralmente são encontrados em corpos d'água mais profundos, o que condiz com grande parte dos ambientes amostrados. Os resultados do trabalho também apresentam similaridade com as espécies encontradas nos rios de cabeceira da bacia do São Francisco, seguindo um maior número de indivíduos de Characiformes e Siluriformes. Destaca-se o predomínio de espécies generalistas e de pequeno e médio porte como *Astyanax lacustris*, *Oreochromis niloticus* e *Geophagus brasiliensis*. As espécies com maior biomassa nas áreas de amostragem foram *Rhamdia quelen* e *Hypostomus alatus*.





Figura 20: Rhamdia quelen (Bagre). Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.

Ressalta-se que o inventário completo da fauna local, com a definição da metodologia aplicada, a descrição das campanhas realizadas e o registro fotográfico, está inserido no Estudo de Impacto Ambiental _EIA realizado para o empreendimento.

8.2.3 Flora

Na análise e avaliação dos parâmetros coletados a campo, conjuntamente com os dados qualitativos obtidos durante o Inventário Florestal permitiram definir que a área diretamente afetada (ADA) pela pleiteada intervenção proposta, é caracterizada como mosaico vegetacional. Sendo o mesmo mormente composto por remanescentes de vegetação nativa caracterizada como Florestal Estacional Semidecidual (F.E.S) e Cerrado Stricto Sensu. Bem como por uma Área Antropizada com Árvores Isoladas em meio a gramínea exótica.

- **Florestal Estacional Semidecidual (F.E.S)**

Na análise da composição florística dos indivíduos arbóreos amostrados, mediante Inventário Florestal por Amostragem Estratificada, na área do



remanescente de F.E.S., em estágio médio, passível de intervenção foram verificadas 429 árvores. Sendo elas pertencentes 30 famílias botânicas, 50 gêneros e 59 espécies, além dos indivíduos mortos.

A listagem florística permite verificar que a espécie *Copaifera langsdorffi* Desf. (Copaíba, Fabaceae) apresentou a maior densidade absoluta da comunidade amostrada, com um montante de 58 indivíduos (13,52 %). Seguida das espécies *Cupania vernalis* Cambes. (Camboatá, Sapindaceae) e *Siparuna guianensis* (Mart. ex Tul.) A. DC (Limão-bravo, Siparunaceae) com 33 (7,69 %) e 27 (6,29 %) indivíduos, respectivamente, que juntas somam 27,5 % do total de indivíduos catalogados. sendo que as demais espécies apresentadas um padrão mais uniforme dos valores.

Os resultados apontam ainda que a família Fabaceae teve a maior representatividade numérica e riqueza, com 130 indivíduos (30,3 %) distribuídos em 11 espécies. E a família Myrtaceae apresentou o segundo maior quantitativo e riqueza, com 46 árvores (10,72 %) distribuídas em 7 espécies.

Não foram encontradas espécies imunes ao corte no Estado de Minas Gerais, de acordo com a Lei Estadual nº 20.308/2012. Tampouco foram registras espécies ameaçadas de extinção de acordo com a Portaria nº 443/2014 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) que revoga a Instrução Normativa nº 06/2008 do Ministério do Meio Ambiente (MMA).

A Tabela 1 a seguir demonstra as espécies arbóreas catalogadas pelo Inventário Florestal no remanescente de Florestal Estacional Semidecidual na área do empreendimento.

Tabela 1: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.

Família	Nome Científico	Nome Comum
Anacardiaceae		
	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo
Annonaceae		
	<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	Pindaíba-preta



	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Pimenta
Apocynaceae		
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Leiteira
Asteraceae		
	<i>Eremanthus incanus</i> Less.	Candeinha
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Less.	Coração-de-negro
	<i>Piptocarpha macropoda</i> (DC.)	Cambará-preto
Bignoniaceae		
	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K.Schum.	Cinco-folhas
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	Ipê-amarelo
Boraginaceae		
	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. Ex Steud.	Louro-pardo
Cannabaceae		
	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Grandiúva
Combretaceae		
	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. Ex A. St.-Hil) Eichler	Amarelinho
Cunoniaceae		
	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guapererê
Euphorbiaceae		
	<i>Alchornea sidifolia</i> Müll.Arg.	Tapia
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Sangra-d'água
Fabaceae		
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-cerrado
	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Angico-rajado
	<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell.) Benth.	Jacarandá-bico-de-pato
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel.	Jacarandá-paulista
	<i>Copaifera langsdorffi</i> Desf.	Copaíba
	<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip ex Record	Angico-branco
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Amendoim-bravo
	<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stelfeld	Jacarandá-de-espinho
	<i>Hymenolobium petraeum</i> Ducke	Angelim-pedra
	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	Jacarandá-branco
Hypericaceae		
	<i>Vismia guianensis</i> Aubl.	Bico-de-papagaio
Lamiaceae		
	<i>Vitex polygama</i> Cham.	Azeitona-preta
	<i>Hyptidendron asperrimum</i> (Spreng.) Harley	Catinga-de-bode
Lauraceae		
	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela
	<i>Ocotea corymbosa</i> (Meissn.) Mez	Canela-corvo



	<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	Canela-sebo
Malvaceae		
	<i>Luehea diveracata</i> Mart. & Zucc.	Açoita-cavalo-miúdo
Melastomataceae		
	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira
	<i>Miconia leucocarpa</i> DC.	Pixirica-pálida
Meliaceae		
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.	Baga-de-morcego
Myrtaceae		
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiaba-brava
	<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	Guamirim-de-folha-fina
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg	Araçá-sete-capotes Guamirim-da-folha- grande
	<i>Gomidesia lindeniana</i> O. Berg	
	<i>Myrcia loranthifolia</i> (DC.)	Guamirim-ferro
	<i>Myrcia guianensis</i> . (Aubl.)	Araçazinho
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Folha-miúda
Ochnaceae		
	<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Vassoura-de-bruxa
Peraceae		
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	Pau-de-sapateiro
Primulaceae		
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca
Rubiaceae		
	<i>Coussarea hydrangeifolia</i> (Benth.)	Quina-branca
	<i>Guettarda viburnoides</i> Cham. & Schltdl.	Veludo Marmelada-de- cachorro
	<i>Cordia macrophylla</i> (K. Schum.) Kuntze	
Rutaceae		
	<i>Dictyoloma vandellianum</i> A.Juss	Tingui-preto
Salicaceae		
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Guaçatonga
Sapindaceae		
	<i>Cupania vernalis</i> Cambes.	Camboatá
	<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	Camboatá-branco
Sapotaceae		
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai
Siparunaceae		
	<i>Siparuna guianensis</i> (Mart. ex Tul.) A. DC	Limão-bravo
Styracaceae		
	<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Benjoeiro



Urticaceae		
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Embaúba
Vochysiaceae		
	<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	Pau-tucano
	<i>Callisthene major</i> Mart.	Cinzeiro



Figura 21: Visão parcial do fragmento de F.E.S, na área do Projeto Minerix Mineração. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.





Figura 22: Visão parcial do fragmento de F.E.S, na área do Projeto Minerix Mineração. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.

- **Cerrado *Stricto Sensu***

No Inventário Florestal por Amostragem Casual Estratificada realizado na área passível de intervenção e composta por remanescente da fitofisionomia Cerrado *Sensu Stricto* foram encontradas 413 árvores distribuídas entre 28 famílias, 42 gêneros e 45 espécies, além dos indivíduos mortos.

A listagem florística permite verificar que a espécie *Eremanthus incanus* Less. (Asteraceae, Candeinha), apresentou o maior quantitativo de indivíduos, e uma ampla distribuição no remanescente entre as unidades amostrais, com 74 indivíduos catalogados, ou seja, 17,92 % do total de indivíduos arbóreos. Em segunda e terceira maior contribuição numérica estão as espécies *Dalbergia miscolobium* Benth. (Fabaceae, Jacarandá-do-cerrado) e *Miconia albicans* (Sw.) Triana (Melastomataceae, Canela-de-velho) com 63 (15,25 %) e 48 (11,62 %) indivíduos registrados, respectivamente. O que contribuiu para uma profusa representatividade numérica na comunidade amostrada, que juntas somam 44,79 % do total de indivíduos amostrados.



O resultado supracitado que contribuiu para que as famílias Fabaceae, Asteraceae e Melastomataceae se destacassem quanto a densidade de indivíduos arbóreos, sendo 102 (24,7 %), 90 (21,79 %) e 56 (13,56 %), respectivamente. No entanto, a família Fabaceae se destacou tanto por apresentar o maior quantitativo de indivíduos, quanto por sua ampla distribuição da riqueza de espécies com os indivíduos distribuídos entre 7 espécies.

Respaldado na "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" definida no Anexo 1 da PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022, as espécies amostradas no Inventário Florestal foram averiguadas quanto as classificações de risco de extinção. O que permitiu verificar que, uma (1) das 45 espécies identificadas na comunidade arbórea em estudo está inserida na lista de espécies ameaçadas de extinção. Sendo ela: *Cedrela fissilis* Vell. (Cedro), classificada como, Vulnerável (VU).

A tabela a seguir demonstra as espécies arbóreas catalogadas pelo Inventário Florestal no remanescente de Cerrado Sensu Stricto na área do empreendimento.

Tabela 2: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.

Família	Nome Científico	Nome Comum
Anacardiaceae	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Pau-pombo
	<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.) Eng.	Aroeira-brava
	<i>Astronium fraxinifolium</i> Schott ex Spreng	Gonçalo-alves
Annonaceae	<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hil.	Pimenta
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco
Apocynaceae	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Leiteira
	<i>Aspidosperma subincanum</i> Mart.	Peroba-branca
Asteraceae	<i>Eremanthus incanus</i> Less.	Candeinha
	<i>Piptocarpha rotundifolia</i> Less.	Coração-de-negro
Bignoniaceae	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-cascudo



Calophyllaceae	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau-santo
Cunoniaceae	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Guapererê
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum suberosum</i> St. Hil.	Cabelo-de-nego
Fabaceae	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-cerrado
	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Angico-rajado
	<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville	Barbatimão
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel.	Jacarandá-paulista
	<i>Copaifera langsdorffi</i> Desf.	Copaíba
	<i>Leptolobium dasycarpum</i> (Vogel) Yakovlev	Amargosinha
Hypericaceae	<i>Vismia guianensis</i> Aubl.	Bico-de-papagaio
Lamiaceae	<i>Hyptidendron asperimum</i> (Spreng.) Harley	Catinga-de-bode
	<i>Aegiphila integrifolia</i> (Jacq.) Moldenke	Tamanqueira
Lauraceae	<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	Canela-amarela
Malpighiaceae	<i>Byrsonima verbascifolia</i> L. Rich	Muricizão
Melastomataceae	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Quaresmeira
	<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	Canela-de-velho
Meliaceae	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Cedro
Myrtaceae	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiaba-brava
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Folha-miúda
Nyctaginaceae	<i>Neea theifera</i> Oerst	Caparrosa-do-campo
Ochnaceae	<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Vassoura-de-bruxa
Peraceae	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp. ex Baill	Pau-de-sapateiro
Primulaceae	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Capororoca
Proteaceae	<i>Roupala montana</i> Aubl.	Carne-de-vaca



Rubiaceae		
	<i>Rudgea viburnoides</i> (Cham.) Benth.	Chá-de-bugre
	<i>Palicourea rigida</i> Kunth	Bate-caixa
Rutaceae		
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Mamiquinha
Sapindaceae		
	<i>Cupania vernalis</i> Cambes.	Camboatá
	<i>Dilodendron bipinnatum</i> Radlk.	Maria-pobre
Sapotaceae		
	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Aguai
Siparunaceae		
	<i>Siparuna guianensis</i> (Mart. ex Tul.) A. DC	Limão-bravo
Styracaceae		
	<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Benjoeiro
	<i>Styrax ferrugineus</i> Nees & Mart	Laranjinha-do-cerrado
Vochysiaceae		
	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Pau-terra-do-mato



Figura 23: Visão parcial da vegetação nativa denominada Cerrado *Sensu Stricto*, com uma formação vegetal caracterizada pela presença de indivíduos arbóreo-arbustivos, baixos, inclinados e tortuosos. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.





Figura 24: Visão parcial da vegetação nativa denominada Cerrado *Sensu Stricto*, justaposta à área do empreendimento, com destaque para ocorrência de indivíduos arbóreos entremeados a um estrato herbáceo-arbustivo expressivo. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.

- **Área Antropizado/Árvores Isoladas**

No Inventário Florestal 100% realizado na Área Antropizada com Árvores Isoladas, passível de intervenção, foram encontradas 62 árvores distribuídas entre 15 famílias, 20 gêneros e 22 espécies, além dos indivíduos mortos.

A listagem florística permite verificar que *Dalbergia miscolobium* Benth. (Fabaceae, Jacarandá-do-cerrado), *Styrax camporum* Pohl. (Styracaceae, Benjoeiro) e *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose (Bignoneaceae, Ipê-amarelo), foram as espécies mais representativas, com 10 (16,13 %), 9 (14,52 %) e 6 (9,68 %) indivíduos registrados, respectivamente, somando 40,33 % do total.

Por conseguinte, as famílias Fabaceae, Styracaceae, Myrtaceae e Bignoneaceae apresentam, nesta sequência, os maiores valores de densidade de indivíduos, com 20, 9, 7 e 7, respectivamente. Ademais, as famílias com maior riqueza de espécies, foram Fabaceae e Myrtaceae com 4



cada. Em síntese, a distribuição das famílias ocorrentes na Área Antropizada, com árvores isoladas, sujeita à intervenção, podem ser visualizados na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3: Espécies arbóreas levantadas pelo Inventário Florestal realizado na ADA do Projeto Minerix Mineração.

Família	Nome Científico	Nome Comum
Anacardiaceae		
	<i>Mangifera indica</i> L.	Mangueira
Annonaceae		
	<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	Pimenta-de-macaco
Apocynaceae		
	<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	Leiteira
Arecaceae		
	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Jerivá
Bignoniaceae		
	<i>Handroanthus ochraceus</i> (Cham.) Mattos	Ipê-cascudo
	<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.O. Grose	Ipê-amarelo
Bixaceae		
	<i>Bixa orellana</i> L.	Urucum
Calophyllaceae		
	<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc.	Pau-santo
Combretaceae		
	<i>Terminalia brasiliensis</i> (Cambess. Ex A. St.-Hil) Eichler	Amarelinho
Fabaceae		
	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.	Jacarandá-do-cerrado
	<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Sucupira-preta
	<i>Leucochloron incuriale</i> (Vell.) Barneby & J.W.Grimes	Angico-rajado
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Faveiro
Lauraceae		
	<i>Persea americana</i> Mill.	Abacateiro
Myrtaceae		
	<i>Myrcia tomentosa</i> (Aubl.) DC.	Goiaba-brava
	<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel 1956	Jabuticabeira
	<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	Jambo
	<i>Myrcia rostrata</i> DC.	Folha-miúda
Ochnaceae		
	<i>Ouratea hexasperma</i> (St. Hil.) Baill.	Vassoura-de-bruxa
Rosaceae		
	<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lind.	Ameixeira
Styracaceae		
	<i>Styrax camporum</i> Pohl.	Benjoeiro
Vochysiaceae		
	<i>Qualea dichotoma</i> (Mart.) Warm.	Pau-terra-do-mato





Figura 25: Visão parcial interna da Área Antropizada, com destaque das Árvores Isoladas em meio a pastagem exótica. Fonte: Geoline Ambiental, 2024.



Figura 26: Visão parcial da área passível de intervenção, com destaque para a ação antrópica tipificada pela presença de estradas e outras vias de acesso. Fonte: Geoline Engenharia, 2024.



A análise florística dos **31,7106ha** de área diretamente afetada pela intervenção proposta no empreendimento minerário em Itabirito-MG, permitiu identificar a presença de uma (1) espécie da Flora Ameaçadas de Extinção" definida no Anexo 1 da PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022, classificada como, Vulnerável (VU). Sendo ela:

***Cedrela fissilis* Vell. (Cedro, 1 indivíduo, no remanescente de Cerrado *Sensu Stricto*).**

Identificou-se ainda a presença de duas (2) espécies imunes ao corte no Estado de Minas Gerais, de acordo com a Lei Estadual nº 20.308/2012. Sendo elas:

***Handroanthus serratifolius* (Vahl) S.O. Grose (Ipê-amarelo, 1 indivíduo no remanescente de F.E.S. e 6 indivíduos na Área Antropizada com Árvores Isoladas).**

***Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (Ipê-cascudo, 1 indivíduo no remanescente de Cerrado *Sensu Stricto* e 1 indivíduo na Área Antropizada com Árvores Isoladas);**



9.0 PROPOSTAS DE RECUPERAÇÃO PARA AS ÁREAS DEGRADADAS

9.1 Procedimentos Metodológicos

O estudo que compõe o presente documento foi consubstanciado em levantamento de dados secundários e primários. Estes foram consultados, examinados e trabalhados de uma forma compreensível e legível, possibilitando um melhor entendimento da compilação das informações.

Dados secundários são aqueles preexistentes, e podem ser extraídos junto a diferentes fontes, tais como bibliografia, cartografia, documentos da área em estudo, banco de dados de órgãos públicos, de organizações não governamentais, relatórios não publicados e estudos já desenvolvidos na área alvo.

Os dados primários são obtidos a partir dos levantamentos de campo, seja por meio de amostragem ou inventário. Desta forma, a equipe multidisciplinar realizou as incursões em campo para caracterização dos diversos aspectos inerentes ao diagnóstico ambiental, que se encontram apresentados de forma detalhada no Estudo de Impacto Ambiental e o seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.

Os trabalhos de campo consistiram na análise minuciosa da área diretamente afetada, onde ocorrerão as intervenções necessárias para a implantação e operação do Projeto Minerix Mineração. Os trabalhos englobaram a verificação da existência, ou não, de focos erosivos em curso, bem como os aspectos que podem minimizar ou potencializar a susceptibilidade à erosão.

Durante estas análises foram realizados registros fotográficos em pontos relevantes com suas coordenadas aferidas por meio de GPS e observados aspectos relacionados às condições atuais da área, em especial aqueles que de certa forma contribuem para o desencadeamento de processos erosivos



como o estado da cobertura vegetal e a declividade das diferentes formas de relevo.

Baseando-se nos dados primários obtidos nos trabalhos de campo, conjugados com as informações e estudos preexistentes da área e da região (dados secundários) foram propostos, modelos de recuperação direcionados à restauração ambiental local.

O conhecimento da área alvo para o desenvolvimento do PRAD é de fundamental importância para a proposição das medidas para o controle dos processos erosivos e restauração de áreas degradadas. Além disso, o aprofundamento dos temas relacionados ao meio físico e biótico são preponderantes para a realização de uma sequência metodológica efetiva. Portanto, para o desenvolvimento dos estudos foram cumpridas as seguintes etapas de trabalho, conforme item a seguir.

9.2 Métodos de Controle e Restauração

A definição das propostas de conformação topográfica e paisagística deve considerar a hipótese de um cenário crítico, em termos de condições ambientais das áreas onde a recuperação será proposta, tendo em vista que a atividade biológica do solo terá baixa representatividade, além de pouca estruturação pedológica, uma vez que as técnicas serão aplicadas quando as áreas já tenham sido mineradas e a cobertura vegetal já retirada em grande parte da área diretamente afetada, caracterizando-se como área antropizada.

Contudo, fatores ambientais locais como clima, fontes de dispersão de sementes, regeneração natural, entre outros, podem contribuir para a reabilitação das áreas pertinentes ao programa, por meio da evolução da cadeia sucessória vegetacional.



Dessa forma, o PRAD deverá fundamentar-se, inicialmente, na estabilidade geotécnica das áreas envolvidas (reconformação), associada às técnicas silviculturais, que permitam criar mecanismos mínimos, para estabelecimento natural e evolutivo de um processo de colonização vegetal.

Após a reconformação, a área continua passível de ravinamentos e prováveis carreamentos de materiais diversos, principalmente em função da não estruturação do solo e intensas chuvas concentradas, caso ocorram. Deste modo, torna-se imprescindível que naquelas áreas, em que haverá disposição de materiais de solos, a área seja nivelada mecanicamente, ao máximo possível, evitando-se dessa forma, possíveis depressões e conseqüentemente, acúmulos de águas pluviais. Já nos taludes, com ângulos acima de 45°, a utilização de biomantas vegetais, torna-se sempre recomendável.

Ao mesmo tempo, evidencia-se que o êxito de qualquer programa de reabilitação ambiental depende, em grande parte, de um acompanhamento técnico quanto ao comportamento da cadeia sucessória (ingressos de novas espécies e evolução das existentes), por meio de monitoramentos constantes, inerentes às atividades de manutenção nos anos seguintes após a implantação, cujas práticas silviculturais recomendadas, são de fundamental importância para a sucessão vegetal que se deseja.

As intervenções antrópicas inerentes ao empreendimento e associadas à atividade de operacionalização da mina incluem: a supressão da vegetação; alteração dos fluxos naturais de drenagens e dos índices de infiltração; abertura e alargamento de acessos viários; escavações e aterros (cava e pilha de estéril); trânsito de veículos pesados; derrames acidentais de óleos, graxas e combustíveis no solo.

Durante o desenvolvimento da frente de lavra, após as atividades de supressão da vegetação, deve-se remover o solo de capeamento (camadas



superficiais) e armazená-lo em um local específico nas imediações da mina para que possa ser aproveitado na recuperação da área.

Com o intuito de prevenir e minimizar os processos erosivos, deverão ser implantados os reflorestamentos programados para diminuir a intensidade do escoamento superficial. A execução do reflorestamento se dará em função da morfologia da jazida e do desenvolvimento do Projeto Minerix Mineração, após a exaustão da área de lavra, de maneira que a paisagem da área do empreendimento seja recomposta, e que o equilíbrio ambiental seja garantido.

O presente projeto prevê a reabilitação das áreas correspondentes à cava, áreas de infraestruturas temporárias e os acessos internos, que serão desativados após a finalização das atividades minerárias no local. A reabilitação será composta, principalmente, pela readequação topográfica, preparação do substrato e revegetação.

A área de lavra deverá ser preparada com a cobertura de material areno-argiloso e a preparação do substrato para melhorar as condições do solo para a aplicação das técnicas de revegetação.

A seguir serão apresentadas as etapas necessárias para a recuperação da área degradada pela atividade de mineração.

9.2.1 Recuperação Física/Mecânica

As medidas físicas são necessárias para promover a recomposição topográfica das áreas, adequando-as à realidade atual, de modo que os agentes potencializadores dos processos erosivos sejam estabilizados definitivamente, com o objetivo de garantir a redução do escoamento superficial, a minimização e/ou exclusão dos processos erosivos, para que integrados com os efeitos da revegetação, se alcance o equilíbrio ambiental.



9.2.1.1 Conformação dos Taludes

Nesta etapa, deve-se realizar a conformação dos taludes formados na abertura da cava, com a adequação da inclinação, e o preenchimento com material estéril ou materiais advindos de outras localidades para servir de cobertura.

O manejo adequado do solo, é fundamental no processo de preenchimento das cavas. Deve-se atentar para que os horizontes originais do solo não sejam invertidos ou misturados, pois poderá provocar a redução da fertilidade do solo e dificuldade de fixação da vegetação.

Antes do processo de revegetação da área, é muito importante que se avalie criteriosamente a estabilidade dos taludes, bem como a resistência do solo para a fixação da cobertura vegetal. Esta análise é fundamental para que não se tenha perda de materiais e para garantir o êxito na etapa de revegetação.

Portanto, a primeira etapa de recuperação das áreas degradadas, consiste na adequação e regularização dos taludes de corte, tendo como objetivo primário a estabilização e o controle de processos erosivos na área a ser recuperada.

O processo de readequação dos taludes e áreas de declividade alterada, deve ser planejado e realizado considerando alguns critérios importantes. Dentre eles pode-se citar: (a) estabilidade do solo e dos taludes; (b) controle dos processos erosivos; (c) aspectos paisagísticos e estéticos; (d) possibilidade de uso futuro; (e) similaridade com o relevo original.

Os taludes deverão ser monitorados e controlados durante a fase de operação da mina, e também durante o processo de recuperação da área. O monitoramento frequente permite que os sinais de ruptura e/ou instabilidade dos taludes sejam diagnosticados no início de seu



desenvolvimento, com tempo suficiente para se realizar as intervenções necessárias para a garantia da estabilização do mesmo, evitando assim, rompimentos, deslizamentos e demais problemas derivados.

9.2.1.2 Medidas preventivas

Durante a implantação e operação do empreendimento, principalmente no processo de abertura da mina, deverão ser aplicadas algumas ações preventivas, fundamentais para o controle dos processos erosivos, evitando assim, o carreamento de sedimentos.

Uma das ações a serem adotadas, é a remoção da cobertura vegetal em etapas, de acordo com o avanço da extração. Isso evitará que as áreas fiquem expostas, antes de serem exploradas, o que as deixaria susceptíveis aos processos erosivos.

Também é importante estabelecer um sistema de drenagem, durante a operação da cava, com a implantação de dispositivos para captar as águas pluviais nas cotas mais altas e direcioná-las para as cotas mais baixas, de modo a minimizar o escoamento superficial laminar, nos taludes. Tal drenagem poderá ser realizada através da abertura de valetas laterais.

Na fase inicial das escavações, para a retirada do material vegetal, propõe-se a formação da topografia suave-ondulada. Com isso, a velocidade de escoamento superficial da água é reduzida, o que também diminui o carreamento de partículas de solo.

9.2.1.3 Drenagem Pluvial

O sistema de drenagem tem como principal objetivo conduzir e desviar as águas superficiais das áreas de operação da cava, evitando ao máximo a ocorrência de processos erosivos. É fundamental o controle dos focos erosivos na área do empreendimento, pois os mesmos podem desencadear novos impactos, tais como o assoreamento ou contaminação dos cursos hídricos.



O sistema de drenagem deverá ser dimensionado e desenvolvido a partir da construção de bermas que irão captar e direcionar as águas pluviais. As bermas deverão ser construídas com inclinação transversal de 2% para a parte inferior do talude (ponto mais alto a partir da borda do talude) e de 2% no sentido longitudinal, de modo que as águas sejam captadas e direcionadas para a canaleta de drenagem principal da área de lavra.

Deverão ainda ser implantados os cordões de contorno vegetal no sentido transversal à declividade, com um espaçamento médio de 4,0 metros. Deverão ser utilizadas gramíneas plantadas com inclinação de 2%, no sentido da borda para a base do talude, evitando a erosão laminar e escoamento do solo e sementes.

Os cordões vegetais são essenciais para a quebra da velocidade de escoamento da água superficial e para manter a umidade do solo, além de direcionar as águas superficiais para as canaletas de drenagem.

9.2.1.4 Subsolagem

Esta atividade possui as funções de destorroamento, arejamento profundo, orientação da porosidade, nivelamento e arejamento da camada superficial do solo.

A descompactação será feita mecanicamente com implementos apropriados, em forma de gradagem pesada com trator de esteiras, acoplado a um “ripper” hidráulico. O implemento sulcará a terra até uma profundidade máxima de 60 cm, incorporando parcialmente o material de decapeamento “camada orgânica”, quando indicada para a área. Será feita uma única passagem sobre a superfície a tratar.

9.2.2 Análise, Correção e Tratamento do Solo

Nos processos de recuperação de áreas degradadas, provenientes da mineração, é comum observar, após a extração do minério, que o solo não



detém de condições ideais para o crescimento das espécies vegetais, por serem desprovidos de nutrientes adequados, em função das características do solo, provenientes do minério de ferro.

Deste modo, antes de serem aplicadas as técnicas de revegetação para a área degradada, é importante a realização de análises físico-químicas que irão fornecer dados concretos sobre a necessidade de correção do solo, nas proporções ideais, de acordo com a atual condição do solo.

Após a análise, é imprescindível realizar a correção e enriquecimento do solo, recompondo os nutrientes necessários para o bom desenvolvimento das espécies que serão plantadas no local. Diante de alguns cenários, é necessário a adição de camadas de solo fértil e corrigido, para viabilizar a revegetação da área.

A princípio, não é possível mensurar os quantitativos e proporções de nutrientes, nem mesmo quais os produtos ideais a serem utilizados para o tratamento e enriquecimento do solo. A definição da técnica de tratamento e correção, bem como o cálculo de nutrientes a serem aplicados, deverão ser realizados após a análise das condições do solo, após o encerramento da atividade de mineração, no fechamento da mina, quando se inicia as atividades de recuperação da área.

Para corrigir a acidez do substrato e fornecer cálcio e magnésio ao solo é indicada a realização da calagem. Sendo assim, após a conformação do terreno deve-se proceder a calagem do substrato por meio da aplicação de 1500 kg por hectare de calcário dolomítico. Essa prática deverá ser executada 30 dias antes do plantio, seguida da imediata escarificação da superfície do terreno com o auxílio de ancinhos ou gadanhos, visando à regularização da camada superior do substrato.



9.2.3 Recuperação Florestal

A vegetação é utilizada na engenharia, há séculos, no controle de processos erosivos. As técnicas que conjugam a utilização desse elemento vivo na engenharia são denominadas bioengenharia de solos (Kruedener, 1951). Essas operações, em decorrência do seu baixo custo, do requerimento técnico relativamente simples para instalação e manutenção, bem como da adequação paisagística e ambiental, têm encontrado largo campo de aplicação em regiões tropicais e semitropicais, já que nelas as condições favoráveis ao crescimento da vegetação ocorrem durante quase todo o ano.

O uso da vegetação para controle de processos erosivos deve ser criterioso, já que pode interferir intensamente na transferência da água da atmosfera para o solo nas áreas de infiltração e nos sistemas de drenagem superficial (Morgan, 1994)

Para a restauração paisagística da área do Projeto Minerix Mineração, deverá ser escolhido o modelo de revegetação de acordo com sua adequação paisagística, considerando, inclusive, a densidade vegetacional das áreas circunvizinhas.

A superfície das bermas receberá a camada de estéril, a qual será então base para uma camada de solo fértil e matéria orgânica. Os materiais deverão ser colocados nesta sequência, com o intuito de se conseguir um bom desenvolvimento dos sistemas radiculares da vegetação a ser implantada.

É essencial efetuar o retorno do horizonte superficial do solo para a área da cava. O solo superficial espalhado sobre a área poderá trazer sementes ao local que germinam e auxiliam no recobrimento do solo, além de agregar nutrientes necessários para o pleno desenvolvimento das espécies vegetais.

Sempre que as condições do solo permitir, deve-se realizar o plantio de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, intercaladas, utilizando



prioritariamente espécies nativas comuns para a região. É importante ainda adotar o método de plantio sucessional, selecionando e intercalando entres espécies pioneiras, secundárias e clímax.

Paras as áreas das bermas poderá ser aplicada a técnica de plantio direto, com coveamento e espaçamento específico para as espécies selecionadas. Para as faces dos taludes pode-se utilizar as técnicas de hidrossemeadura, a aplicação de biomantas vegetais e geotêxteis. A melhor técnica a ser aplicada varia de acordo com as condições de estabilidade dos taludes e de propriedades do solo, após a reconformação dos mesmos.

9.2.3.1 Florística Indicada para a Recuperação Florestal

A seleção das espécies para o plantio deverá seguir, prioritariamente as espécies catalogadas pelo Inventário Florestal. Tais espécies estão listadas no diagnóstico da flora local disponível no item 9.2.3 do presente estudo. A seleção deverá considerar ainda os níveis sucessionais das espécies e suas características de porte, raízes, dentre outras que poderão interferir no sucesso da recuperação da área.

Para revegetação dos taludes, deve-se utilizar espécies de gramíneas e leguminosas. Para a seleção das espécies a serem utilizadas, devem priorizar a utilizadas daquelas que apresentam crescimento rápido, baixa exigência em fertilidade do substrato e alta capacidade de perfilhamento. Tais características contribuem para a estabilidade do sistema através do fornecimento de matéria orgânica, devido à sua grande capacidade de produção de material vegetativo.

As gramíneas promovem frequentemente associações simbióticas com fungos micorrízicos, promovendo a incorporação substancial de fósforo não-lábil em fósforo lábil nos ecossistemas onde é introduzida.



O uso de gramíneas e leguminosas é importante para ocupação e revestimento do solo, pois impede as erosões, conserva o potencial produtivo da área, promove o efeito térmico e estético valorizando o paisagismo do local.

As gramas são divididas em dois grandes grupos, as rizomatosas e as estoloníferas. As gramas rizomatosas possuem grande capacidade de regeneração, principalmente se a injúria for causada por tráfego excessivo. Isso ocorre devido ao fato de os rizomas estarem abaixo da superfície do solo, e, portanto, com suas gemas de renovação protegidas contra injúrias mecânicas. Já as gramas estoloníferas são mais sensíveis ao pisoteio e não devem ser usadas em locais de tráfego intenso.

Já as leguminosas são reconhecidas como eficientes restauradoras da fertilidade dos solos, por promoverem a produção de grande quantidade de massa verde e possuírem grande potencial de exploração do solo pelo sistema radicular. Uma das características que mais chama a atenção nas leguminosas é a capacidade de formarem simbiose com determinados gêneros de bactérias comumente chamadas de rizóbio (MOREIRA *et al*, 1994; MAGALHÃES, 2005).

O conjunto desses atributos faz com que as gramíneas e leguminosas sejam apropriadas para a recomposição das áreas degradadas, atuando como pioneiras na sucessão ecológica.

Para as demais áreas a serem revegetadas, tais como os acessos internos, área das infraestruturas temporárias, bermas, dentre outras, a revegetação deverá conciliar e intercalar as espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas.

Na escolha das espécies arbóreas, deverá dar-se prioridade para as plantas que apresentem alta capacidade reprodutiva, baixa exigência em fertilidade devido às características de desenvolvimento do sistema radicular que favorece a captação e reciclagem de nutrientes presentes em camadas mais



profundas do perfil. Essas espécies promovem frequentemente associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio, fazendo a incorporação substancial de nitrogênio atmosférico nos ecossistemas onde é introduzida.

9.2.3.2 Técnicas de Plantio

Para o plantio das espécies arbóreas poderá ser adotado o método de plantio sucessional em linhas alternadas. O método em linhas é uma técnica simplificada que facilita o preparo das mudas e a parte operacional do plantio. Deve-se alternar sempre com uma linha de espécies pioneiras e outra de espécies não pioneiras.

Para este método, o plantio deverá seguir, a proporção de 60% de espécies pioneiras e 40% de espécies não pioneiras. Para alcançar esta proporção sugerida, pode alternar entre espécies pioneiras e não pioneiras na mesma linha. As mudas deverão ser plantadas considerando o espaçamento de 2m x 2m.

A figura a seguir ilustra o método de plantio proposto, representando as linhas de plantio, alternando as espécies pioneiras e não pioneiras e o espaçamento a ser aplicado.

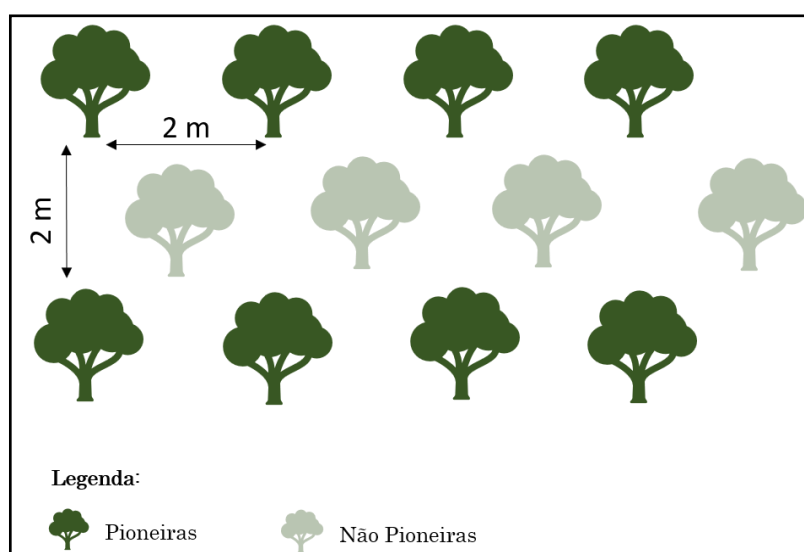


Figura 27: Esquematização do plantio em linhas alternadas. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.



Para garantir o melhor desempenho deste modelo, sugere-se ainda que os plantios não sejam totalmente alinhados como em reflorestamentos comerciais. Deve-se seguir somente uma linha de referência sem compasso exato de espaçamento, dentro da mesma "linha". Pode-se também desalinhar as covas, buscando maior semelhança com a regeneração natural e com o que se observa nas florestas nativas. (Almeida, 2016).

As covas deverão ser preparadas com largura, profundidade e comprimento mínimo de 0,6 m. Deverão ser removidos todo o cascalho, minério, pedra que porventura possam ser encontrados no momento da perfuração. O novo substrato inserido nas covas será formado por solo com consistência, estrutura e textura adequadas ao plantio de mudas.

9.2.3.3 Técnicas de hidrossemeadura

A distribuição do adubo será efetuada com o uso de conjuntos de trator agrícola e lançadeira. Caso a contratante concorde, ela poderá efetuar as operações de adubação e semeio concomitantemente, caso utilize de plantadeira - com evidentes vantagens operacionais - já que eliminarão a necessidade de mais uma passada pelo terreno, diminuindo o custo e reduzindo a compactação do solo

Neste caso, o implemento deverá ser regulado para efetuar a distribuição do adubo e das sementes, nas seguintes proporções:

Adubo: O adubo NPK 04:14:08 será distribuído na proporção de 50 g por metro quadrado sobre o terreno preparado. A distribuição deverá ser homogênea, de forma que não sejam verificados pontos com acúmulo excessivo ou falhas na distribuição deste insumo.

Sementes: A mistura de sementes, previamente homogeneizada em superfície plana com espalhador de café para secagem ou enxada, serão aplicadas na proporção de 15 g por metro quadrado.



Nos locais inacessíveis ao plantio mecanizado, a distribuição do adubo será executada através de lançamento manual com uso de pá. Nestes locais, as sementes deverão ser distribuídas por lançamento manual, sem o uso de ferramentas, para aplicação e distribuição criteriosa, em todas as superfícies a serem revegetadas.

Uma porcentagem de 25% do total de sementes prevista será utilizada em operações de ressemeio de superfícies com falhas no recobrimento vegetativo, a serem implementadas aos 30 dias após o plantio, ou em intervalos maiores, de acordo com eventos pluviométricos registrados no período, nas diversas áreas de plantio mecanizado.

Da mesma forma, o adubo NPK 20:0:20 será utilizado como adubação de cobertura dos 30 aos 45 dias após o plantio da área mecanizável na proporção (para cada aplicação), de 100 kg por hectare e no interior das erosões, na proporção de 200 kg por hectare.

Equipamentos diferentes dos sugeridos poderão ser utilizados pelo empreendedor, desde que os resultados do preparo do solo sejam os mesmos preconizados nesse documento.

9.2.3.4 Aplicação do geotêxtil

Os geotêxteis orgânicos a serem utilizados podem ser classificados como PRCE's - Produtos em Rolo para Controle de Erosão (RECP's – Rolled Erosion Control Products). Os mesmos são classificados em degradáveis e não degradáveis, de acordo com sua velocidade de degradação em condições naturais.

Estes produtos oferecem proteção imediata contra o efeito dos agentes erosivos, processos de mobilização e carreamento de partículas como: áreas recém terraplenadas, taludes de corte e aterro, dunas não estabilizadas, margens de rios e canais, áreas com recobrimento da vegetação deficiente, proteção de dispositivos de drenagem, áreas de disposição de resíduos industriais, aterros



sanitários e quaisquer superfícies de solo desprotegidas contra a ação dos processos erosivos.

Os geotêxteis orgânicos podem ser aplicados diretamente sobre a superfície que se deseja proteger com finalidades estéticas, ambientais e para estabilização de solos. A composição, degradabilidade, gramatura, e resistência dos geotêxteis orgânicos são variáveis e deve adequar-se às necessidades dos projetos de recuperação e proteção ambientais específicos, já que esses se destinam a diferentes necessidades e situações.

Os geotêxteis orgânicos flexíveis, geralmente aplicados na camada superficial do solo potencializam os efeitos protetores da vegetação na redução de processos erosivos, permitindo o estabelecimento da vegetação em situações adversas ao crescimento vegetal pela melhoria das condições ambientais por mecanismos como o ancoramento de fertilizantes e corretivos, a redução da ocorrência de pragas e doenças, a melhoria das condições microclimáticas na interface solo-atmosfera (tornando-a mais adequada ao desenvolvimento da vegetação), a diminuição da depredação, dentre outros efeitos.

O uso de geotêxteis orgânicos flexíveis pode causar reduções do volume de escoamento superficial pelo retardamento de vazões, ocasionadas pela retenção da umidade dentro das células ou do material componente do geotêxtil, aumentando assim os índices de infiltração e disponibilizando maior quantidade de água para o sistema solo-planta.

Deve ser realizada a aplicação do geotêxtil nos taludes, iniciando sempre pelo topo, desenrolando-se a bobina, fixando-a e moldando-a sobre uma valeta escavada com 10 cm de largura e 10 cm de profundidade, deixando ultrapassar 20 cm além da valeta. A ancoragem é realizada com o grampeamento do geotêxtil orgânico no fundo da valeta e em seguida é aplicado solo compactado manualmente.



Aplicam-se fertilizantes e sementes, dobram-se os 20 cm excedentes do geotêxtil orgânico sobre a valeta e promove-se sua fixação com grampos com espaçamento mínimo a cada 40 cm, em toda a extensão da largura do rolo. A fixação adequada no topo do talude é preponderante para o desempenho do produto.

As bobinas devem ser estendidas (desenroladas) sempre no sentido da declividade do talude. Sua fixação, bem como a quantidade e especificação dos grampos, deve seguir a recomendação técnica estabelecida no projeto, em função do material e inclinação do talude.

Os transpasses laterais do geotêxtil orgânico devem ser de 20 a 25 cm, e a sobreposição (transpasse) longitudinal deverá ser de no mínimo 25 cm. Os grampeamentos nos transpasses deverão ter espaçamento mínimo de 30 cm entre grampos.

Os geotêxteis orgânicos devem ser aplicados após o acerto do terreno, preparo do solo e aplicação de fertilizantes, corretivos e sementes, para consolidar a reabilitação dessas áreas através da revegetação. Estes geotêxteis serão compostos por material vegetal fibroso inteiro, entrelaçado ou fibras têxteis 100% degradáveis.

9.2.3.4 Tratos culturais e monitoramento

O sucesso de um projeto de recuperação de área degradada depende essencialmente da aplicação correta das técnicas de implantação, bem como, da manutenção do reflorestamento. Plantios abandonados podem apresentar altas taxas de mortalidade de mudas, resultantes do ataque de formigas e de outras pragas, da deficiência de nutrientes, da competição com gramíneas agressivas, da infestação por trepadeiras e de deficiência hídrica.



Os tratamentos culturais, visando a manutenção e vigor das mudas plantadas, deverão ser realizados periodicamente, tais como combate a formigas, controle de espécies invasoras, irrigação, replantio, adubação de cobertura, controle de pragas e doenças, dentre outros.

O monitoramento da área em recuperação deve ser contínuo e frequente, para avaliar a evolução e desenvolvimento, principalmente da restauração vegetal, e detectar possíveis falhas e necessidade de correção. O monitoramento constante também permite a identificação, quando for o caso, de processos erosivos na fase inicial, o que facilita o controle e erradicação dos mesmos.

9.2.3.4.1 Controle de Formigas

Essa prática deverá ser executada em toda a área e seu entorno, antes da operação de plantio, com o uso de iscas granuladas, utilizando a proporção de 10 g/m² de formigueiro, em dias não chuvosos e preferencialmente com baixa umidade relativa do ar. Durante a operação, o trabalhador deverá portar um dosador padrão, garantindo assim, que a isca seja utilizada na quantidade estabelecida.

Em dias chuvosos e se for o caso, o controle poderá ser feito com produtos à base de piretróide e por meio de bombas insufladoras manuais. A área de controle, obrigatoriamente, deverá exceder em cerca de 20% do total, objetivando a criação de um sistema de defesa.

Utilizando-se dos mesmos mecanismos de controle, após quarenta e cinco dias decorridos do primeiro combate, deverá ser efetuado um repasse, observando-se as mesmas técnicas e área inicial de trabalho (incluindo-se os 20% excedentes).

9.2.3.4.2 Controle de Espécies Invasoras

O controle de espécies vegetais invasoras é uma atividade importante para garantir a obtenção de resultados satisfatórios ao longo da execução do



projeto. Consiste na limpeza da vegetação e coroamento (capina) em um raio de pelo menos 50 cm ao redor das mudas plantadas e das espécies em regeneração natural.

Recomenda-se que as atividades sejam realizadas manualmente com auxílio de enxada e que a vegetação suprimida durante o coroamento seja mantida ao redor da muda para evitar a exposição do solo e auxiliar na manutenção da umidade do solo.

As atividades devem ser executadas periodicamente a cada 4 (quatro) meses, durante os três anos seguintes ao plantio ou até que as mudas atinjam pelo menos 1,5 m de altura, no caso das espécies arbóreas.

9.2.3.4.3 Irrigação

As mudas em desenvolvimento deverão ser irrigadas por pelo menos 3 vezes na semana durante os dois primeiros meses, caso não ocorram chuvas que supram a necessidade de água das mudas durante este período. A irrigação poderá ser realizada com o auxílio de caminhão pipa já mobilizado no projeto.

9.2.3.4.3 Replântio de Espécies Arbóreas

As atividades de replântio têm por objetivo repor as mudas que não sobreviveram e deverá ser executada nos dois próximos períodos chuvosos após a etapa de implantação. Entre os fatores que mais comprometem o índice de sobrevivência de plantios estão: períodos de estiagem após as atividades de plantio, invasão por animais herbívoros de grande porte, queimadas, má qualidade das mudas e manuseio inadequado das mudas durante o plantio.

Após completar um ano de plantio, devem-se verificar as mudas e realizar a substituição daquelas que não desenvolveram, através do replântio obedecendo ao esquema proposto nesse programa.



Dessa forma, é importante que as recomendações sejam executadas conforme descrito, para garantir o sucesso do projeto e evitar gastos extras com as ações de replantio. Caso haja a reposição de mudas, devem-se empregar mudas maiores, uma vez que as mudas plantadas já terão um ano. Deve-se ainda replantar as mesmas espécies utilizadas na implantação, ou não sendo possível, espécies pertencentes ao mesmo grupo funcional, mantendo um controle das espécies plantadas.

9.2.3.4.4 Ressemeio

Nas áreas onde foi aplicada a hidrossemeadura, quando o índice de cobertura vegetal for inferior a 80%, devido às falhas na germinação ou ao carreamento de insumos, deverá ser realizado o ressemeio. Esta operação deverá ser executada 45 dias após o semeio, utilizando-se para tal um coquetel idêntico ao original, sendo as práticas silviculturais idênticas ao semeio.

9.2.3.4.4 Adubação de Cobertura

Devido à demanda inicial por nutrientes nas fases de estabelecimento, até o 1º ano de crescimento das mudas, é fundamental para o sucesso do projeto a realização de adubações de cobertura. Tal adubação pode ser química ou orgânica, assim como a adubação de base.

Para a adubação química de cobertura recomenda-se o particionamento em 30, 60 e 90 dias pós plantio, com 50 g da fórmula NPK 20:05:20 ou equivalente, em coveta lateral, durante a estação das chuvas. Para que a adubação não favoreça o crescimento de plantas invasoras, a aplicação do adubo deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de ervas daninhas, ou gramíneas.

Da mesma forma, como descrito para a adubação de base, na adubação de cobertura orgânica pode-se utilizar 1 litro de esterco de curral



curtido por muda. No caso de utilização de esterco de granja (frango), essa dosagem deve ser reduzida a 1/3 desse volume. Nesses casos, o esterco deve ser incorporado ao solo, preferencialmente durante a estação das chuvas, para sua melhor absorção. Da mesma forma como recomendado para os adubos químicos, a aplicação do esterco deverá ser realizada após a capina ou sob condições de baixa infestação de plantas invasoras.

9.2.3.4.4 Controle de Pragas e Doenças

Caso seja necessário realizar o controle de pragas e doenças, durante o período de desenvolvimento das mudas, deverá ser utilizados os métodos de tratamento orgânicos e biológicos evitando assim novos impactos ambientais sobre o solo, recursos hídricos e outros.

O controle biológico de pragas e doenças está diretamente relacionado ao cuidado diário da área em recuperação e pode ser feito através de diversos processos, como o monitoramento do plantio.

Através do monitoramento contínuo, a existência de pragas e doenças pode ser identificada na fase inicial de desenvolvimento, e o controle pode ser efetuado através da substituição das mudas atingidas, por outra espécie sugerida na listagem proposta, ou com características semelhantes, mantendo sempre a mesma classificação sucessional.

9.2.4 Criação de Atrativos Para a Fauna

As ações propostas com o objetivo de criar atrativos para a fauna deverão ser implantadas em locais previamente delimitados. As áreas destinadas a estruturas, os atrativos deverão ser criados inicialmente em seu entorno imediato, em uma faixa de largura média de 50 metros e assim que for finalizado o uso da área, em seu interior também deverão ser criados os atrativos convenientes.



Ressalta-se que as áreas consideradas como de uso permanente terão seu uso finalizado quando do fechamento da mina. Nesses casos, um plano específico de fechamento de mina deverá ser elaborado, considerando a necessidade da criação de atrativos para a fauna, da forma mais adequada a atender ao proposto no referido plano, considerando as características específicas da área.

9.2.4.1 Amontoar Galhos

No caso do ambiente florestal, amontoar galhos das árvores suprimidas das frentes de supressão vegetal em montes de 3 x 3 x 3 m nas áreas a serem revegetadas. No caso da vegetação sobre canga os montes deverão apresentar dimensão menor (1 x 1 x 1m). Essas estruturas deverão ser em número de aproximadamente 1 por hectare. Troncos ocos obtidos durante a supressão vegetal deverão ser intercalados aos galhos amontoados. Somente deverão ser utilizadas madeiras consideradas não comercializáveis (lenhas), obtidas nas operações de supressão.

9.2.4.2 Aprimoramento de Abrigo de Pedras

No caso de ambiente de lavra entregue para reabilitação é comum à presença de répteis e outros pequenos animais que utilizam os amontoados de pedras deixadas no período da exploração, como abrigo de fauna. O resultado desta interação abrigo fauna é uma colonização vegetal diferenciada do resto das regiões.

O aprimoramento do abrigo de pedra consiste em colocar troncos sobre os mesmos, presos em seus vértices, para evitar rolamento, e introduzir algumas almofadas (sacos de rafia com matéria orgânica) na periferia.

Os troncos ocos retirados na fase de supressão e que não possibilitem seu aproveitamento comercial deverão ser utilizados nesses amontoados de pedras, servindo de abrigo para a fauna.



Pode-se trabalhar com a hipótese de introduzir iscas fixas para atração de tatus (sardinha, peixes, saco de farinha), roedores (substrato rígido com essência de queijo).

9.2.4.3 Poleiros Artificiais

A colocação de varas secas ao longo de áreas degradadas, oferece opções de pouso para aves com características de locais abertos, ao ficarem pousadas mais tempo nestes poleiros artificiais, deixarão sementes trazidas em seu intestino.

Muitos autores relatam que essas estruturas podem ser utilizadas como ferramentas para a recuperação de áreas degradadas, pois quando a complexidade estrutural de campos recém-abandonados é aumentada com poleiros artificiais, a dispersão de sementes nesses locais é incrementada (McCLANAHAN & WOLFE 1993, GUEDES et al., 1997).

Nessa situação de sinergia, a deposição de sementes por aves influencia a vegetação, e, reciprocamente, a presença de focos de recrutamento na vegetação pode influenciar os padrões de distribuição das aves que dispersam sementes.

Portanto, alternativas de atrair de forma artificial as aves para uma área degradada, devem ser prioridade na busca de retornar à resiliência de áreas degradadas (REIS et al. 1999).

9.3 Procedimentos a Serem Adotados Para a Recuperação das Estruturas

A seguir, para cada estrutura a ser recuperada, será caracterizada as operações propostas, os procedimentos prescrevem diferentes tratamentos silviculturais, para cada uma das situações identificadas, desde a implantação, operação e fechamento, considerando ainda atividades de monitoração posteriores.



9.3.1 Cava (Taludes e Bermas)

Conforme descrito na caracterização do empreendimento, o método de lavra a ser adotado será a céu aberto, com o desenvolvimento de bancadas descendentes com o máximo de 10 metros de altura e praças operacionais de largura compatível com o porte dos equipamentos que serão empregados na lavra.

Durante a operação da mina, caso necessário, a cava deverá passar pelo processo de retaludamento, com o objetivo de garantir a estabilidade geotécnica contínua, evitar a necessidade de intervenções operacionais de manutenção preventivas e corretivas, o que causaria a paralisação completa das atividades de lavra.

Após a estabilização geotécnica dos taludes (conforme descrito no item 10.2.1), deverá ser analisado todo o sistema de drenagem existente e realizar as adequações necessárias. A área passará pelo processo de implantação de leiras, que são essências na prevenção de processos erosivos.

Após esses processos, será realizada a aplicação do solo orgânico, galhadas e decapeamento que foram reservados durante o processo de escavação. Esse material deverá ser depositado, prioritariamente nas superfícies das bermas.

9.3.1.1 Propostas de Revegetação

Somente após a realização de todas essas etapas, a seguir, que se deverá implantar o programa de revegetação.

Para os taludes deverá ser aplicado o coveamento específico para as plantas herbáceas, enquanto que nas bermas, o mesmo deve ser associado ao plantio de mudas de espécies típicas da vegetação sobre canga. Nesse caso, torna-se importante o uso de espécies de pequeno porte e que não desenvolvam raízes pivotantes.



Para a revegetação da face dos taludes de corte a revegetação deverá ser realizada com o auxílio de micro terraços, sempre priorizando as espécies da flora regional, principalmente as catalogadas pelo inventário florestal realizado na ADA. Para potencializar o processo de revegetação, deverá optar-se por espécies herbáceas com características de recobrimento do solo.

Após o processo de cobertura vegetal, o cenário das cavas deverá ser composto por cortinas densas de vegetação sobre a borda de todas as bermas, formando corredores, que serão essências para o restabelecimento da fauna.

Nos primeiros anos, as faces dos taludes deverão receber uma vegetação herbácea rala, para que conseqüentemente ocorra a sucessão secundária.

Com a implantação destas técnicas de revegetação, espera-se que, a longo prazo a área de submeta a processos de sucessão natural, alcançando a elevação do nível de biodiversidade e o equilíbrio ambiental. É importante ainda a criação de condições atrativas para a fauna no entorno imediato da cava, utilizando técnicas específicas.

Deve-se ainda, aplicar as práticas de monitoramento e manutenção das áreas revegetadas, conforme descrito anteriormente.

9.3.2 Pilha de Estéril

A deposição do estéril será em pilhas de maneira ascendente, com camadas sistematicamente compactadas e com controle geométrico. As pilhas foram planejadas para atender à toda vida útil da área ora requerida para lavra experimental, segundo as características geométricas e construtivas discriminadas.

Conforme o projeto, o empreendimento contará com 3 pilhas que juntas possuem capacidade de armazenamento de aproximadamente 419.012 m³



de material estéril e rejeito. Destinou-se, para isso, uma área com aproximadamente 9,25 hectares, visando a formação de pilha com altura de banco de 10,0 metros. Para a face da bancada, está prevista uma inclinação suave de 1V:2H, ou seja, com ângulo inferior a 30°.

A pilha de estéril será implantada de acordo com a necessidade, ou seja, conforme o desenvolvimento da lavra. Portanto, terá o seu volume preenchido de acordo com o avanço do Plano de lavra.

Comparativamente ao ambiente da cava, a conformação geotécnica das pilhas deve ser executada por meio da superposição de camadas de estéreis, formatada por meio de bermas e taludes, com inclinações que proporcionem a sua estabilidade e segurança. Para a pilha, também deverão ser implantados os sistemas de drenagem, com o objetivo de evitar rupturas das arestas dos taludes, por descargas d'água, bem como minimizar o carreamento de sedimentos e o escoamento livre de água sobre o leito das bermas e face dos taludes, evitando assim, a formação de processos erosivos.

9.3.3 Acessos Internos e Área das Estruturas Temporárias

Após a finalização das atividades da mina, com o seu plano de fechamento, os acessos internos serão desativados, e as estruturas temporárias, tais como escritório e banheiros de contêiner, balança, tanque aéreo de combustível e etc., serão removidos.

As áreas ocupadas por tais estruturas e pelos acessos, também deverão ser recuperadas, buscando a restauração integral de toda a ADA do empreendimento, objetivando alcançar o equilíbrio ambiental e a melhoria na estética da paisagem local.

Para estas áreas deverão ser aplicadas todas as práticas de reconformação do solo; descompactação; preparação, correção e tratamento do solo, revegetação e tratos culturais.



Para a revegetação deverão ser aplicadas as práticas de plantio direto de espécies arbóreas.



10.0 MEDIDAS COMPLEMENTARES

10.1 Destinação Adequada dos Resíduos Sólidos

Os resíduos sólidos provenientes da execução das atividades de recuperação da área e da própria presença humana serão destinados para um local apropriado, onde será disposto adequadamente, em caçambas ou outros recipientes compatíveis com as atividades previstas nesse PRAD. Essa medida simples evitará que os resíduos se disseminem pelo local e se constitua em um elemento de poluição e contaminação

Em locais de maiores concentrações de pessoas e uso de materiais, como marmiteix, sacos de cimento, dentre outros, serão distribuídos recipientes para a coleta dos resíduos.

Os resíduos coletados serão encaminhados para unidades de tratamento e destinação final adequada, de acordo com a sua classificação, em atendimento e concordância com a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

As manutenções preventivas dos veículos e máquinas serão feitas em local apropriado, com piso impermeabilizado que contenha sistema de drenagem através de canaletas que recebem as águas servidas, direcionando-as para a Caixa Separadora de Água e Óleo - CSAO.

10.2 Assoreamento de Cursos D'água e Carreamento de Sedimentos Para Cotas Mais Baixas

As modificações dos ecossistemas terrestres como o revolvimento do solo e a retirada da cobertura vegetal estão relacionados diretamente com o meio aquático pelo aumento da velocidade do escoamento superficial, carreamento dos sedimentos e matéria orgânica para as cotas mais baixas, modificando os corpos d'água alterando suas características físicas, químicas e biológicas como turbidez, sólidos em suspensão, DBO, oxigênio disponível que levam a perda da qualidade das águas e da biota aquática, pois



provoca uma considerável diminuição na produção primária gerada pela diminuição da região fótica e disponibilidade de luz para os processos fotossintéticos.

As técnicas de recuperação a serem aplicadas trarão um ganho aos recursos hídricos, neste sentido, considerando que a recuperação da área objetiva principalmente o controle dos processos erosivos, a restauração vegetal e o equilíbrio ambiental. Contudo, durante as obras de recuperação, principalmente nas fases iniciais, as etapas de reconformação do solo, movimentação e retaludamento, podem acarretar no carreamento de sedimentos para as cotas mais baixas, e conseqüentemente para os recursos hídricos, caso estas práticas não sejam efetuadas com a devida cautela.

Para evitar, que as obras de restauração tragam algum impacto negativo para os recursos hídricos, durante as obras para a realização das atividades previstas neste PRAD todas as ações deverão ser precedidas de treinamentos específicos para informar sobre as questões relacionadas aos recursos hídricos existentes no local. Deverá ser realizada a capacitação dos colaboradores, a fim de prevenir que as ações de recuperação, tragam alguma intervenção negativa para os cursos d'água, bem como as Áreas de Preservação Permanente – APP, que os margeiam.



11.0 FLUXOGRAMA

Visando o atendimento preconizado pela NBR 13030: 1999 é apresentado neste tópico o fluxograma de planejamento e execução das atividades a serem desenvolvidas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas



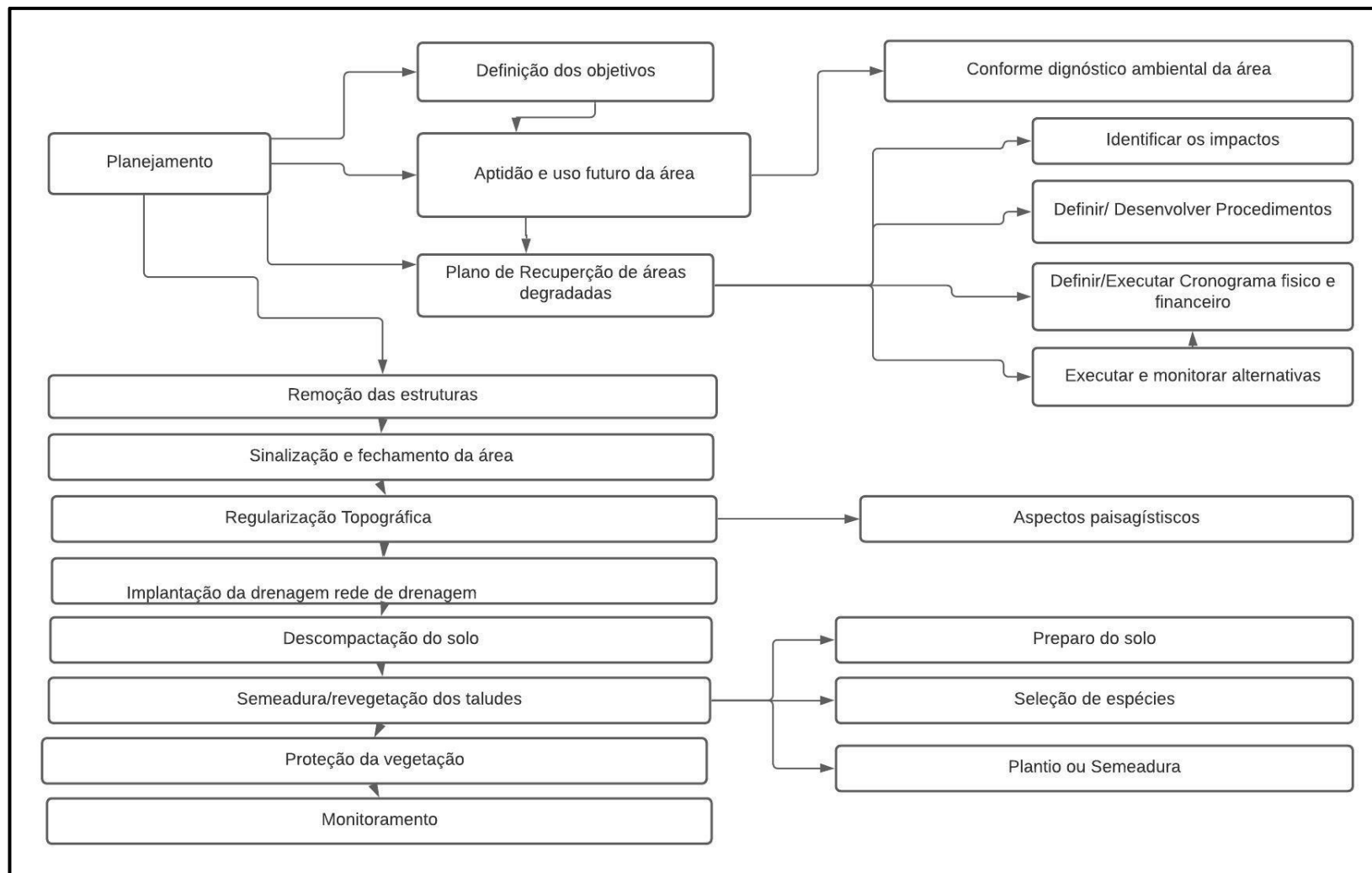


Figura 28: Fluxograma de Planejamento e Execução do PRAD. Fonte: Geoline Engenharia Ltda., 2024.

12.0 EXECUÇÃO DO PRAD

A execução das atividades previstas no presente Plano de Recuperação de Áreas Degradadas será dividida em etapas, visando o sucesso do processo de recuperação, contemplando ações de preparação, execução da restauração, monitoramento e manutenção das ações já implantadas. Algumas atividades devem ser executadas ainda na fase de operação do empreendimento no que se refere às técnicas e procedimentos a serem adotados para garantir a estabilidade geotécnica contínua e evitar processos erosivos adotando práticas como retaludamento, manutenção do sistema de drenagem e reconformação de bermas nas áreas de cava e pilha.

Já as demais atividades voltadas para a recuperação da área são iniciadas a partir do fim da vida útil da mina, com o intuito de promover a recuperação do solo e a revegetação da área, findadas as atividades de operação do empreendimento. É importante ressaltar que a etapa de plantio deve ser iniciada, preferencialmente, na estação chuvosa a fim de reduzir o índice de mortalidade das mudas plantadas.

Após as atividades de preparação do solo e plantio, devem ser mantidas ainda as ações de Tratos Culturais e Monitoramento para garantir o desenvolvimento efetivo da recuperação da área.

.



14.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Elaboração e apresentação de projetos de reabilitação de áreas degradadas pela mineração. Projeto NBR 13030, Brasil, 1998.

ALKMIN F. F., & MARSHAK S. 1998. Transamazonian orogeny in the Southern São Francisco Craton Region, Minas Gerais, Brazil: evidence for paleoproterozoic collision and collapse in the Quadrilátero Ferrífero. *Precambrian Research*, 90: 29-58.

ALKMIM, F.F., MARTINS-NETO, M.A. A bacia intracratônica do São Francisco: arcabouço estrutural e cenários evolutivos. In: PINTO, C. P., MARTINS-NETO, M. A. (eds.) 2001. *Bacia do São Francisco, Geologia e Recursos Naturais*, Belo Horizonte: S.B.G.-MG, 2001.

ALMEIDA, D. S. Modelos de recuperação ambiental. *Recuperação ambiental da Mata Atlântica*. 3rd ed. rev. and enl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 100-137

ARRUDA, M.B. *Ecosistemas Brasileiros*. Brasília: Edições IBAMA, 2001. 49p

ARRUDA, M.B. *Ecosistemas Brasileiros*. Brasília: Edições IBAMA, 2001. 49p

BABINSKI M., CHEMALE F. Jr., SCHUMUS W. R. 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 3. São Paulo, 1991. *Anais*. São Paulo, SBGq. 2, p.628-630

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, D. M. S. *Quadrilátero Ferrífero*. Belo Horizonte: UFMG, 1967. 123 p.

BIODIVERSITAS. *Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação* (2ª ed). Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 2005.



BRASIL. Constituição (1988). Constituição da República Federativa do Brasil. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988.

BRASIL. Decreto 97.632, de 10 de abril de 1989. Dispõe sobre a regulamentação do Artigo 2º, inciso VIII, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, e dá outras providências.

BRASIL. Lei 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto Radambrasil. 1983.

CONAMA - CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa COPAM nº 220, de 21 de março de 2018: Estabelece diretrizes e procedimentos para a paralisação temporária da atividade minerária e o fechamento de mina, estabelece critérios para laboração e apresentação do relatório de Paralisação da Atividade Minerária, do Plano de Recuperação de Áreas Degradadas-PRAD e do Plano Ambiental de Fechamento de Mina – PAFEM e dá outras providências.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais (2010). O Conselho Estadual de Política Ambiental. Disponível em - <<http://www.ief.mg.gov.br/biodiversidade>>. Acessado em fevereiro de 2022.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. Geologia da Folha Nepomuceno. SF.23-V-D-III. 2008. Disponível em <



http://www.cprm.gov.br/publique/media/geologia_basica/pgb/rel_nepomuceno.pdf> Acessado em outubro de 2024.

DERBY O. 1906. The Serra do Espinhaço, Brazil. Jour. Geol., 14(3): 374-401.

DORR J.V.N. 1969. Desenvolvimento fisiográfico, estratigráfico e estrutural do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. USGS/DNPM

EMBRAPA SOLOS- CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS - Embrapa Solos. Mapeamento de Solos e Aptidão Agrícola das Terras do Estado de Minas Gerais, Fernando César Saraiva do Amaral... [et al.]. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento; n. 63. 95 p. Rio de Janeiro/ RJ. 2004.

EPE – EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Avaliação ambiental integrada (aai) dos aproveitamentos hidrelétricos da bacia do rio doce. Sondotécnica, 287 P., 2007.

Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acessado em outubro de 2024.

FLORENZANO, T. G. Geomorfologia: Conceitos e tecnologias atuais. São Paulo, Oficina de Textos, 2008

GALINDO-LEAL, C. E CÂMARA, I. G. (2005). Status do hotspot Mata Atlântica: uma síntese. Capítulo 1. In: GalindoLeal, C. e Câmara, I.G. (Eds). Mata Atlântica: Biodiversidade, Ameaças e Perspectivas. Belo Horizonte: Conservação Internacional, p. 3-11.

Garcia, C. C.; Reis, M. G.; REIS, G. G. ; Pezzopane, J. E. M. ; Lopes, H. N. S.; Ramos, D. C. Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de floresta estacional semidecidual.. Ciência Florestal, v. 21, p. 677-688, 2011.

GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. Neptune City, T.F.H. Publications, p. 672.



GUEDES, M. C., MELO, V. A., GRIFFTH, J. J. 1997. Uso de poleiros artificiais e ilhas de vegetação por aves dispersoras de sementes. Ararajuba, 5: 229-232.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J. L.; SAZIMA, I. Anfíbios da Mata Atlântica. São Paulo: Anolis Books. p. 542. 2013.

HERZ, N. 1978 Metamorphic rocks of the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. U. S. Geol. Surv. Prof. Pap., 641C: 78p

IBAMA. Manual de Recuperação de áreas degradadas pela mineração. Brasília, IBAMA, 1990.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <www.ibge.gov.br>. Acessado em novembro de 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Biomas e Sistema Costeiro-Marinho do Brasil. Rio de Janeiro, 2019, Série Relatórios Metodológicos volume 45.

INFRAESTRUTURA DE DADOS ESPACIAIS DO SISTEMA ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS (IDE-SISEMA). Disponível em: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br>. Acesso em outubro de 2024.

INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/>>. Acessado em outubro de 2024.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Disponível em < www.inpe.br> Acessado em outubro de 2024.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. Mapeamento Geomorfológico do Estado de São Paulo. São Paulo. Escala 1:500.000, v. 2, 1981. 130p

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2018. The Red List of Threatened Species. Version 2018-2. Available at: www.iucnredlist.org.



IUCN - International Union for Conservation of Nature. The Red List of Threatened Species. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org/>. 2021.

KING, L.C. (1956). Geomorfologia do Brasil Oriental. Rev. Bras. Geografia, 18(2):147-265. Disponível em http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/115/rbg_1956_v18_n2.pdf. Acessado em outubro de 2024.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

KRUEDENER, A. Ingenieurbiologie. München-Basel: Ernst Reinhardt Verlag. 1951.

LEITÃO-FILHO, H.F. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas de estado de São Paulo. Silvicultura em São Paulo 16(1): p.197-206. Anais do Congresso Nacional sobre Essências Nativas, Campos do Jordão.

LOBATO, L.M.; BALTAZAR, O.F.; REIS, L.B.; ACHTSCHIN, A.B.; BAARS, F.J.; TIMBÓ, M.A.; BERNI, G.V; MENDONÇA, B.R.V. de; FERREIRA, D.V. 2005. Projeto Geologia do Quadrilátero Ferrífero - Integração e Correção Cartográfica em SIG com Nota Explicativa. Belo Horizonte: CODEMIG, 2005. 1 DVD-ROM

LOWE-MCCONNELL, R. H. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. SÃO PAULO: EDUSP, 1999. p. 534.

MAGALHAES, A. F. Avaliação do desempenho de técnicas de bioengenharia na proteção e conservação da cobertura final de taludes em aterros de disposição de resíduos sólidos urbanos: Estudo de caso para o aterro sanitário de Belo Horizonte. 2005. 169 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Recursos Hídricos e Meio Ambiente) – Escola de Engenharia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2005.

MCCLANAHAN, T. R., WOLFE, R. W. 1987. Dispersal of ornithochorus seeds from forest edges in Central Florida. Vegetatio, 71: 107 - 122



MINAS GERAIS. Lei Lei nº 20.308, de 27 de julho de 2012. Altera a Lei nº 10.883, de 2 de outubro de 1992, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequiheiro (Caryocar brasiliense), e a Lei nº 9.743, de 15 de dezembro de 1988, que declara de interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo.

MIRANDE, J. M. Phylogeny of the Family Characidae (Teleostei, Characiformes): from characters to taxonomy. Neotropical Ichthyology, 2010. 8(3): p. 385-568.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS RENOVÁVEIS. Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção"

MYERS, N., R.A., et alT. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. Nature, 403, p. 853-858.

MOREIRA, F. M. S.; et al. Microorganismos e processos biológicos do solo: Perspectiva ambiental. 1. ed. Brasília: EMBRAPA-CNPPAF, 1994. 142 p

NASCIMENTO, D. T. F, et al. Mapeamento da Suscetibilidade e Potencialidade a Processos Erosivos Laminares e Lineares ao Longo do Duto Osbra da Petrobras. São Paulo, UNESP, Geociências, 2016, v. 35, n. 4, p.585-597, 2016. Disponível em https://www.revistageociencias.com.br/geociencias-arquivos/35/volume35_4_files/35-4-artigo-07.pdf Acessado em outubro de 2021.

OLIVEIRA, O. A. B.; OLIVITO, J. P. R; SILVA, D, R. Caracterização da Unidade Espelológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – Mg. 2011. Disponível em < <http://www.cavernas.org.br/wp->



content/uploads/2021/02/Espeleo-Tema_v22_n1_061-080.pdf> Acessado em outubro de 2024.

PONÇANO, W. L.; BISTRICHI, C. A.; CARNEIRO, C. D. R.; ALMEIDA, M. A.; NETO, A. G. P.; ALMEIDA, F. F. M. O conceito de sistemas de relevo aplicado ao mapeamento geomorfológico do Estado de São Paulo. SIMP. REG. GEOL, v. 2, p. 253-262,1979.

RECURSOS MINERAIS DE MINAS GERAIS - RMMG. Recursos minerais no cenário geológico de Minas Gerais. Disponível em <<http://recursomineralmg.codemge.com.br/recursos-minerais-no-cenario-geologico/>>. Acessado em outubro de 2024.

REIS, A. & KAGEYAMA, P.Y. Restauração de Áreas Degradadas Utilizando Interações Interespecíficas. In: Anais do Simpósio sobre Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais, Piracicaba. 1999.

ROESER, H. M. P.; ROESER, P. A. O Quadrilátero Ferrífero - MG, Brasil: aspectos sobre sua história, seus recursos minerais e problemas ambientais relacionados. Geonomos, 2010

SALGADO, A.A.R.; COLIN, F.; NALINI JR., H.A.; BRAUCHER, R.; VARAJÃO, A.F.D.C. & VARAJÃO, C.A.C. O papel da denudação geoquímica no processo de erosão diferencial no Quadrilátero Ferrífero. R. Bras. Geomorfol., 5:55-69, 2004.

SANCHEZ, L.E. Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos. São Paulo: Oficina de textos, 2013.

SANTOS, S. A. Peixes. In: Pimenta, B. & Câmara, T. Fauna: Leste Atlântico do Espinhaço Meridional. Belo Horizonte: Bicho do Mato, 8 (3): p. 106 – 131, 2015.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável. Instrução Normativa 08 de 05 de outubro de 2018. Dispõe sobre os procedimentos para a instrução dos processos de licenciamento ambiental



de empreendimentos efetiva ou potencialmente capazes de causar impactos sobre cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência

SILVA, C. H.; LASCHEFSKI, K. Conflitos ambientais no entorno do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB): Agricultura Familiar e mineração de bauxita no Município de Miradouro. Por Extenso: Boletim de Pesquisa do Programa de PósGraduação em Extensão Rural, v. 4, p. 20, 2012

Silva, C. T, et al. Avaliação temporal da florística arbórea de uma floresta secundária no município de Viçosa, Minas Gerais. Revista Árvore, Viçosa, v.28, n.3, p. 429-441, 2004.

SILVA, L. C. L, et al. Pedodiversidade no estado de Minas Gerais-Brasil. Caderno de Geografia, 2018, 28.1: 18-38.

SICK, H. Ornitologia Brasileira. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997. 912 p.

SOARES JÚNIOR, F. J. Composição florística e estrutura de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual na fazenda Tico-tico, Viçosa, MG. 2000. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa

SOIL SURVEY STAFF. 1951. Soil survey manual. U.S. Department of Agriculture Handbook 18. Soil Conservation Service.

THORNTHWAITE, C.W.; MATHER, J.R. The water balance. Centerton, NJ: Drexel Institute of Technology - Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in Climatology, vol. VIII, n.1)

VALADÃO, C. R. Evolução de longo termo do relevo do cráton do São Francisco (desnudação, paleossuperfícies e movimentos crustais). 1998. Tese (Doutorado em Sedimentologia/ Geologia) – Instituto de Geociências, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 1998



VARAJÃO, C.A.C. A questão da correlação das superfícies de erosão do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. R. Bras. Geoci., 21:138-145, 1991

VIEIRA, F. et al. Peixes do Quadrilátero Ferrífero: Guia de Identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, 2015. p. 208.



15.0 ANEXOS

Anexo 1- Anotações de Responsabilidade Técnica - ART





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20242837130

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

BRUNO VIEIRA PEREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL, ENGENHEIRO DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

RNP: **1407068555**

Registro: **MG0000113029D MG**

Empresa contratada: **GEOLINE ENGENHARIA LTDA**

Registro Nacional: **0000003541-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda.**

CPF/CNPJ: **50.858.857/0001-15**

AVENIDA RAJA GABAGLIA

Nº: **2280**

Complemento: **Sala 616**

Bairro: **ESTORIL**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30494170**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **19/06/2023**

Valor: **R\$ 760.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Rod MG 030 - Fazenda Campestre - Marzagão

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ÁREA RURAL DE ITABIRITO**

Cidade: **ITABIRITO**

UF: **MG**

CEP: **35457899**

Data de Início: **20/06/2023**

Previsão de término: **31/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda.**

CPF/CNPJ: **50.858.857/0001-15**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
10 - Coordenação		
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.2 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO BIÓTICO	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.4 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO ANTRÓPICO	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.8 - IDENTIFICAÇÃO DE FONTES POLUIDORAS	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	1,00	un
25 - Coordenação > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.3 - DE CARACTERIZAÇÃO FITOSSOCIOLÓGICA	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Coordenação dos Estudos Ambientais para Regularização ambiental do Projeto Minerix, no município de Itabirito - MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 1768Z

Impresso em: 19/03/2024 às 09:00:29 por: , ip: 190.112.165.155





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20242837130

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lged/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

BRUNO VIEIRA
 PEREIRA:06612060689

Assinado de forma digital por
 BRUNO VIEIRA
 PEREIRA:06612060689
 Dados: 2024.03.19 09:01:17 -03'00'

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

BRUNO VIEIRA PEREIR

Documento assinado digitalmente

_____, _____ de _____ de _____
 Local data

VINICIUS LEANDRO
 DINIZ:03672340685

Instituto de Registro Digital
 MINERIX EXTRACAO
 MINERAL E COMERCIO
 LTDA:5098857000115

Assinatura Digital
 Assinatura Digital
 Assinatura Digital

gov.br

HEITOR DOS SANTOS TELES JUNIOR
 Data: 08/10/2024 14:45:22-0300
 Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Minerix Extração Mineral e Comércio

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 262,55** Registrada em: **18/03/2024** Valor pago: **R\$ 262,55** Nosso Número: **8604230218**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 1768Z
 Impresso em: 19/03/2024 às 09:00:30 por: , ip: 190.112.165.155





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243474116

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

GLEISSON APARECIDO PEREIRA

Título profissional: **ENGENHEIRO AMBIENTAL**

RNP: **1410646947**

Registro: **MG0000151084D MG**

Empresa contratada: **GEOLINE ENGENHARIA LTDA**

Registro Nacional: **0000003541-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda.**

CPF/CNPJ: **50.858.857/0001-15**

AVENIDA RAJA GABAGLIA

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **ESTORIL**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30494170**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em: **19/06/2023**

Valor: **R\$ 10.000,00**

Tipo de contratante: **Pessoa Jurídica de Direito Privado**

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Fazenda Campestre - Marzagão

Nº: **S/N**

Complemento: **Rod MG 030 -**

Bairro: **ÁREA RURAL DE ITABIRITO**

Cidade: **ITABIRITO**

UF: **MG**

CEP: **35457899**

Data de Início: **20/06/2023**

Previsão de término: **31/12/2024**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda.**

CPF/CNPJ: **50.858.857/0001-15**

4. Atividade Técnica

	Quantidade	Unidade
14 - Elaboração		
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL	1,00	un
40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	1,00	un

Após a conclusão das atividades técnicas o profissional deve proceder a baixa desta ART

5. Observações

Elaboração dos Estudos Ambientais incluindo Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas para Regularização ambiental do Projeto Minerix Mineração do empreendimento Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda., no município de Itabirito - MG.

6. Declarações

- Declaro estar ciente de que devo cumprir as regras de acessibilidade previstas nas normas técnicas da ABNT, na legislação específica e no decreto n. 5296/2004.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>. Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que não posso compartilhar a ART com terceiros sem o devido consentimento do contratante e/ou do(a) proprietário(a), exceto para cumprimento de dever legal.

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: a1Wyyw
 Impresso em: 06/11/2024 às 14:22:14 por: , ip: 206.85.22.38





Anotação de Responsabilidade Técnica - ART
Lei nº 6.496, de 7 de dezembro de 1977

CREA-MG

**ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20243474116**

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

GLEISSON APARECIDO PEREIRA - CPF: 057.369.036-79

_____, _____ de _____ de _____
Local data

Minerix Extração Mineral e Comércio Ltda. - CNPJ: 50.858.857/0001-15

9. Informações

* A ART é válida somente quando quitada, mediante apresentação do comprovante do pagamento ou conferência no site do Crea.

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 99,64** Registrada em: **06/11/2024** Valor pago: **R\$ 99,65** Nosso Número: **8606016179**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: a1Wyyw
Impresso em: 06/11/2024 às 14:22:15 por: , ip: 206.85.22.38

