2025

HERCULANO MINERAÇÃO LTDA

Ampliação do Empreendimento - Projeto Pellet Feed

ANM 004.254/1957 e 832.197/1986 (Tanque Seco)

ANM 001.995/1963, 004.856/1960 e 831.175/1974 (Retiro do Sapecado)

Geomil
serviços de mineração

Relatório de Impacto Ambiental - RIMA

Sumário

1 - APRESENTAÇÃO 4

2 – IDENTIFICAÇÃO E METODOLOGIA 10

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA 11

METODOLOGIA 11

3 - INTRODUÇÃO 12

CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO 12

CRITÉRIOS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO 13

ESTUDOS DE ALTERNATIVAS 14

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS: 14

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS: 22

4 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS 25

LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO 27

AMPLIAÇÃO DA LAVRA 28

BARRAGENS DO EMPREENDIMENTO 32

BENEFICIAMENTO 34

DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/REJEITO E PREENCHIMENTO DE CAVA 39

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE 52

ZONEAMENTO ECOLÓGICO – ECONÔMICO DE MINAS GERAIS 54

ÁREAS PROTEGIDAS 55

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - UC 55

ÁREA DE PROTEÇÃO ESPECIAL - APE 55

CORREDOR ECOLÓGICO 55

5 – ÁREA DE ESTUDO (AE) 61

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL 67

MEIO FÍSICO 67

CLIMA 67

QUALIDADE DO AR 71

SOLOS 84

HIDROGRAFIA 91

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS 96

QUALIDADE DE SEDIMENTOS DE FUNDO 104

MEIO BIÓTICO 108

CARACTERIZAÇÃO DA FLORA 108

FAUNA 119

MEIO SOCIOECONÔMICO 154

DIAGNÓSTICO SOCIOCONÔMICO DE ITABIRITO - MG 154

ESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS 160

DIAGNÓSTICO SOCIOCONÔMICO DE MOEDA - MG 170

PERCEPÇÃO AMBIENTAL 185
APRESENTAÇÃO 185
RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS 193

7 – SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA 194
AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA 195

8 – DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 198
INTRODUÇÃO 198
METODOLOGIA 198
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO 199
COMPONENTES AMBIENTAIS 201
CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS 201

9 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA 226
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) 226
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) 231

10 – PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO 234

MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS 235

MEDIDAS COMPENSATÓRIAS 241

PROGRAMA DE MONITORAMENTO 245

11 – CONCLUSÃO 249

12 - BIBLIOGRAFIA 251

1 - APRESENTAÇÃO

Ampliação do Empreendimento - Projeto Pellet Feed

O presente Estudo de Impacto Ambiental - EIA, e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, bem como o Plano de Controle Ambiental - PCA, estão sendo apresentados à FEAM - Fundação Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais, com o propósito de a **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** promover o licenciamento ambiental da ampliação do seu empreendimento minerário, denominado **Projeto Pellet Feed**, sendo caracterizado pela lavra (Cava A), acessos, beneficiamento de minério de ferro e implantação de duas pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul), no local denominado Tanque Seco, Município de Itabirito - MG.

O empreendimento já licenciado e em operação da HERCULANO inclui a lavra nas áreas dos Processos ANM nº 001.995/63, nº 004.856/1960 e nº 831.175/2022, no Retiro do Sapecado, sendo o minério beneficiado em usina própria, situada no local denominado Tanque Seco.

No presente, todas as atividades minerárias atuais da HERCULANO estão acobertadas pela Licença de Operação Corretiva - LOC nº 078/2017, de 11 de dezembro de 2017, vincenda em 13 ezembro de 2027, emitida pela SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - SEMAD.

De forma complementar, também estão amparadas pela Licença de Operação concedida pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Itabirito, vinculada ao Processo ANM 831.175/2022, qual seja, a Licença Ambiental Concomitante – LAC 1 nº 001/2025 (LP+LI+LO), para a atividade de Lavra a céu aberto – minério de ferro, na escala de 500.000 t/ano, que possibilita a abertura da cava no âmbito deste direito minerário.

Nestes oito anos de operação, de 2017 a 2025, os trabalhos de lavra foram bem-sucedidos. Durante este período, novas demandas surgiram, exigindo o licenciamento das estruturas pleiteadas por meio deste processo.

Estas novas demandas podem assim ser sumarizadas:

AMPLIAÇÃO DE QUANTITATIVOS DE LAVRA

em virtude da redução na recuperação dos minérios lavrados ultimamente na mina do Sapecado, à medida que se aprofunda a cava, bem como em função do aumento das demandas de mercado;

APERFEIÇOAMENTOS NO SISTEMA DE TRATAMENTO DO MINÉRIO

- visando potencializar a capacidade de produção da usina, compatibilizando-a com a escala de produção de minério bruto (*run of mine* - ROM) e com o direcionamento para a produção de finos (pellet feed);

DEMANDA DE NOVAS UNIDADES DE PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO

para acomodar os volumes de estéreis a serem gerados na lavra do novo depósito (Cava A - Tanque Seco) e Retiro do Sapecado (Cava Principal), assim como os rejeitos oriundos do beneficiamento em escala ampliada;

DECISÃO DA ANM DE RETIFICAR E ATUALIZAR O TÍTULO DE LAVRA DA ÁREA DO TANQUE SECO

Processo ANM nº 004.254/1957, conforme Portaria de Lavra nº 455 publicada no Diário Oficial da União em 03/11/2023, demandando, por conseguinte, a obtenção de licença ambiental para efetivamente reiniciar a lavra nesta jazida (Cava A);

TRABALHOS DE REAVALIAÇÃO DAS RESERVAS DA JAZIDA EXISTENTE NA ÁREA DO PROCESSO ANM Nº 832.197/1986

demandando a atualização do projeto de lavra e o respectivo licenciamento ambiental para sua implantação (Cava A).

TRABALHOS DE REAVALIAÇÃO DAS RESERVAS DA JAZIDA EXISTENTE NA ÁREA DO PROCESSO ANM Nº 832.197/1986

demandando também o licenciamento ambiental para obtenção da Portaria de Lavra referente a esse direito minerário e a consequente implantação das atividades minerárias (Cava A).

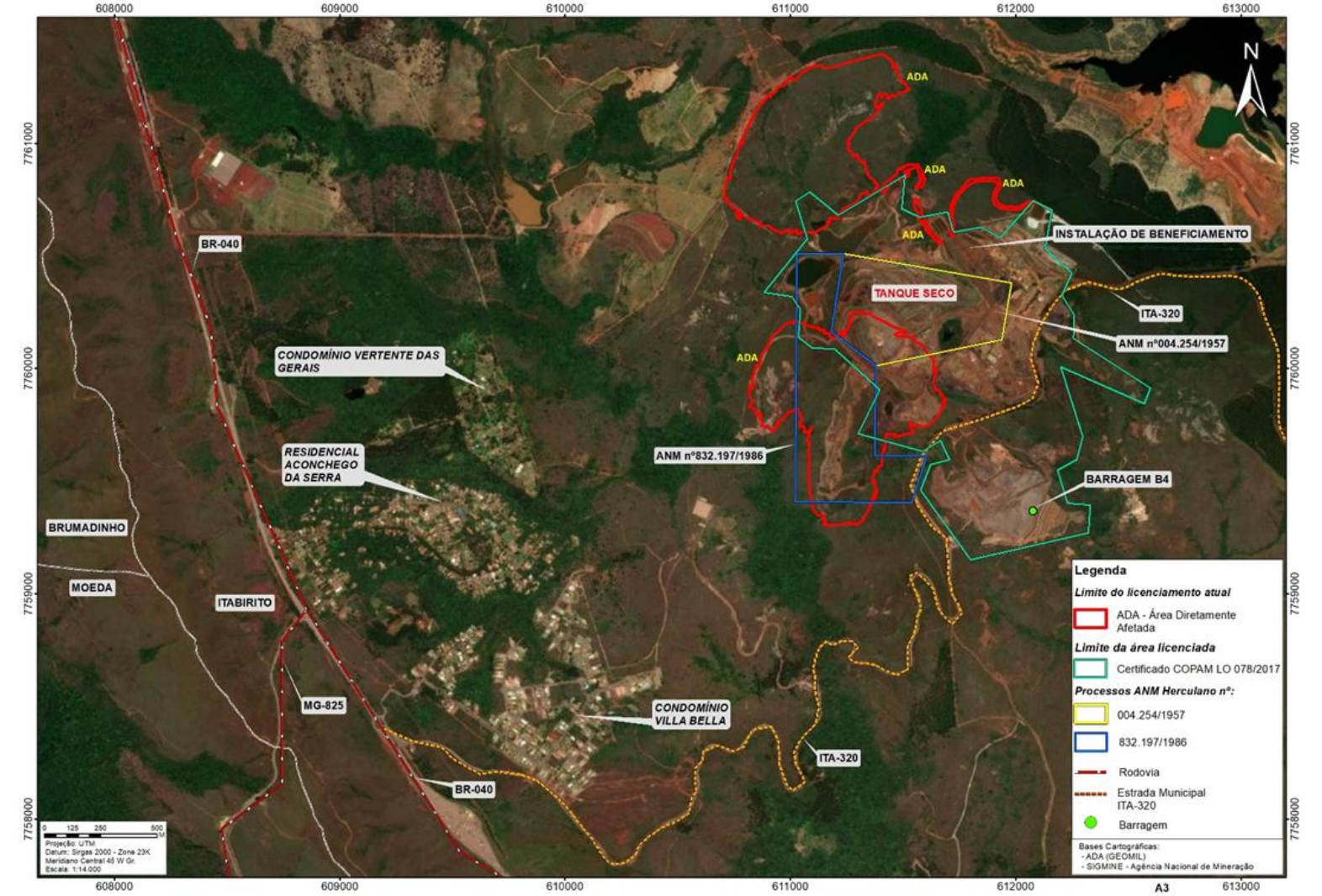
Para maior objetividade processual e correlação entre todas as atividades necessárias ao pleno funcionamento das atividades minerárias planejadas, todas estas demandas compõe o presente estudo e projeto de ampliação do empreendimento, denominado PROJETO PELLET FEED.

O presente processo de licenciamento ambiental está sendo instruído conforme a orientação constante no SLA nº 2025.07.04.003.0003032.

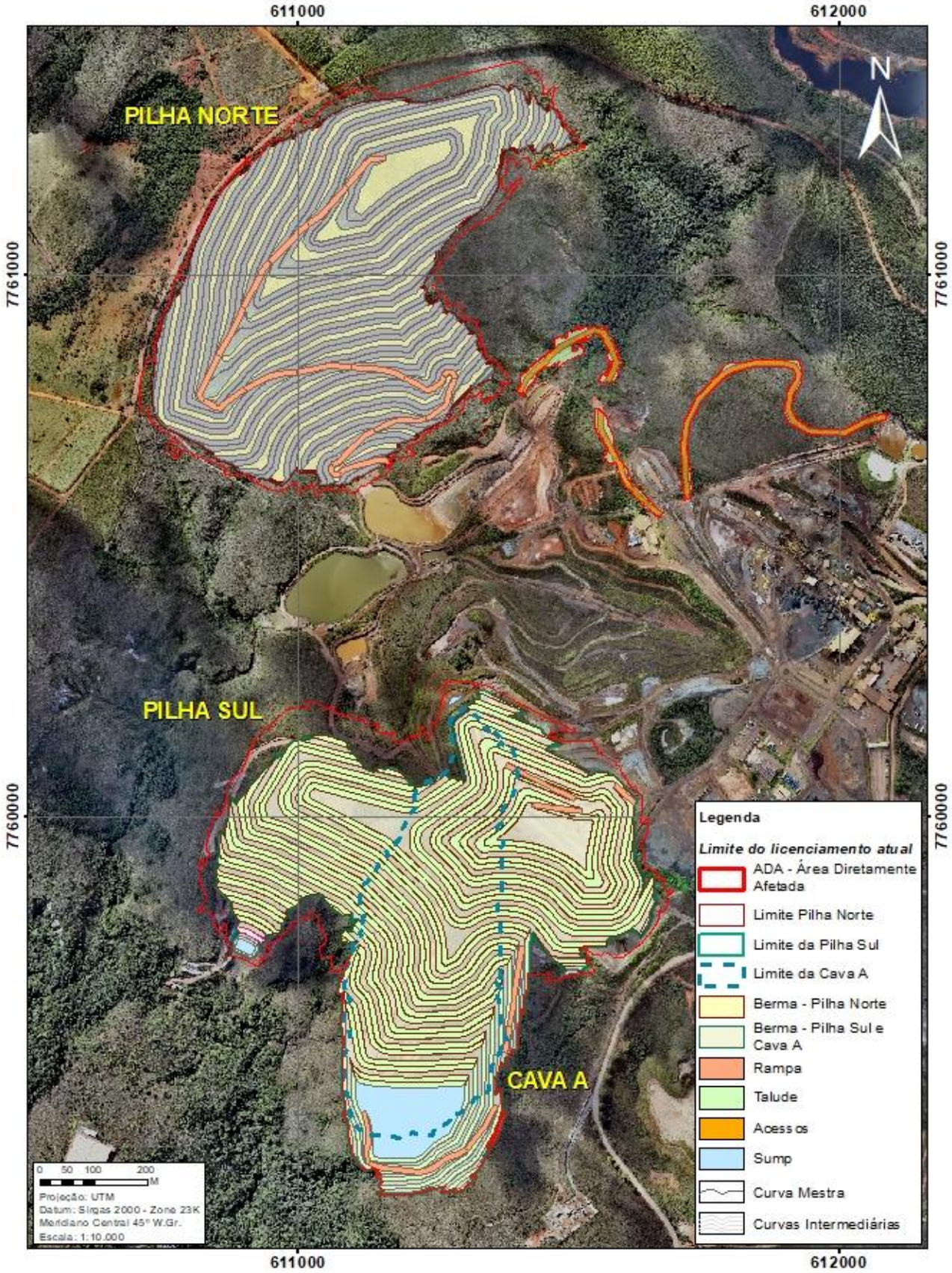
De maneira objetiva, o presente trabalho tem como propósito a regularização ambiental da pretendida **implantação da lavra (Cava A)**, de **novos acessos internos** e de **duas novas pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul)**, no local denominado Tanque Seco, assim como a ampliação da escala dos trabalhos de lavra e beneficiamento do complexo minerário de 5.300.000 t/ano de minério de ferro, **passando-o para 10.200.000 t/ano**.

Código das atividades objetos do presente licenciamento conforme DN COPAM 217/2017.

Código da Atividade	Descrição da Atividade do Empreendimento	Parâmetro	Quantidade já licenciada	Quantidade	Unidade de Medida
A-02-03-8	Lavra a céu aberto - Minério de ferro	Produção Bruta	5.300.000	4.900.000	t/ano
A-05-02-0	Unidade de Tratamento de Minerais – UTM, com tratamento a úmido	Capacidade instalada	4.800.000	5.400.000	t/ano
A-05-06-02	Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e IIB, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção	Volume da cava	-	5.000.000	M³
A-05-04-7	Pilhas de rejeito/estéril - Minério de ferro	Área útil	-	85,02	ha

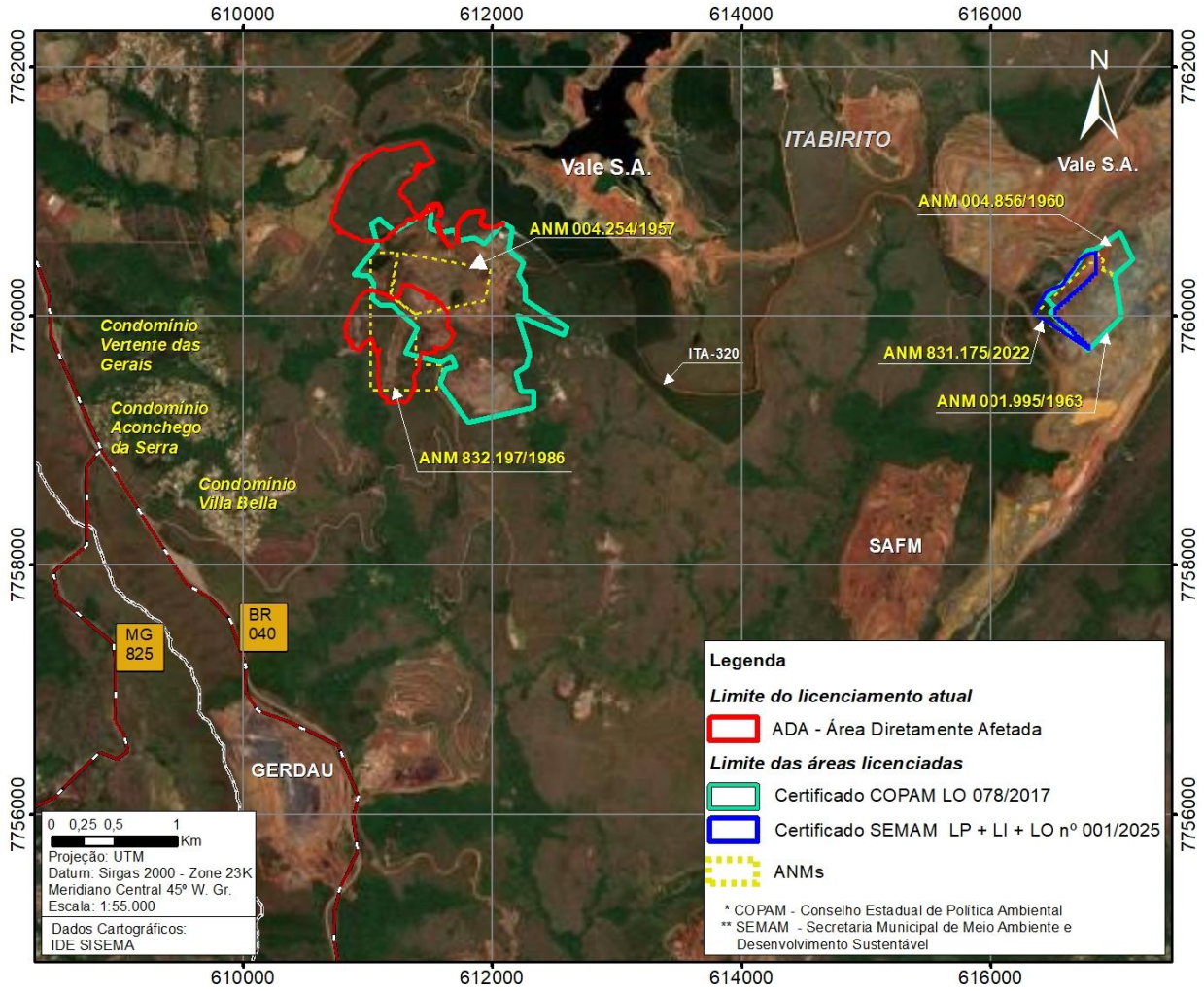


ADA do presente licenciamento em imagem de satélite.



ADA do presente licenciamento, a qual engloba a área de lavra (Cava A) e das Pilhas de Estéril / Rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul) e os acessos.

A escala de produção atual licenciada, de lavra e beneficiamento a úmido, é de 4.800.000 t/ano de minério de ferro, amparada pela LOC nº 078/2017, que abrange todo o empreendimento, lavra na Mina do Retiro do Sapecado (Processos ANM nº 001.995/1963 e nº 004.856/1960) e ITM no Tanque Seco, acrescida de 500.000 t/ano, vinculadas ao Processo ANM nº 831.175/2022, amparada pela LAC1 obtida junto a Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Itabirito. Com a referida ampliação pretende-se aumentar este limite para 10.200.000 t/ano de minério de ferro.



Vista geral do conjunto das áreas que integram o empreendimento minerário da Herculano, observando-se a esquerda o local das áreas de apoio e do beneficiamento, além da jazida de minério de ferro existente nos Processos ANM nº 004.254/1957 e nº 832.197/1986, no local denominado Tanque Seco, e a direita da ilustração, as áreas nas quais vem sendo explotados o minério de ferro, no local denominado Sapecado, Processos ANM nº 001.995/1963, nº 004.856/1960 e nº 831.175/2022.

2 – IDENTIFICAÇÃO E METODOLOGIA

IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O empreendedor que pleiteia o licenciamento é a empresa **HERCULANO MINERAÇÃO**, que apresenta os seguintes dados cadastrais:

- **Razão Social:** HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.
- **C.N.P.J./MF (SEDE):** 41.785.833/0002-73
- **Endereço comercial:** Av. Getúlio Vargas, nº 1.290, Centro, Itaúna, MG.
- **CEP**: 35.680-037
- **Telefone**: (37) 3242-1240
- **Contato**: Sr. Saulo Marinho
- **Email**: saulo.juridico@grupoherculano.com.br
- **Endereço do empreendimento:** Estrada municipal de ligação BR-040 a BR-356, Tanque Seco, s/nº, Área rural, Itabirito - MG, **CEP**: 35.450-000
- **Telefone**: (37) 3799 - 6476

IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

O trabalho está sendo elaborado sob responsabilidade da **GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.**, que apresenta os seguintes dados cadastrais:

- **Razão social:** GEOMIL - SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.
- **CNPJ:** 25.184.466/0001-15
- **Endereço:** Av. Prudente de Morais, nº 621, s/ 412 - Santo Antônio, Belo Horizonte - MG, CEP: 30.350-143
- **Telefones:** (31) 3344-0677, 3344-0952
- **Email:** josedomingos@geomil.com.br
- **Contato:** Eng. José Domingos Pereira

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA

PROFISSIONAIS / FORMAÇÃO / REGISTRO PROFISSIONAL	
Adriano Marques de Souza Biólogo CRBIO 037451/04-D	**Alda Sant'ana Arantes** Socióloga RT-TEM 1050/MG
Felipe Talin Normando Biólogo CRBIO 57255/04-D	**Gustavo de Azevedo Pereira** Engenheiro de Minas CREA Nº 90526/D MG
Ivanyr Lima Fumian Neto Biólogo CRBIO 76728/04-D	**José Domingos Pereira** Engenheiro de Minas CREA Nº 21.611/D MG
Kerley Wanderson Andrade Geólogo CREA Nº 120333/D MG	**Lidiane Felix de Oliveira** Bióloga CRBIO 062241/04-D
Luiz Gabriel Mazzoni Prata Fernandes Biólogo CRBIO 57741/04-D	**Márcio Célio Rodrigues da Silva** Geólogo CREA 43.136/D MG
Márcio Luiz Batista Engenheiro Florestal CREA 88.448/D MG	**Pablo Luiz Braga** Engenheiro Florestal CREA Nº 79320/D MG
Sandra Maria Oberdá Química CRQ-MG 02100667-D	**João Paulo Oliveira Matos de Rezende** Engenheiro Civil CREA Nº 218568/D MG
Visão Ambiental Ltda Monitoramento Hidrobiológico	

METODOLOGIA

Para a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental foram produzidos os seguintes estudos temáticos:

Meio Físico

- Geologia;
- Geomorfologia e pedologia;
- Espeleologia;
- Clima e meteorologia;
- Qualidade do ar;
- Ruído Ambiental;
- Recursos Hídricos e qualidade das águas superficiais e de sedimentos de fundo.

Meio Biótico

- Fauna;
- Flora.

Meio Antrópico

- Estudo socioeconômico;
- Percepção Ambiental.

3 - INTRODUÇÃO

CARACTERIZAÇÃO SUCINTA DO EMPREENDIMENTO

Trata-se da ampliação territorial e de escala do empreendimento minerário da Herculano Mineração Ltda, voltado para a produção de minério de ferro, que compreende operações de lavra a céu aberto e beneficiamento a úmido, passando a priorizar a produção de finos (Projeto Pellet Feed). Essa ampliação demandará a implantação de duas pilhas de estéril/rejeito e a abertura de uma nova frente de lavra, para aproveitamento de reservas em novos direitos minerários.

Com a ampliação, o empreendimento terá o seu foco direcionado para a produção de finos (pellet feed), visando o abastecimento de aciarias e a exportação, com maior valor agregado, ajustando-se às novas demandas do mercado, passando, assim, de médio para grande porte, mantendo ainda uma fatia da produção destinada ao mercado de ferro gusa, atendendo aos fornos da região central do Estado de Minas Gerais.

CRITÉRIOS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO

Considerando os critérios locacionais, conforme quadro a seguir, o empreendimento foi enquadrado na modalidade LAC2.

Parâmetros de critérios locacionais de enquadramento da implantação do empreendimento.

Parâmetro	Não	Sim	Peso
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei	x		2
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas.		x	**1**
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas.		x	**1**
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA	x		1
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas		x	**1**
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal	x		1
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar	x		2
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial	x		1
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos.	x		1
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio		x	**1**

Os critérios mencionados apontam para um empreendimento **Classe 6** com **critério locacional de peso 1**, o que orientou o presente licenciamento para **LAC2** (análise, em uma única fase, das etapas de LP e LI do empreendimento, com análise posterior da LO).

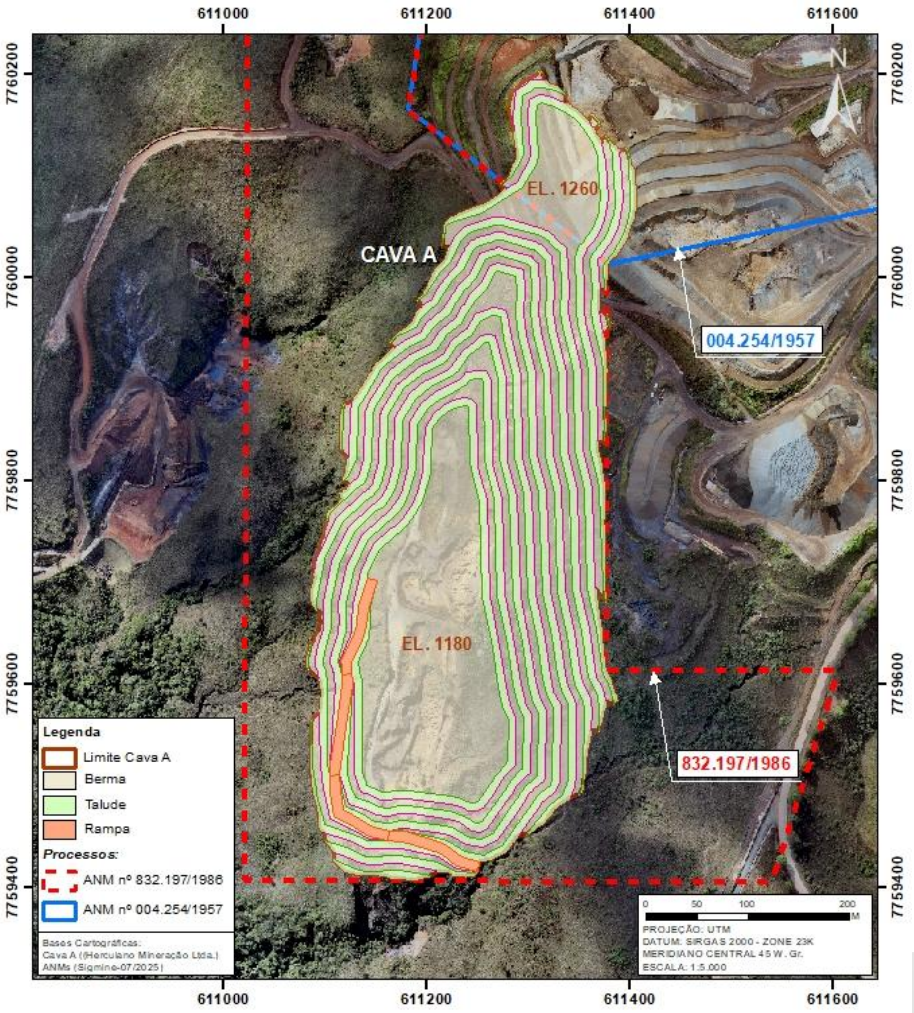
ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Alternativas Locacionais e Tecnológicas

ALTERNATIVAS LOCACIONAIS:

- **Lavra (Cava A)**

Com relação a lavra de minério, não há o que discutir em termos de alternativa locacional. O minério somente pode ser lavrado onde se encontra e dentro dos limites da área do direito minerário.



Localização da área de lavra pleiteada (Cava A).

Para a implementação do projeto objetivo do presente licenciamento, foi projetada uma cava envolvendo os processos minerários contíguos, ANM nº 004.254/1957 e nº 832.197/1986, ressaltando-se, inclusive, a imposição legal de que as reservas minerais desses direitos sejam lavradas, conforme determina a legislação brasileira.

- **Usina de Beneficiamento**

No caso da usina de beneficiamento, a estrutura existente no Tanque Seco é de grande porte, resultante de adequações ocorridas ao longo dos anos, tornando extremamente difícil a transferência destas instalações para outro local. Além disso, seria, igualmente difícil encontrar outra área adequada para instalar uma nova usina nas proximidades das jazidas da HERCULANO.

- **Pilhas de Estéril/Rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul)**

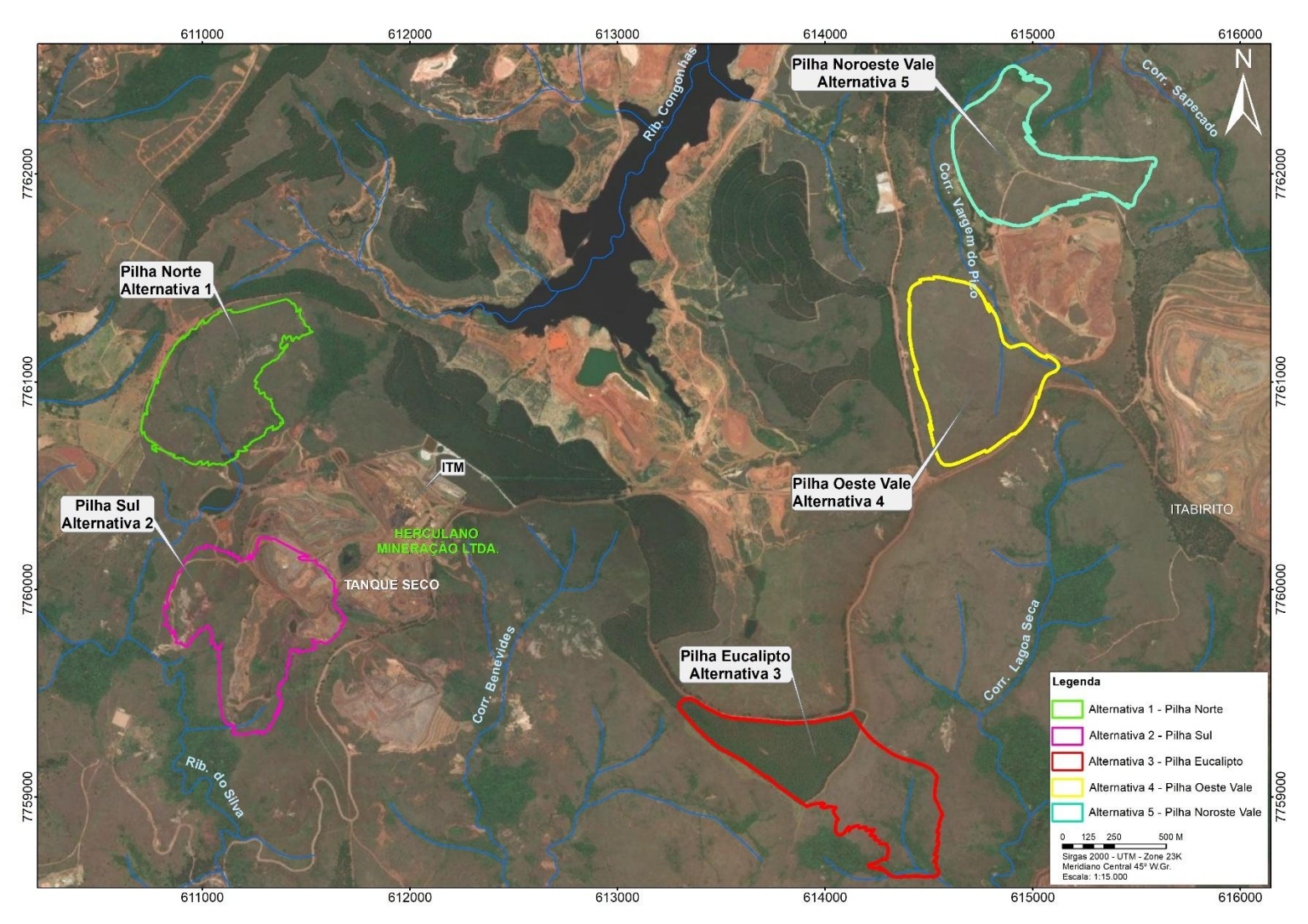
Com a perspectiva de ampliação da escala de produção do empreendimento para 10,2 Mt/ano, sua viabilidade técnica fica fortemente condicionada pela disponibilização de novos espaços para a disposição adequada dos materiais estéreis decorrentes da lavra e dos rejeitos resultantes do beneficiamento.

Para atender a essa demanda, cinco alternativas locacionais foram traçadas e avaliadas. Assim, duas delas, as **Pilha Norte e Pilha Sul**, foram selecionadas no momento e, portanto, são objeto do presente licenciamento.

Deve-se ressaltar a grande dificuldade em se encontrar, nas proximidades do empreendimento da Herculano Mineração, áreas disponíveis e adequadas para este tipo de estrutura. As principais dificuldades são as seguintes:

- Região já se encontra bastante ocupada por outras atividades, em razão de sua localização nas proximidades de uma importante rodovia, a BR-040, e na região Metropolitana de Belo Horizonte;
- Região já bastante ocupada por outras atividades de mineração, especialmente relacionadas ao complexo Mina do Pico, da MBR/VALE;
- Região com presença de importantes mananciais de água, que contribuem para a formação do Córrego do Silva / Ribeirão Mata Porcos;
- Problemas relacionados a propriedades da terra e à dificuldade na obtenção das devidas autorizações ou servidões.
- Demandas semelhantes por outros empreendimentos minerários na região.

Mas, mesmo diante de todas estas dificuldades, foi possível vislumbrar as cinco alternativas a seguir.



Localização das alternativas locacionais das Pilhas de Estéril/Rejeito.

Características operacionais e ambientais comparativas das pilhas estudadas.

Opção	Denominação	ADA (ha)	Volume (m^3)	Uso e Ocupação/Vegetação	Presença de Nascentes ou Curso hídrico	Distância Média de Transporte – DMT (km)			Soma das distâncias (Km)	Propriedade	Geologia
						ITM	Cava A	Sapecado			
1	Pilha Norte	38,3830	11.200.000	FESD-I e FESD-M: 0,9142 ha Savana Parque: 35,6034 ha Antrópico com árvores isoladas: 1,8654 ha	Sim (nascente)	1,14	1,6	5,8	8,54	Herculano	Filitos e solos residuais
2	Pilha Sul	46,6414	10.900.000	FESD-I e FESD-M: 1,4364 ha Savana Parque: 20,3530 ha Antrópico com árvores isoladas: 24,8520 ha	Não	0,76	0,42	5,5	6,63	Herculano	Dolomitos, formações ferríferas, filitos e xistos, com solos residuais
3	Pilha Eucalipto	45,30	4.928.000	Savana Parque: 18,94 ha Antrópico: 26,36 ha (eucalipto)	Sim (nascente)	2,35	2,82	3,0	8,19	Herculano	Quartzitos e filitos ferruginosos com solos residuais
4	Pilha Oeste Vale	39,85	10.700.000	Mata (FESD): 0,32 ha Savana Parque: 39,52 ha	Não	2,67	3,71	2,5	8,83	Vale	Quartzitos e filitos ferruginosos com solos residuais e transportados
5	Pilha Noroeste Vale	34,74	6.700.000	Mata (FESD): 0,58 ha Savana Parque: 34,01 ha Antrópico: 0,14 ha	Não	3,52	4,45	2,6	10,52	Vale	Filitos ferruginosos com solos residuais e transportados

⇨ ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DAS PILHAS

De posse das características de cada uma das alternativas consideradas, passa-se à análise comparativa das alternativas estudadas com base nos critérios previamente estabelecidos, os quais são apresentados a seguir:

I - CAPACIDADE DE ARMAZENAMENTO

II - LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA

III - ATRIBUTOS AMBIENTAIS

IV - CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

V - ASPECTOS FUNDIÁRIOS

⇨ CONCLUSÃO E ESCOLHA DAS MELHORAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS DAS PILHAS

O empreendimento precisa de estrutura (pilha de estéril/rejeito) que comporte ao máximo o volume de material inservível (estéril e rejeito) a ser gerado por ele. Percebe-se que nenhuma das estruturas, isoladamente, fica perto de atingir este objetivo. Das 5 alternativas, as duas que mais aproximam de fornecer espaços para disposição de volumes máximos a serem gerados nas cavas e usina de beneficiamento, ***são as alternativas 1 e 2 somadas,*** *ou seja, a* ***PILHA NORTE E PILHA SUL****. Sendo, portanto, estas duas alternativas as selecionadas no projeto.*

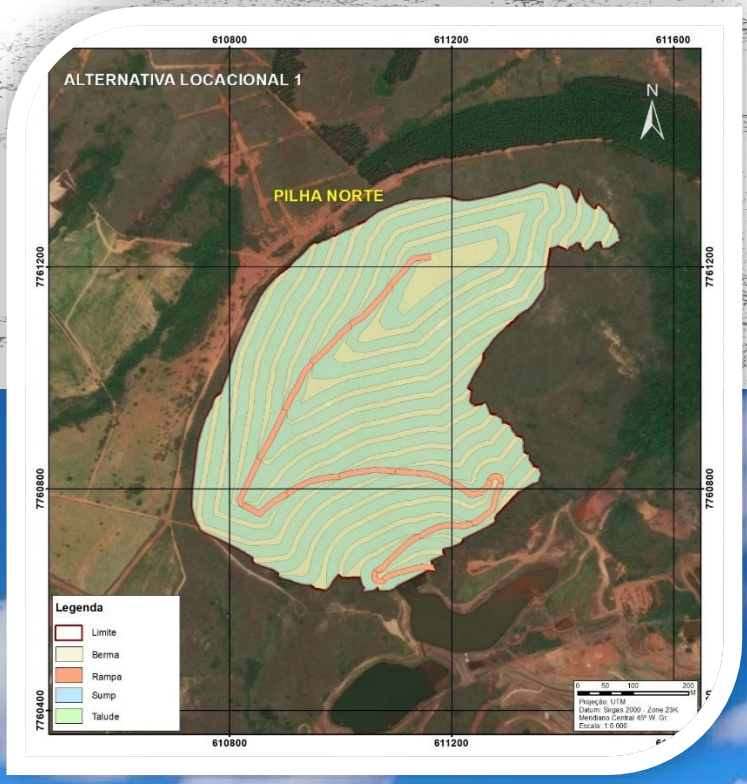
Com relação aos atributos ambientais, a alternativa 1 (Pilha Norte) realmente ocupa uma grande área florestal de savana parque e nascente a ser protegida. A alternativa 2 se localiza, em grande parte, em área antropizada com árvores isoladas, além de prever a prática local de uma lavra (Cava A), a ser futuramente ocupada pela Pilha Sul. Esta alternativa se mostra vantajosa em relação às demais. A alternativa 3 apresenta área de futura utilização composta de mata de eucalipto, ou seja, já antropizada, mas esta estrutura se mostra inviável por estar comprometida de não utilização para este tipo de estrutura pela proprietária do solo, a VALE, em virtude da vizinhança com a Unidade de Conservação Estação Ecológica Estadual de Arêdes. As alternativas 4 e 5 são as que mais detêm vegetação remanescente em suas áreas de ocupação, embora caracterizadas por vegetação de campo.

Em relação às Distâncias Médias de Transporte (DMT), as alternativas 1 e 2 (Pilha Norte e Pilha Sul) apresentam as distâncias médias de transporte mais favoráveis. Isso é especialmente relevante porque elas estão mais próximas da ITM, a fonte de rejeito — que representa a maior parte do material a ser empilhado.

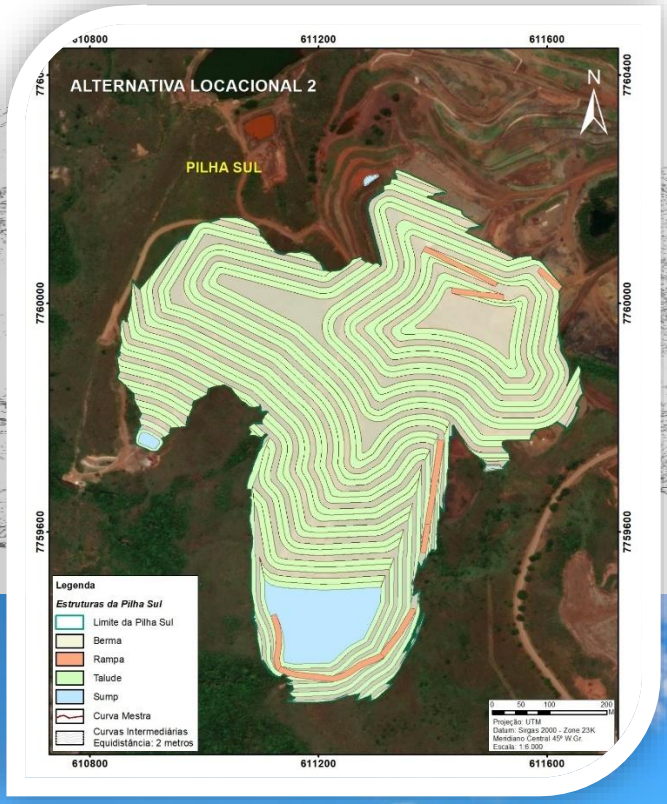
Por último, vem a questão da propriedade das terras. As únicas alternativas onde as terras são da Herculano são as Pilhas Norte e Sul (Alternativas 1 e 2), portanto, as opções indicadas neste estudo como aquelas a serem efetivamente licenciadas.

O estudo de alternativas, na realidade, confirmou a ausência de outras

alternativas de locais para a construção das pilhas de estéril/rejeito. Assim, concluiu-se que as únicas alternativas viáveis para a ampliação da Herculano são as **Pilhas Norte e Sul**.



Localização da Alternativa 1 - Pilha Norte.



Localização da Alternativa 2 – Pilha Sul.

ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS:

Com relação à lavra de minério de ferro, devido às características geológicas e topográficas de suas jazidas, a lavra é conduzida a céu aberto, por meio de bancadas regulares descendentes, com a disposição de bermas de segurança entre bancos. São empregados máquinas e caminhões, sendo estes os mais indicados pelo setor técnico mineral, com uma política de constante renovação de frota (foto a seguir), garantindo maior eficiência operacional e confiabilidade das operações.

Foto mostrando o conjunto escavadeira / caminhão basculante normalmente empregado na frente de lavra.

No que tange ao beneficiamento de minério, a HERCULANO vem aperfeiçoando constantemente seu processo, por meio de pesquisa e implementação de melhorias indicadas nestes estudos, visando maximizar a recuperação em seu processo produtivo e reduzindo, progressivamente, a geração relativa de rejeitos.

Atualmente, além da empresa contar com equipamentos de alta performance para as etapas de britagem e classificação granulométricas, ela conta com unidades robustas e bem calibradas de concentração por via úmida, com processo de separação das espécies minerais (hematita e sílica, predominantemente) pelos princípios de diferenças de densidade e de magnetismo.

Ainda no processo de tratamento do minério, dentre as empresas de pequeno / médio porte do setor de minério de ferro, a HERCULANO pode ser considerada pioneira na implantação de filtros para desidratação de rejeitos. Essa inovação viabiliza a disposição de materiais desta natureza em pilha, substituindo o antigo uso de barragem para a disposição do rejeito sob a forma de polpa.

Com relação ao **empilhamento de estéril/rejeito**, no presente caso, considerou-se como com maior viabilidade a realização de método de **disposição de rejeito desaguado**, com a utilização de filtro para secagem do rejeito.

Foi realizada a opção de codisposição de materiais, estéreis e rejeito, como a alternativa tecnológica de disposição considerando os seguintes condicionantes:

- O estéril será utilizado para formar um anteparo externo da pilha;
- Existem claras vantagens reológicas na realização da codisposição, resultando em um material com maior resistência ao fluxo. Com efeito, em caso de ruptura, os efeitos são reduzidos.

Sem dúvida, a alternativa de disposição em pilha representa a solução mais segura e mais empregada na mineração e, por isto, está sendo adotada no presente licenciamento.

4 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E ASPECTOS AMBIENTAIS

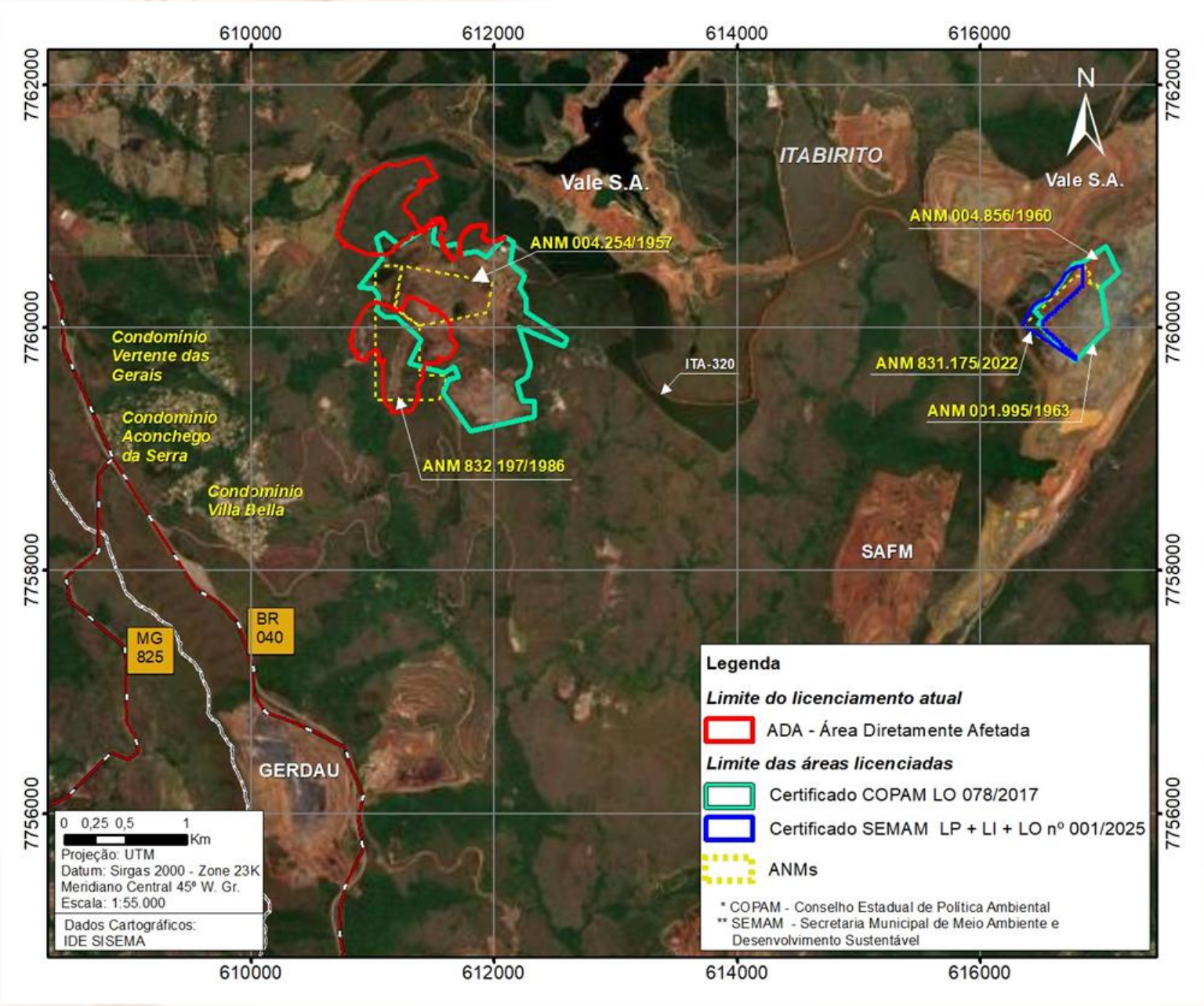
CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO:

O empreendimento objeto deste estudo de ampliação do empreendimento minerário (minério de ferro), denominado Projeto Pellet Feed, situa-se nos locais denominados "Retiro do Sapecado" e "Tanque Seco", no Município de Itabirito – MG.

Trata-se de um projeto de aproveitamento de minério de ferro, de porte médio, para o setor, mas de estrutura completa para o bom aproveitamento do bem mineral, contando com operações robustas e racionais de lavra, beneficiamento (britagem, peneiramento e concentração) e disposição de estéril/rejeito.

O empreendimento da HERCULANO na região do Tanque Seco e Retiro do Sapecado, município de Itabirito, conta com toda uma estrutura operacional montada para dar suporte aos trabalhos de lavra na região, incluindo:

- **Frente de lavra em operação no local designado como Retiro do Sapecado, nas áreas dos processos ANM 001.995/1963, 004.856/1960 e 831.175/2022;**
- **Instalação de britagem e classificação granulométrica, com unidades preparadas para produção de granulado, hematitinha, *sinter feed* e *pellet feed*;**
- **Escritórios administrativos;**
- **Vestiários;**
- **Portarias e estacionamentos;**
- **Almoxarifado;**
- **Oficina mecânica para equipamentos;**
- **Tanques de estocagem e abastecimento de combustíveis;**
- **Paióis de explosivos e acessórios;**
- **Estradas internas de acesso.**



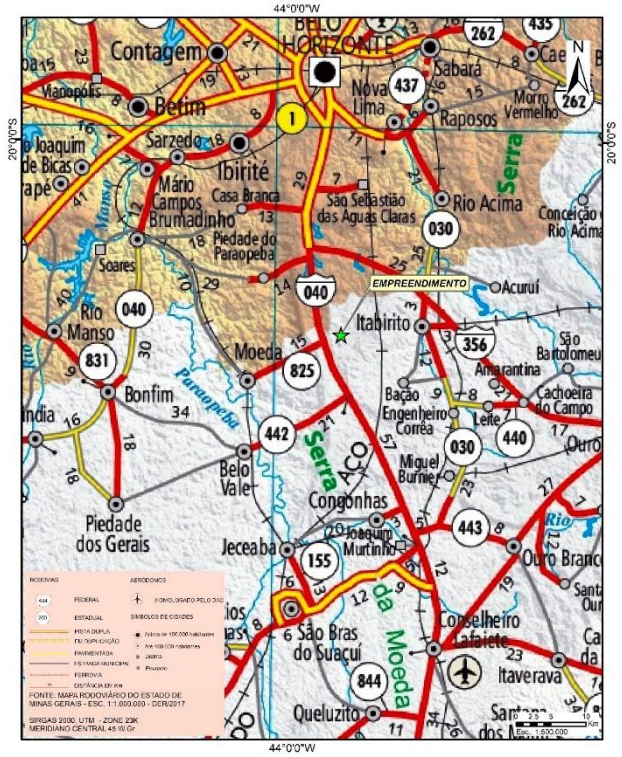
Estruturas atuais da Unidade Operacional da Herculano Mineração em Itabirito / MG.

LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO

O projeto objeto de licenciamento (lavra, beneficiamento de minério de ferro e implantação das pilhas de estéril/rejeito) está situado no local denominado "Tanque Seco", no município de Itabirito, estado de Minas Gerais.

As duas pontas do empreendimento, representadas hoje pela lavra (Retiro do Sapecado) e estruturas de processamento do minério, incluindo a ITM (Tanque Seco) situam-se, em média, a 7 km de distância, por estrada cascalhada. Neste projeto de ampliação, projeta-se lavrar minério também na área do Tanque Seco, área onde também se encontra a ITM.

A estrutura central (ITM e Apoio) da HERCULANO está situada na lateral direita da estrada municipal de acesso da mina Retiro do Sapecado à rodovia BR-040. Portanto, apesar de transportar o minério bruto (ROM) a uma razoável distância, existe a atenuante de que este transporte é favorável a saída dos produtos finais, via BR-040. Inclusive esta mineradora promoveu a pavimentação do trecho desta estrada situada entre a ITM e a mencionada rodovia, facilitando ainda mais este transporte, além dos ganhos ambientais e de segurança.
O acesso à área, a partir de Belo Horizonte, pode ser feito pela BR-040, no sentido do Rio de Janeiro. Após um percurso da ordem de 35 km, poucos metros após o trevo para a Cidade de Moeda, atinge-se o trevo com placas indicativas do "Condomínio Vilabella" e "Herculano Mineração", onde se toma, a esquerda, uma estrada recentemente pavimentada pela própria HERCULANO. Seguindo esta estrada, depois de passar pela ponte sobre o Ribeirão do Silva, atinge-se a estrutura central de produção da empresa (Tanque Seco) num percurso de aproximadamente 6 km.



Localização e vias de acesso ao empreendimento da Herculano Mineração, em Itabirito / MG.

Em resumo, a estrutura produtiva da HERCULANO está a aproximadamente 6 km da rodovia BR-040 e 35 km de Belo Horizonte.

AMPLIAÇÃO DA LAVRA

O empreendimento minerário da Herculano Mineração em Itabirito, historicamente, se desenvolveu a partir da lavra nas áreas dos Processos ANM nº 004.856/1960 e nº 001.995/1963, de titularidade da Mineração CONEMP e arrendados pela Herculano, na Mina do Retiro do Sapecado. Tais áreas continuarão sendo lavradas com a operação em pit otimizado envolvendo, além dos mencionados, o Processo ANM nº 831.175/2022.

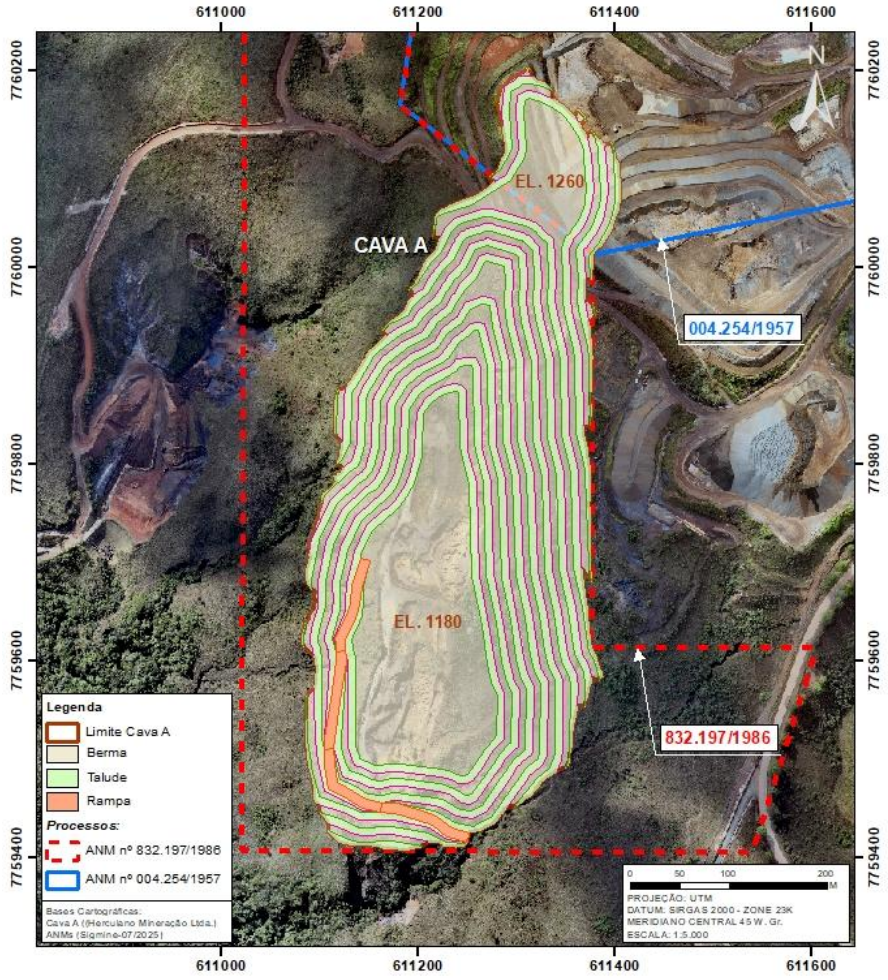
Neste estudo, a empresa projeta a ampliação das atividades de lavra e beneficiamento envolvendo também o aproveitamento das reservas do minério de ferro existente nas áreas dos Processos ANM nº 004.254/1957 e nº 832.197/1986, situada no Tanque Seco, nas imediações das áreas industriais da mina, doravante denominada **Cava A**.

⇨ CAVA A – MINA TANQUE SECO

Os direitos minerários, no Tanque Seco são representados pelos **Processos ANM nº 004.254/1957** e **nº 832.197/1986**.

A Cava A será lavrada conforme o planejamento operacional, com uma sequência otimizada para garantir a eficiência da extração e a segurança das operações. Após a retirada do minério, a cava será preenchida com estéril e rejeito gerados durante o próprio processo de lavra e beneficiamento. Essa estratégia não só otimiza a utilização da área para disposição de materiais, mas também facilita a recuperação ambiental futura, promovendo a reintegração da área à paisagem e minimizando os impactos paisagísticos.

A lavra da Cava A ocorrerá entre as cotas máximas de 1287 metros e mínimas de 1180 metros. Essas cotas foram determinadas com base em estudos geotécnicos, geológicos e hidrogeológicos detalhados, de forma a garantir a estabilidade dos taludes, a segurança das operações, bem como, de especial importância, que as atividades de explotação serão secas, com distância segura em relação aos níveis freáticos, sem interferência com as águas subterrâneas. Além disso, as cotas foram escolhidas para otimizar o aproveitamento do minério, assegurando a viabilidade econômica e operacional do projeto.

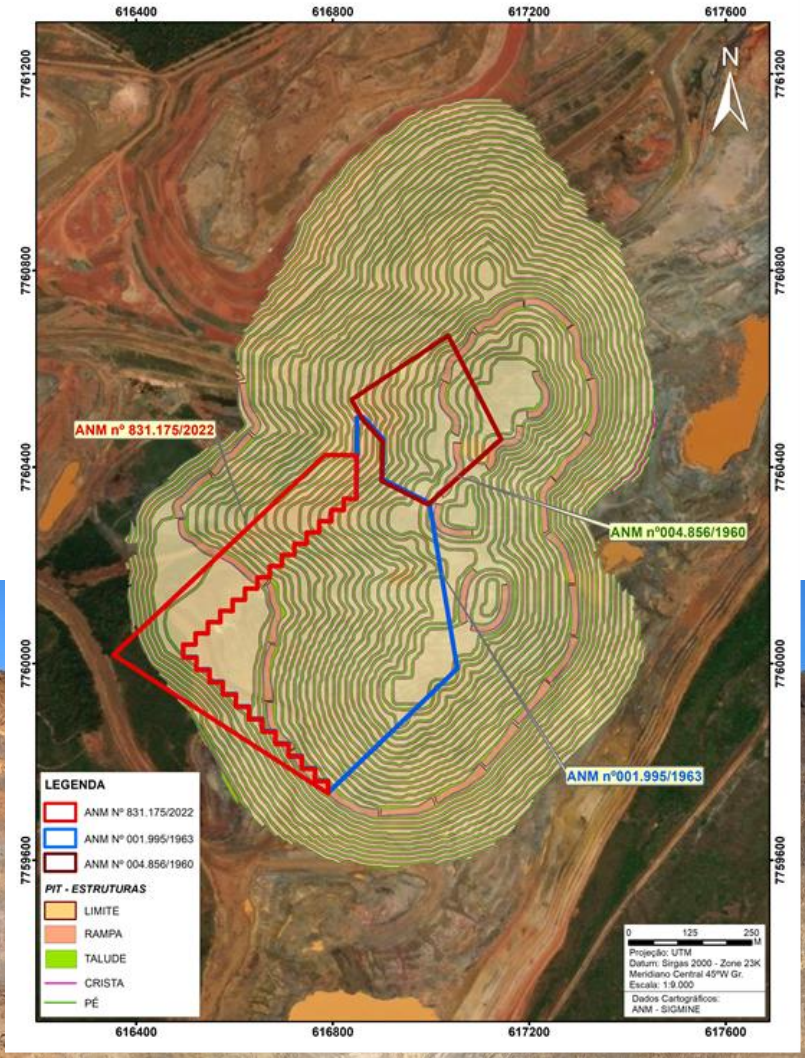


Com base na cubagem realizada, a Cava A apresenta um volume total de 9,37 milhões de toneladas de minério e 9,12 milhões de toneladas de estéril, resultando em uma relação estéril/minério (REM) de 0,97. Esse índice reflete a quantidade de estéril gerado para cada tonelada de minério extraído, sendo um parâmetro crucial para a gestão da disposição de resíduos e a otimização dos custos operacionais.

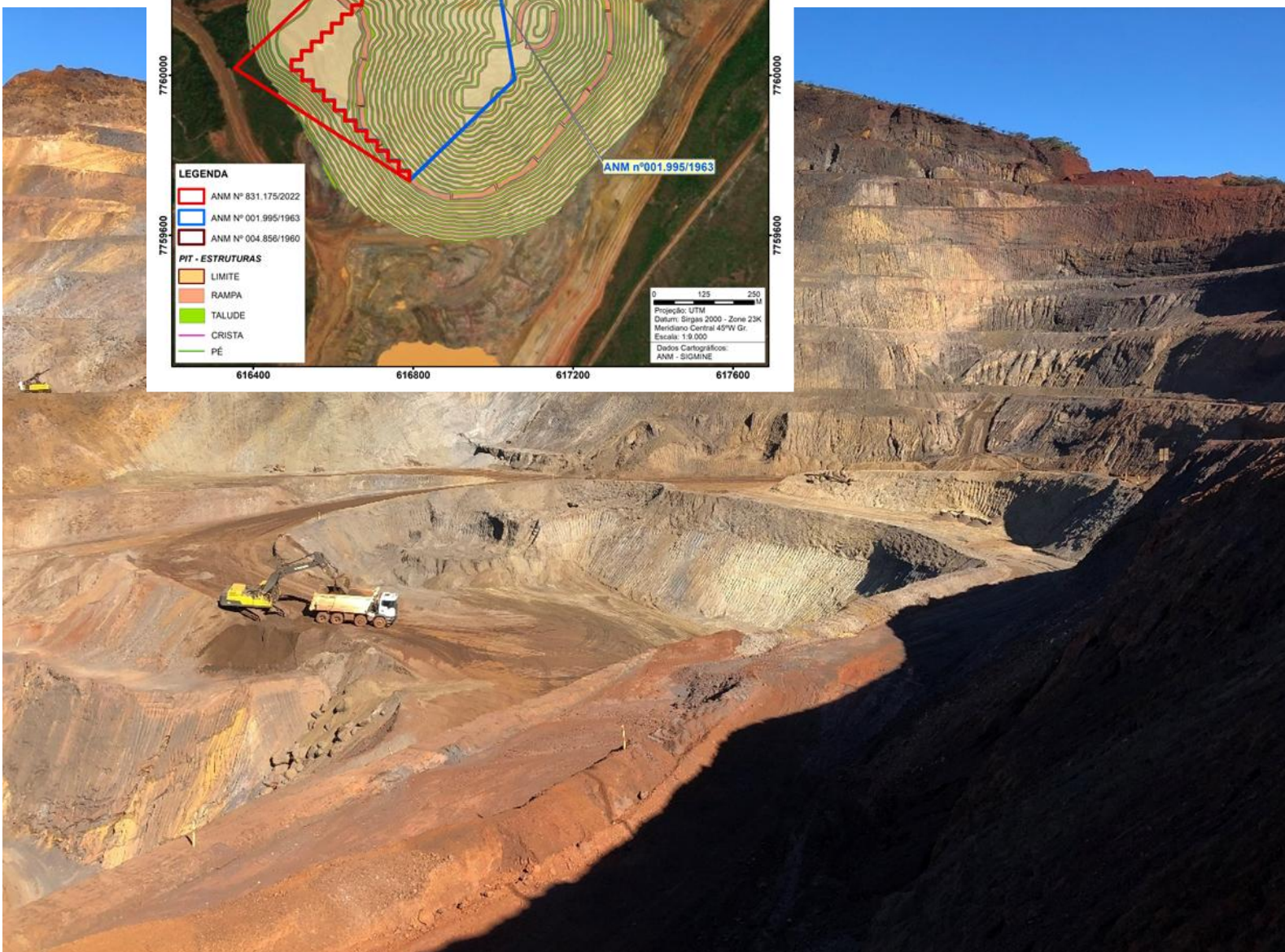
Cava A da Mina do Tanque Seco em sua configuração planejada.

⇨ CONTINUIDADE DO DESENVOLVIMENTO DA CAVA SAPECADO

A Cava Sapecado continuará sendo lavrada em conjunto com a Vale, o que permitirá o melhor aproveitamento do material e a otimização da disposição de estéril. A lavra desta cava ocorrerá entre as cotas máximas de 1463 metros e mínimas de 1100 metros, com base em rigorosos estudos geotécnicos e geológicos. Essas cotas foram escolhidas para garantir a estabilidade dos taludes e a segurança das operações, além de otimizar a extração do minério presente na área.



Vista em detalhe das áreas da lavra praticada atualmente pela Herculano Mineração na Mina do Retiro do Sapecado, Processos ANM 004.856/1960 e 001.995/1963 e 831.175/2022.



⇨ BALANÇO DE MASSA E VIDA ÚTIL

Estudos geológicos e mesmo experiência com o avançamento da lavra, mostram que a jazida vem reduzindo o teor de ferro a medida do aprofundamento dos trabalhos de explotação. Em decorrência deste fato, haverá a necessidade de aumentar a massa de alimentação do processo para, no mínimo, manter os níveis de produção, de modo a não comprometer os compromissos de fornecimento dos produtos.

Acrescenta-se a isto a política da empresa de melhorar ainda mais a qualidade de seus produtos, ou seja, de aumentar o teor de ferro, o que contribui para reduzir os quantitativos de massas dos produtos.

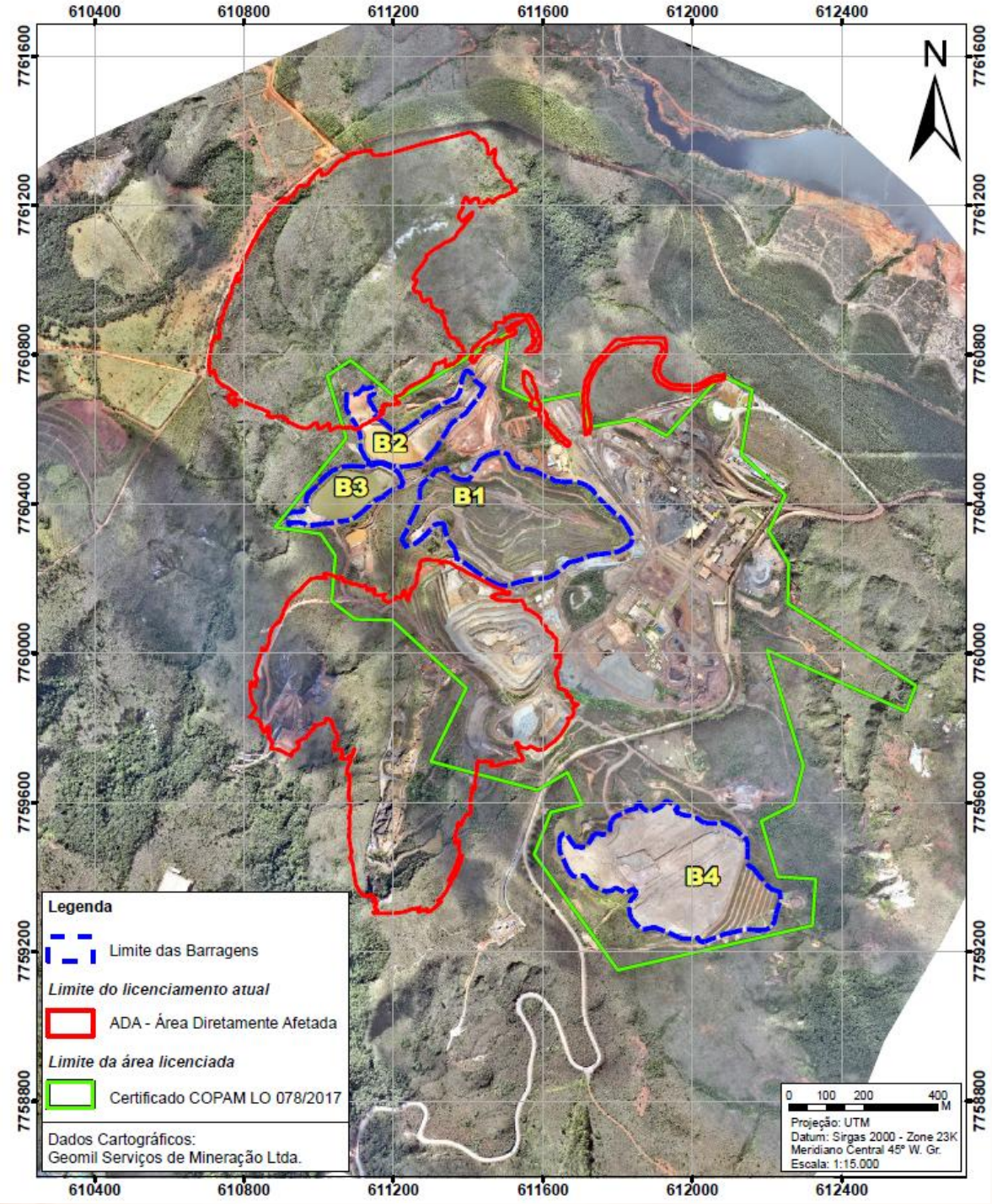
Enfim, dadas estas premissas, exige-se um aumento gradual dos quantitativos de alimentação da planta de alimentação, para que a geração de produtos, inicialmente, se mantenham e, progressivamente, se ampliem para atendimento do mercado.

Projeção da produção de *run of mine* (ROM) a partir das Cavas do Sapecado e Cava A (Tanque Seco).

ANO	ROM SAPECADO (t)	ROM CAVA A (t)	ROM TOTAL (t)
2026	3.310.000	2.040.000	5.350.000
2027	3.330.000	2.020.000	5.350.000
2028	5.590.000	2.010.000	7.600.000
2029	5.560.000	2.040.000	7.600.000
2030	7.540.000	1.260.000	8.800.000
2031	8.800.000	-	8.800.000
2032	10.200.000	-	10.200.000
2033	10.200.000	-	10.200.000
2034	10.200.000	-	10.200.000
2035	10.200.000	-	10.200.000
2036	10.200.000	-	10.200.000
2037	10.200.000	-	10.200.000

BARRAGENS DO EMPREENDIMENTO

O empreendimento minerário da Herculano Mineração em Itabirito atualmente não utiliza barragens para a disposição dos rejeitos do beneficiamento. Entretanto, durante o período anterior à vigência da LO 078/2017, esta era a metodologia utilizada até o acidente ocorrido em 2014 com a assim designada B1. Além de B1, conta também com as barragens B2, B3 e B4.



Localização da ADA do licenciamento atual e a localização das barragens B1, B2, B3 e B4.

Barragem B1: Foi inicialmente construída e operada pela CONENP dentro de uma drenagem encaixada, a qual foi utilizada para a disposição de rejeitos oriundos do beneficiamento. A partir de seu início de operação, em 1992 (SIGBM-ANM, 2023), a estrutura passou por sucessivos alteamentos à montante feito com rejeito compactado pelo trânsito de equipamentos. Esta barragem encontra-se oficialmente descaracterizada após uma série de obras de remoção, reconformação e drenagem.

Vista aérea panorâmica da área do empreendimento da Herculano Mineração no Tanque Seco, em destaque, a área da Barragem B1, já oficialmente descaracterizada, destacando-se sua total reconformação, com a retirada dos rejeitos remanescentes, implantação de sistema de drenagem e revegetação.

Barragem B2 e B3: são compostas por barramentos de terra, com enrocamentos na base, que interceptam um córrego tributário do Ribeirão do Silva e, atualmente, além de atuarem como estrutura de contenção e controle de sedimentos, sua principal função é ser parte do sistema de armazenamento de água utilizada no processo de beneficiamento. Todo o sistema é regularizado por meio de outorgas junto ao IGAM/SEMAD.

Localização da B1 que se encontra oficialmente descaracterizada, e a localização da Barragem B2 e B3.

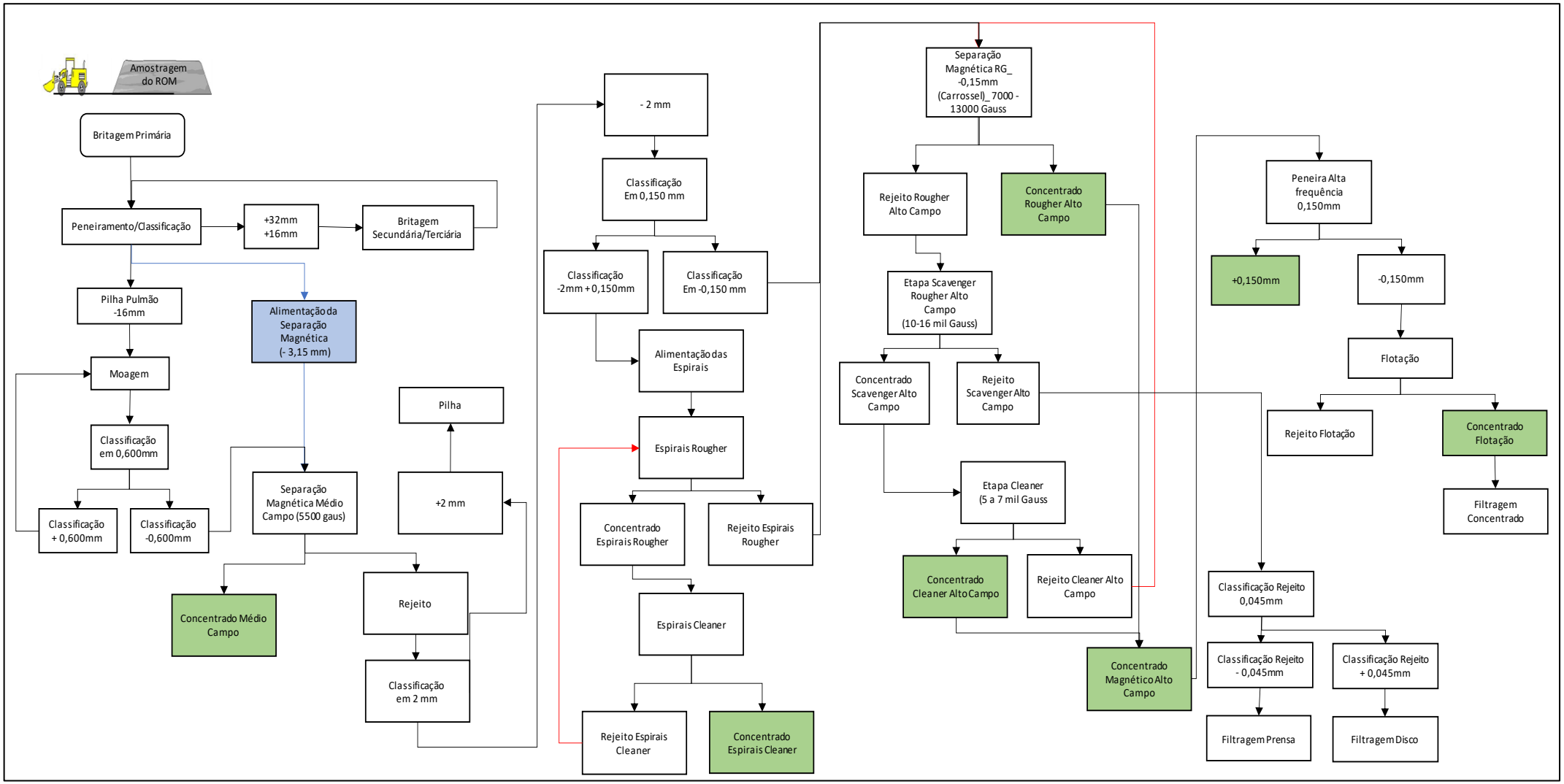
Barragem B4: está em fase de descaracterização, um processo que é rigorosamente executado conforme a linha do tempo e o cronograma detalhado apresentado.

Vista da bacia de acumulação de rejeitos da Barragem B4, em processo de descaracterização, observando-se os cortes realizados por escavação mecânica para remoção dos materiais e encaminhamento para a planta de beneficiamento.

BENEFICIAMENTO

As etapas principais do processo são:

- Britagem;
- Peneiramento: atualmente realizado à úmido, gerando um produto com granulometria abaixo de 3,15 mm, direcionado às etapas de concentração em WDRE (tambores magnéticos de média intensidade), espirais e Separação Magnética de Alta Intensidade. O peneiramento a seco, que será integrado à moagem, gera um produto abaixo de 16 mm;
- Britagem/Peneiramento a Seco (minério alto teor);
- Moagem: etapa a ser implantada conforme cronograma apesentado adiante;
- Concentração Magnética de média intensidade;
- Concentração em espirais;
- Concentração Magnética de Alta Intensidade;
- Flotação: também prevista para implantação conforme cronograma;
- Espessamento;
- Filtragem.



Fluxograma Simplificado.

⇨ BALANÇA HÍDRICO E PERSPECTIVAS FUTURAS DO EMPREENDIMENTO

Atualmente, o empreendimento apresenta um balanço hídrico total de 2.878,80 m³/dia, distribuído entre os principais usos conforme detalhado a seguir: Tratamento do minério (1.837,40 m³/dia), Aspersão de vias (900 m³/dia), Uso sanitário (86,40 m³/dia), e Hidratação de plantas (55 m³/dia).

Com a previsão de ampliação da produção para 10,2 milhões de toneladas por ano, seria natural esperar um aumento proporcional no consumo hídrico. No entanto, graças às práticas de sustentabilidade hídrica previstos de serem implementadas, esse aumento de produção não implicará, necessariamente, em um acréscimo equivalente no uso de água.

Melhorias tecnológicas estão sendo implementadas para otimizar a aspersão de vias e reduzir o consumo de água. Um novo sistema automatizado, utilizando controladores lógicos programáveis (CLPs) e um tanque de 30 m³, cobrirá 6,4 km de vias.

PRINCIPAIS PONTOS:

- Economia de água: O novo sistema visa reduzir em 50% o volume de água usado na aspersão de vias e paisagismo, apesar da previsão de aumento de 50% no consumo para uso sanitário e tratamento de minério decorrente da ampliação das operações.
- Controle e automação: A automação com CLPs garantirá maior precisão no controle de poeira.
- Sustentabilidade: Estudos hidrológicos estão em andamento para avaliar a eficiência e encontrar novas formas de reduzir o consumo hídrico, mantendo o balanço hídrico do empreendimento adequado para a expansão das operações.
- Compromisso: A iniciativa reflete o compromisso com a gestão ambiental, a eficiência hídrica e a inovação.

Em grande parte das etapas dessa ampliação, as fontes de captação de água atualmente em operação deverão continuar sendo utilizadas. No entanto, haverá um momento em que será necessária a inclusão de uma fonte adicional de abastecimento, a fim de garantir a continuidade operacional e manter o equilíbrio do balanço hídrico diante do crescimento da produção. A partir de 2031, a capacidade dos reservatórios existentes não será suficiente para suprir integralmente o déficit hídrico projetado. Para mitigar essa limitação, está prevista a implantação de um novo poço profundo na região do Sapecado, destinado a complementar o abastecimento e atender às demandas operacionais.

⇨ ESCOAMENTO DA PRODUÇÃO

Seguindo a política das minerações de ferro situadas no eixo da rodovia BR-040, de entidades estatais e associações do setor, a HERCULANO tem tomado providências no sentido de retirar ao máximo o transporte de seus produtos da mencionada rodovia.

A primeira providência concreta está na participação desta empresa no projeto de construção do Terminal Ferroviário do Bação – TFB, hoje com licença ambiental e em fase de construção. Este terminal está sendo montado para uma capacidade de carga de 8.000.000 t/ano, e a HERCULANO é proprietária da estrutura, juntamente com duas outras mineradoras, a Ferro Puro (do Grupo J. Mendes) e a Cedro Mineração. Das três empresas, a HERCULANO é que tem sua unidade operacional mais próxima deste terminal, portanto, com condições mais favoráveis a utilização do mesmo.

No mínimo, espera-se uma utilização a base de 1/3 da capacidade deste transbordo, portanto, de 2.667.000 t/ano. Este quantitativo representará uma redução média de 95.000 carretas ao ano (2.667.000 t/28), 7.900/mês ou 263/dia no trânsito pela rodovia BR-040. Esta é, como antes explicado, uma boa iniciativa no sentido de reduzir o trânsito de caminhões de minério pela mencionada rodovia.

Nos últimos anos a HERCULANO, em conjunto com outra mineradora vizinha, vem realizando obras de melhorias nesta via, representadas por ações de melhoramento do piso asfáltico, do sistema de drenagem e sinalização, tudo contribuindo para um bom fluxo das carretas, com menores impactos relativos, principalmente, à geração de poeira e ruído.

Detalhe do muro de alvenaria e do bom aspecto das vias de rolamento e das canaletas laterais de drenagem da via de ligação entre a HERCULANO e a BR-040.

Por último, foi melhor estruturado o muro de proteção que margeia os condomínios à margem desta via, visando a mitigação dos impactos relativos à poeira e, principalmente, ruído.

Muro recém reestruturado, reforçado e com altura aumentada, em grande extensão na divisa da via com as habitações vizinhas.

DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL/REJEITO E PREENCHIMENTO DE CAVA

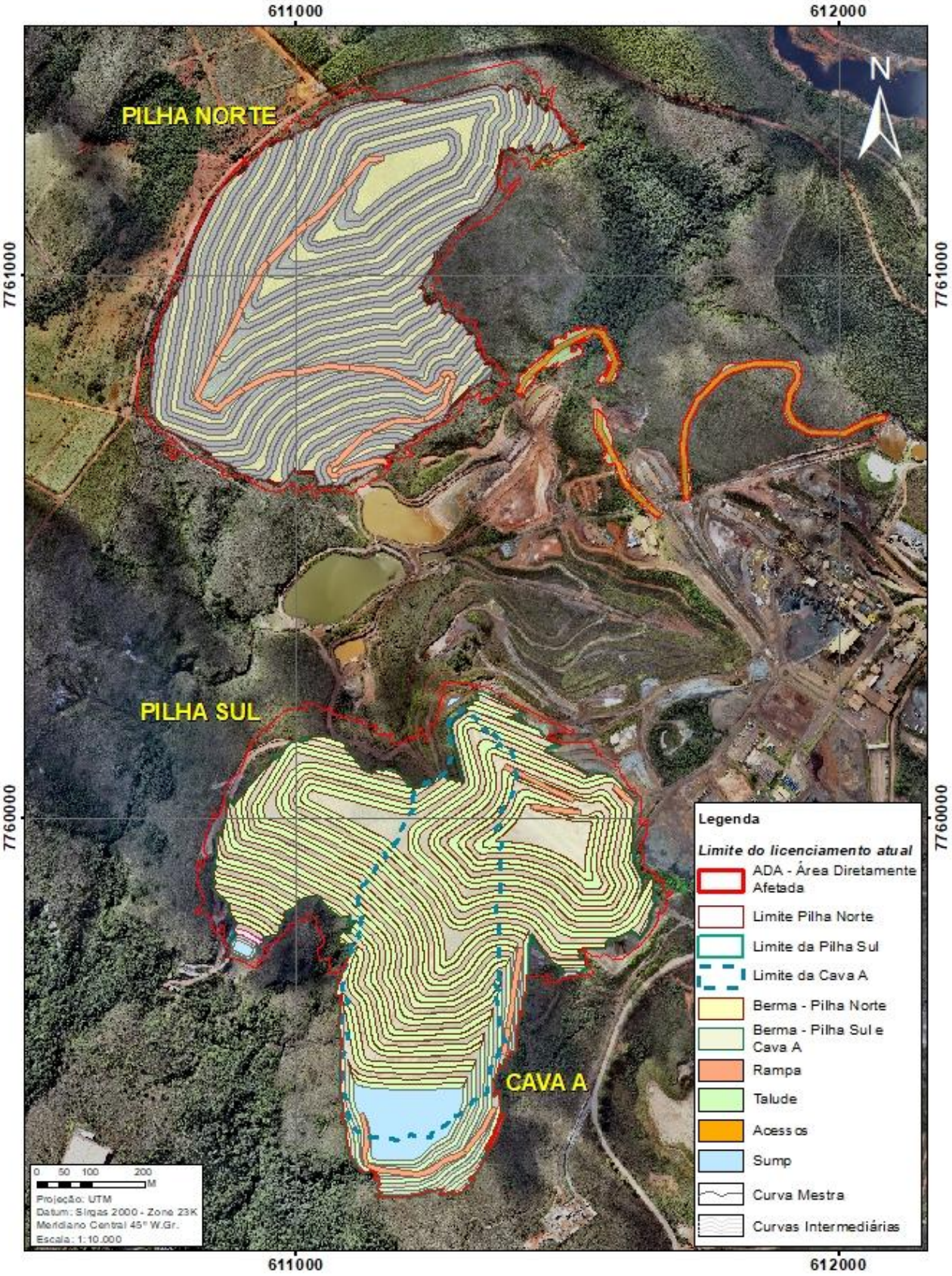
Atualmente, a Herculano realiza a disposição de estéril e rejeito em pilha compartilhadas com a Vale, em áreas de propriedade dessa última. Com o desenvolvimento da Mina do Sapecado e a abertura da lavra da Cava A, a empresa busca maior autonomia com a implementação das Pilhas Norte e Sul. Essas pilhas, com uma capacidade total de 28,7 milhões de metros cúbicos, foram projetadas para comportar todo o estéril e rejeito gerado pelo processo de lavra e beneficiamento do minério de ferro produzido em sua mina, incluindo Sapecado e Tanque Seco.

A capacidade física das Pilhas Norte e Sul foi dimensionada de forma a acomodar toda a quantidade de estéril e rejeito gerados durante a operação, sem necessidade de recorrer a áreas externas. Com essa estrutura, as pilhas garantirão a disposição eficiente e contínua do material, sem comprometer o andamento da operação de lavra por um bom período. Esse planejamento otimiza o uso da área disponível, assegurando a viabilidade operacional e permitindo maior flexibilidade nas atividades diárias.

Além de sua função operacional, a disposição do estéril e rejeito nas pilhas será realizada de forma controlada, contribuindo também para a reabilitação ambiental da área. Estes materiais serão utilizados de maneira estratégica para auxiliar na recuperação da vegetação e na restauração do ecossistema local, respeitando as normas ambientais e promovendo a sustentabilidade do projeto.

Quantitativos de estéril e rejeitos a serem dispostos.

Ano	Rejeito t	Rejeito m^3	Estéril t	Estéril m^3	Total m^3	Acumulado m^3
1	2327250	1011847,83	1444500	577800	1589648	1.589.648
2	2327250	1011847,83	1444500	577800	1589648	3.179.296
3	3610000	1569565,22	2052000	820800	2390365	5.569.661
4	3610000	1569565,22	2052000	820800	2390365	7.960.026
5	4400000	1913043,48	2376000	950400	2863443	10.823.470
6	4400000	1913043,48	2376000	950400	2863443	13.686.913
7	5610000	2439130,43	2754000	1101600	3540730	17.227.643
8	5610000	2439130,43	2754000	1101600	3540730	20.768.374
9	5865000	2550000	2754000	1101600	3651600	24.419.974
10	5865000	2550000	2754000	1101600	3651600	28.071.574
11	6120000	2660869,57	2754000	1101600	3762470	31.834.043
12	6120000	2660869,57	2754000	1101600	3762470	35.596.513
13	55864500	24288913	28269000	11307600	35596513	

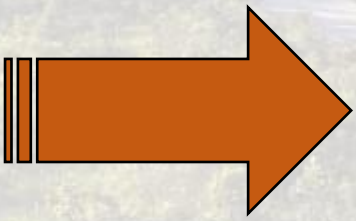


Estruturas focalizadas no presente processo de ampliação do empreendimento, que inclui duas pilhas de estéril/rejeito, Pilha Norte e Pilha Sul, sendo que esta recobrirá a futura Cava A, também parte do projeto (Preenchimento de Cava).

CONCEPÇÃO GERAL DO PROJETO DAS PILHAS DE ESTÉRIL/REJEITO:

As Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito (PDER) Sul e Norte foram projetadas com base em análises técnico-ambientais criteriosas, visando a otimização da disposição do material estéril e rejeitos provenientes da Cava A.

A seleção das áreas para as PDER Sul e PDER Norte foi estratégica, considerando a ocorrência de processos erosivos avançados, como ravinas e sulcos profundos, em porções significativas desses locais. A decisão de utilizar áreas já antropizadas e previamente impactadas minimiza o impacto ambiental global do empreendimento, ao evitar a intervenção em áreas de vegetação nativa ou de menor alteração antrópica. Esta abordagem representa a opção mais eficiente sob as perspectivas técnica, operacional e ambiental.



No que tange à PDER Sul, seu sequenciamento construtivo está intrinsecamente ligado ao avanço da Cava A. À medida que a lavra da Cava A progredir para sua conformação final, os volumes de estéril e rejeitos da PDER Sul serão gradualmente realocados para preencher os espaços desocupados. Este sequenciamento otimiza as distâncias de transporte, resultando em ganhos significativos de eficiência operacional. Adicionalmente, esta metodologia contribui para a recomposição geomorfológica e paisagística da área, elevando a segurança geotécnica das encostas escavadas após a exaustão da lavra.

Em síntese, os aspectos técnicos e de engenharia que nortearam as concepções das PDER Sul e Norte incluem:

- **Zoneamento Estrutural e Não Estrutural**: As PDERs foram projetadas com uma zona estrutural, composta por estéril e rejeito compactados para garantir suporte e estabilidade, e uma zona não estrutural, destinada ao confinamento de materiais que não contribuem para o desempenho mecânico do maciço;
- **Sequenciamento Construtivo Progressivo**: A disposição inicial ocorrerá em áreas externas à Cava A, com a realocação subsequente para o interior da cava após sua exaustão, conforme detalhado nos anexos do projeto (PDER Sul);
- **Disposição Pós-Exaustão da Cava**: A inserção de materiais no interior da Cava A somente ocorrerá após esta atingir sua conformação final de lavra (PDER Sul);
- **Controle de Percolação**: A implementação de sistemas de drenagem superficial e interna é essencial para o controle dos processos de percolação nos maciços formados, visando à manutenção da estabilidade geotécnica;
- **Sump de Contenção de Sedimentos**: Serão construídos sump para contenção de sedimentos, estrategicamente localizados fora dos limites de enquadramento da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e da Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB), garantindo o manejo seguro das drenagens;
- **Manejo Hídrico Pós-Exaustão**: O direcionamento dos fluxos de enxurrada será otimizado após a exaustão da Cava A, assegurando um manejo hídrico adequado e eficiente da área de intervenção.

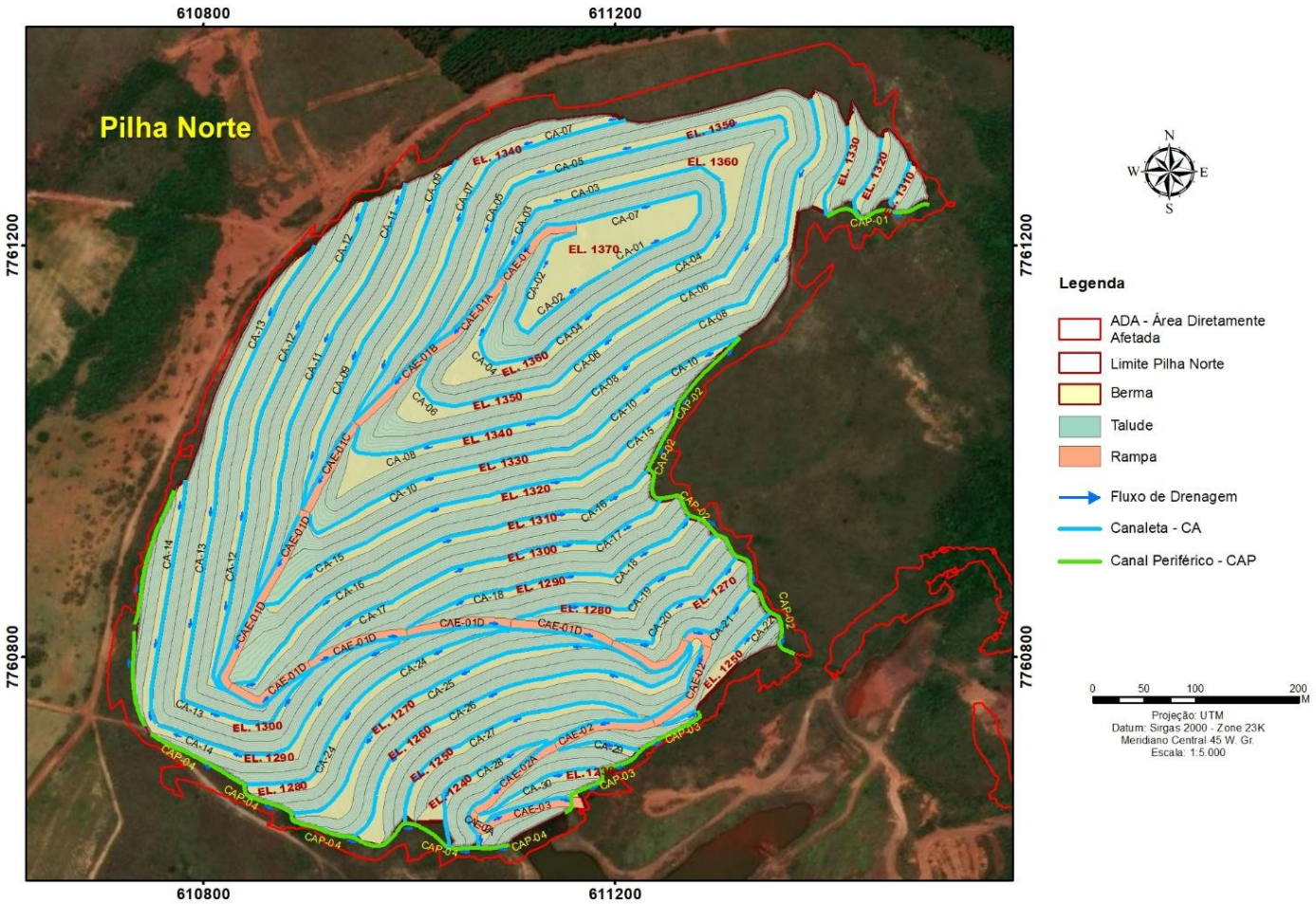
SISTEMA DE DRENAGEM INTEGRADO

a) Drenagem Superficial

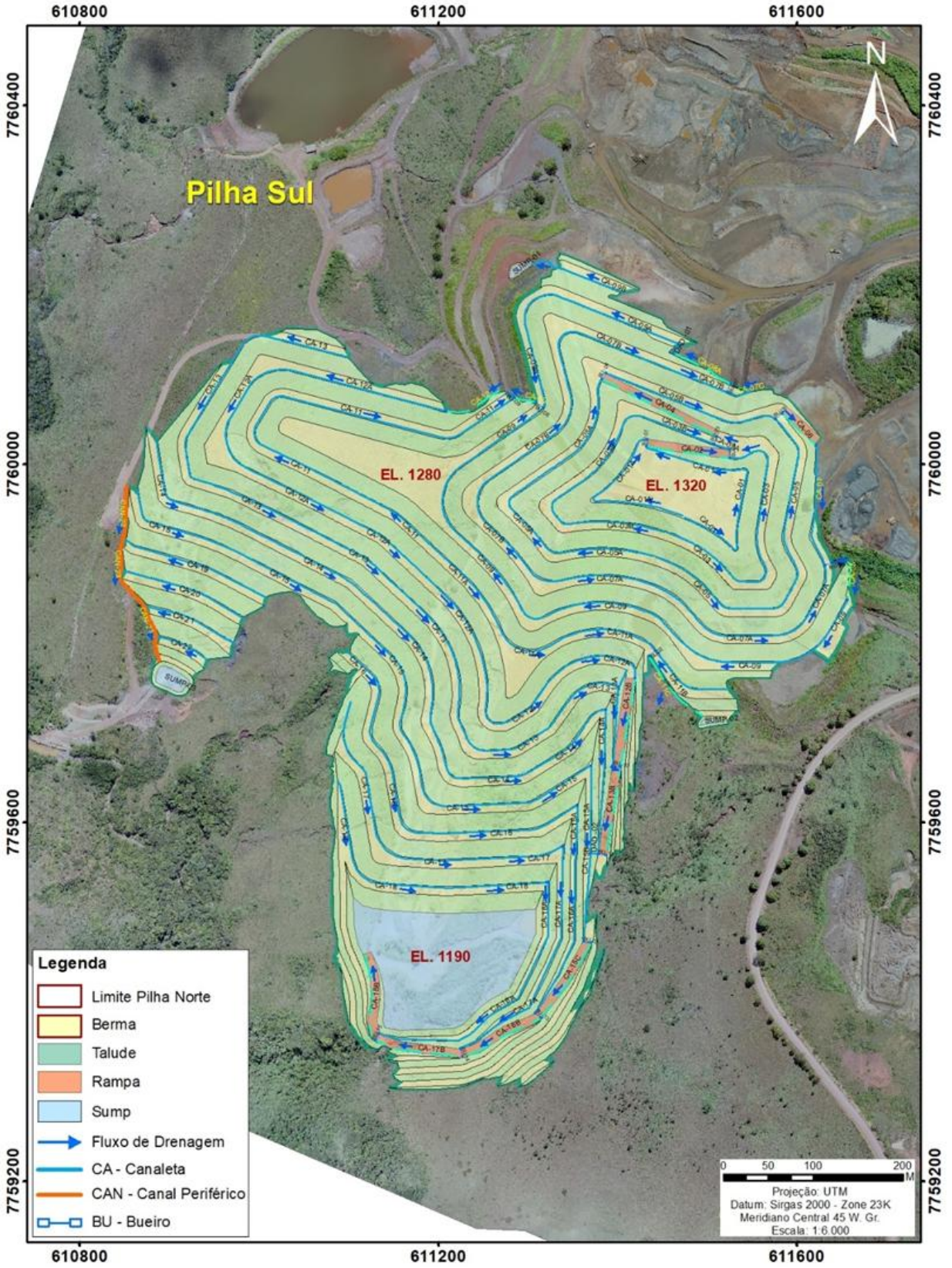
Para otimizar a rede de drenagem superficial e adequá-la à extensa geometria das bermas das pilhas serão implementadas declividades transversais de 3,0% e longitudinais de 1,0% nas extremidades. Adicionalmente, a crista de cada talude será dotada de uma leira contínua, construída com material terroso não compactado. Esta leira terá a função de conter e prevenir o transbordamento das águas pluviais, direcionando o escoamento de forma controlada e segura.

A coleta e remoção do escoamento superficial ao longo das bermas e taludes será realizada por meio de uma rede integrada de valetas, canaletas, canais periféricos e sumps de contenção de sedimentos.

Após a exaustão da Cava A, os fluxos hídricos serão direcionados para o fundo da própria cava exaurida. No caso da PDER Norte, os fluxos serão direcionados para a Barragem B2/B3, existente à jusante da área da pilha.



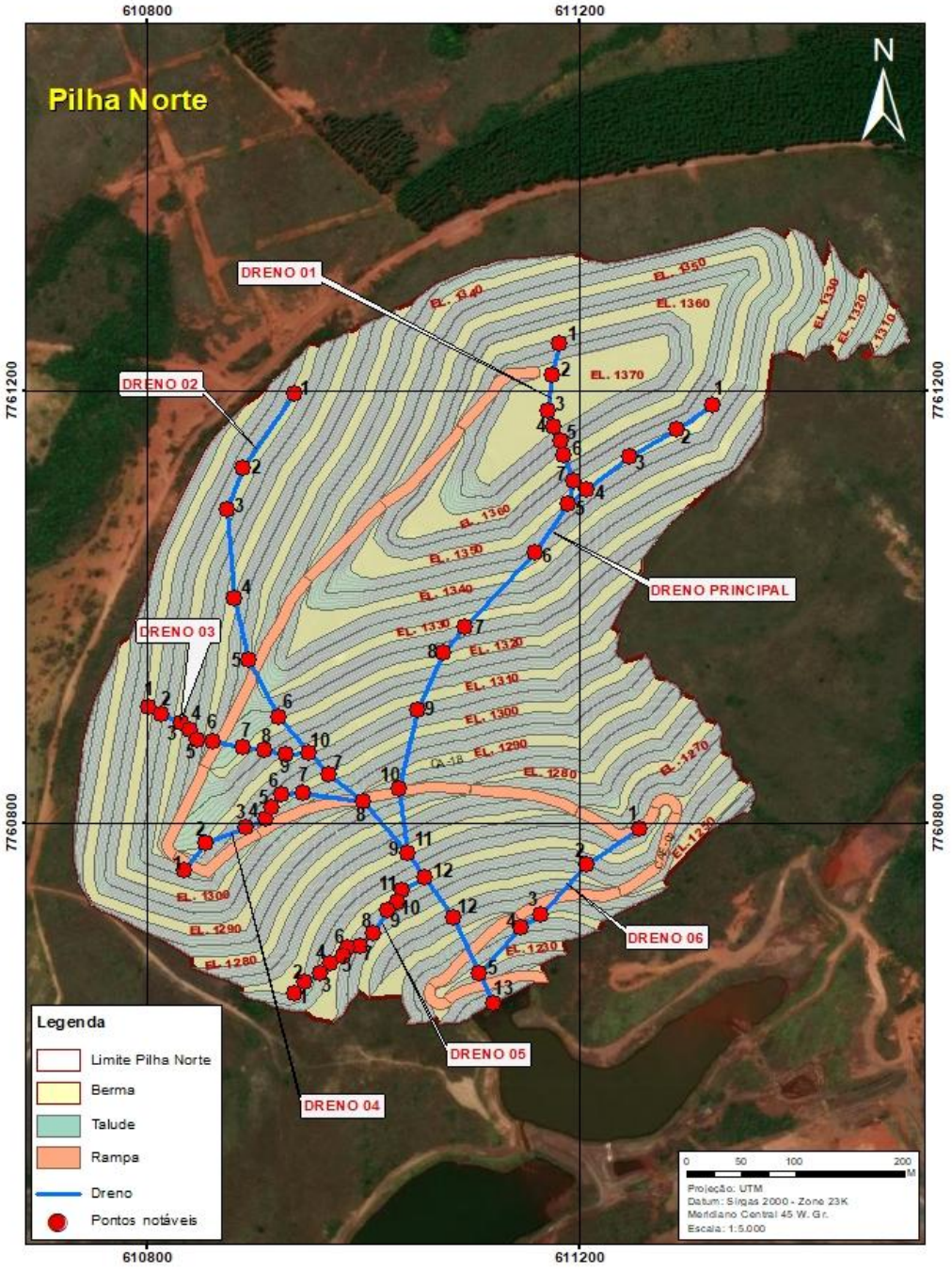
Drenagem superficial da Pilha Norte.



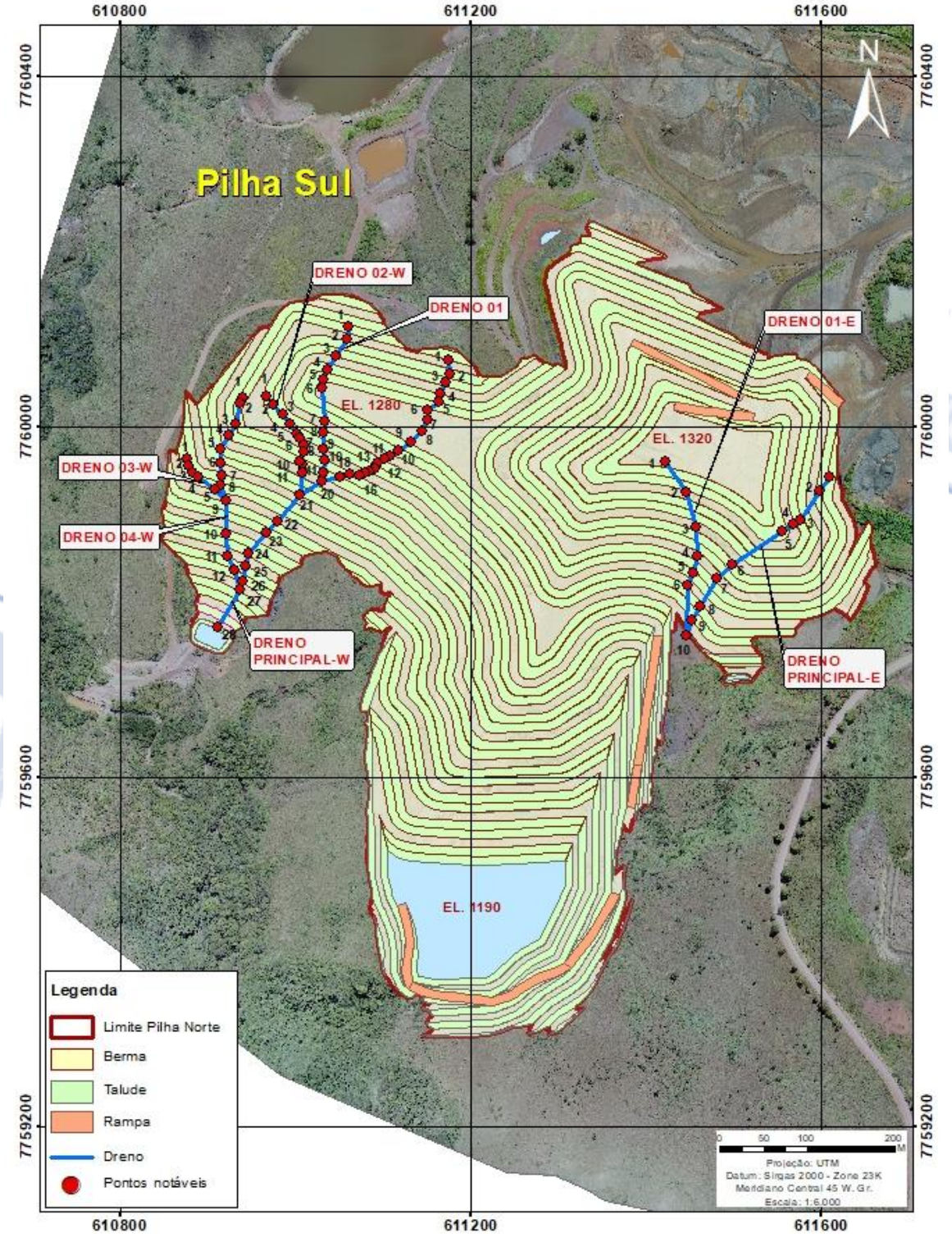
Drenagem superficial da Pilha Sul.

b) Drenagem Interna

A rede de drenagem interna da pilha será otimizada através da implementação de um sistema composto por drenos principais e secundários. Os drenos principais serão instalados em talvegues secos, os quais passarão por um processo de limpeza e retificação prévia, conforme a necessidade topográfica e geotécnica. Por sua vez, os drenos secundários serão estrategicamente posicionados em áreas identificadas com maior potencial de concentração e acúmulo de águas, baseando-se em análises detalhadas da topografia natural do terreno para maximizar a eficiência da coleta hídrica subterrânea.



Drenagem interna da Pilha Norte.



Drenagem interna da Pilha Sul.

TRATAMENTO DA FUNDAÇÃO:

O sucesso e a segurança da pilha de codisposição dependem criticamente do adequado tratamento da sua fundação. A fundação é a interface essencial entre a massa de materiais dispostos e o terreno natural, sendo responsável por suportar as elevadas cargas da estrutura e garantir a estabilidade global.

As etapas executivas para a construção da PDER são:

- **Tratamento da Fundação**
  - Preparação e limpeza da área
  - Escavação e retirada de materiais de baixa competência
  - Preenchimento e compactação de camadas superficiais
- **Implantação do Sistema de Drenagem Interna**
  - Preparação da base de drenagem
  - Instalação do sistema de drenagem interna
  - Deságua final
- **Implantação do Paramento de Estéril**
  - Seleção de material
  - Métodos de disposição e conformação
  - Adensamento e compactação (auto-compactação)
  - Controle de contaminação por finos
  - Controle de qualidade e monitoramento durante a implantação
- **Disposição e Compactação do Rejeito Filtrado**
  - Caracterização e preparação do rejeito
  - Espalhamento em camadas finas
  - Controle de umidade
  - Compactação mecânica
  - Critério de aceitação
  - Controle de qualidade e monitoramento durante a implantação

A premissa fundamental da operação da PDER é receber o rejeito filtrado dentro de uma faixa de umidade ótima e restrita, fundamental para garantir o comportamento geotécnico previsto. Contudo, é reconhecido que variações no processo mineral ou na performance da planta de filtragem podem, esporadicamente, gerar um material com umidade ligeiramente acima do limite superior de aceitação ($w > w(ótima)$). A disposição direta deste material "off-spec" na pilha é terminantemente proibida, pois comprometeria a trafegabilidade dos equipamentos, a obtenção do grau de compactação especificado e, em última instância, a segurança da estrutura.

Para gerenciar essa contingência operacional e evitar a interrupção da produção da mina, projeta-se uma área adjacente à pilha, denominada Pátio de Secagem por Insolação. Esta técnica consiste em espalhar o rejeito "off-spec" em camadas finas para promover a secagem evaporativa através da energia solar e do vento, até que o material atinja a umidade de projeto para então ser transportado e incorporado à pilha. Esta é uma medida de contingência, a ser utilizada preferencialmente durante os meses de menor precipitação e maior insolação (estação seca).

FICHA TÉCNICA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO:

Ficha Técnica da Pilha de Estéril e Rejeito Sul – PDER Sul.

Parâmetro	Unidade	Valor
Coordenadas Centrais		
Datum	SIRGAS 2000, Zona 23S	
Coordenadas E	m	611.282
Coordenadas N	m	7.807.6310
Material Disposto		
Material	Estéril e rejeito	
Geometria		
Elevação máxima	m	1.320
Elevação mínima	m	1.130
Altura	m	190
Volume	Mm^3	10,9
Área	ha	39
Capacidade específica	Mm^3/ha	0,28
Ângulo geral	º	19
Altura típica dos bancos	m	10
Ângulo individual típico	º	27
Berma típica	m	10
Largura típica de rampa	m	10
Inclinação rampas	%	12
Drenagem superficial		
Concepção	Direcionamento por controle topográfico por canaletas até canais periféricos nas ombreiras direita e esquerda.	
Gestão de sedimentos	Sump de contenção de sedimentos à jusante e em fases avançadas, direcionada à cava.	
Drenagem interna		
Concepção	Coleta em drenos internos construídos em brita e areia.	
Descarga	E: 610.920,115 m N: 7.759.755,213 m Elev.: 1.184,00 m E: 611.454,975 m N: 7.759.749,738 m Elev.: 1.267,00 m	

Parâmetro	Unidade	Valor
Estabilidade		
Padrão	ABNT NBR 13.029/2024	
Ruptura global	1.819 | > 1.50 | OK	
Ruptura entre bermas	1.763 | > 1.30 | OK	
Investigações Geotécnicas		
Campanha	Domus Engenharia Julho a Novembro de 2022 7 sondagens mistas | 247,25 m DMGEO Maio a Julho de 2025 4 Sondagens mistas | 170,00 m	
Monitoramento da Fundação		
Piezômetros	13	
Medidores de Nível d'Água	1	
Instrumentação Programada		
Piezômetros	19	
Medidores de Nível d'Água	9	
Inclinômetros	6	
Medidores de Vazão	2	

Ficha Técnica da Pilha de Estéril e Rejeito Norte – PDER Norte.

Parâmetro	Unidade	Valor
Coordenadas Centrais		
Datum	SIRGAS 2000, Zona 23S	
Coordenadas E	m	611.000,00
Coordenadas N	m	7.761.000,00
Material Disposto		
Material	Estéril e rejeito	
Geometria		
Elevação máxima	m	1.370,00
Elevação mínima	m	1.220,00
Altura	m	150,00
Volume	Mm³	11,2
Área	ha	34,0
Capacidade específica	Mm³/ha	0,33
Ângulo geral	º	19
Altura típica dos bancos	m	10
Ângulo individual típico	º	27
Berma típica	m	10
Largura típica de rampa	m	10
Inclinação rampas	%	12
Drenagem superficial		
Concepção	Direcionamento por controle topográfico por canaletas até canais periféricos nas ombreiras direita e esquerda.	

Parâmetro	Unidade	Valor
Gestão de sedimentos	Sump de contenção de sedimentos à jusante e em fases avançadas, direcionada à cava.	
Drenagem interna		
Concepção	Coleta em drenos internos construídos em brita e areia.	
Descarga	E: 611.127,98 m N: 7.760.626,37 m Elev.: 1.220,00 m	
Estabilidade		
Padrão	ABNT NBR 13.029/2024	
Ruptura global	1,786 | > 1.50 | OK	
Ruptura entre bermas	1,710 | > 1.30 | OK	
Investigações Geotécnicas		
Campanha	Domus Engenharia	
	7 sondagens mistas | 247,25 m DMGEO Julho de 2025 10 Sondagens a percussão | 118,91 m	
Monitoramento da Fundação		
Piezômetros	18	
Instrumentação Programada		
Piezômetros	16	
Medidores de Nível d'Água	8	
Inclinômetros	6	
Medidores de Vazão	1	

ANÁLISE DE ESTABILIDADE:

A segurança e a estabilidade de estruturas geotécnicas são cruciais na mineração, especialmente em se tratando de pilhas de codisposição de estéril e rejeito. Estas estruturas, que integram o descarte de materiais estéreis (rocha removida para acessar o minério) e rejeitos (subprodutos finos do processamento mineral), representam um desafio complexo de engenharia. A disposição conjunta desses materiais visa otimizar o uso do espaço e, em alguns casos, melhorar as características geotécnicas da pilha.

Para este projeto executivo, a pilha de codisposição será parcialmente construída como preenchimento de uma cava exaurida, o que adiciona uma camada de complexidade às interações entre os materiais e o substrato.

A interação entre estéril e rejeito, com suas distintas propriedades físicas e mecânicas, granulometria, permeabilidade, resistência ao cisalhamento e compressibilidade, exige uma análise rigorosa para garantir a integridade da estrutura a longo prazo.

O objetivo principal das análises de estabilidade da PDER Sul e Norte é avaliar a segurança da estrutura diante das condições operacionais e ambientais, considerando os diferentes cenários de carregamento, as variações do nível d'água e as solicitações sísmicas.

A compreensão aprofundada do comportamento geotécnico da pilha e sua fundação é fundamental para prevenir falhas, proteger o meio ambiente e assegurar a segurança das comunidades vizinhas.

Métodos de Análise de Estabilidade

A análise de estabilidade de pilhas de codisposição, especialmente quando parte da estrutura preenche uma cava exaurida, exige a aplicação de metodologias robustas que considerem a heterogeneidade dos materiais e as condições de contorno específicas.

⇨ Metodologia aplicada

A análises de estabilidade foram realizadas pelo método de equilíbrio limite, considerando-se os seguintes critérios:

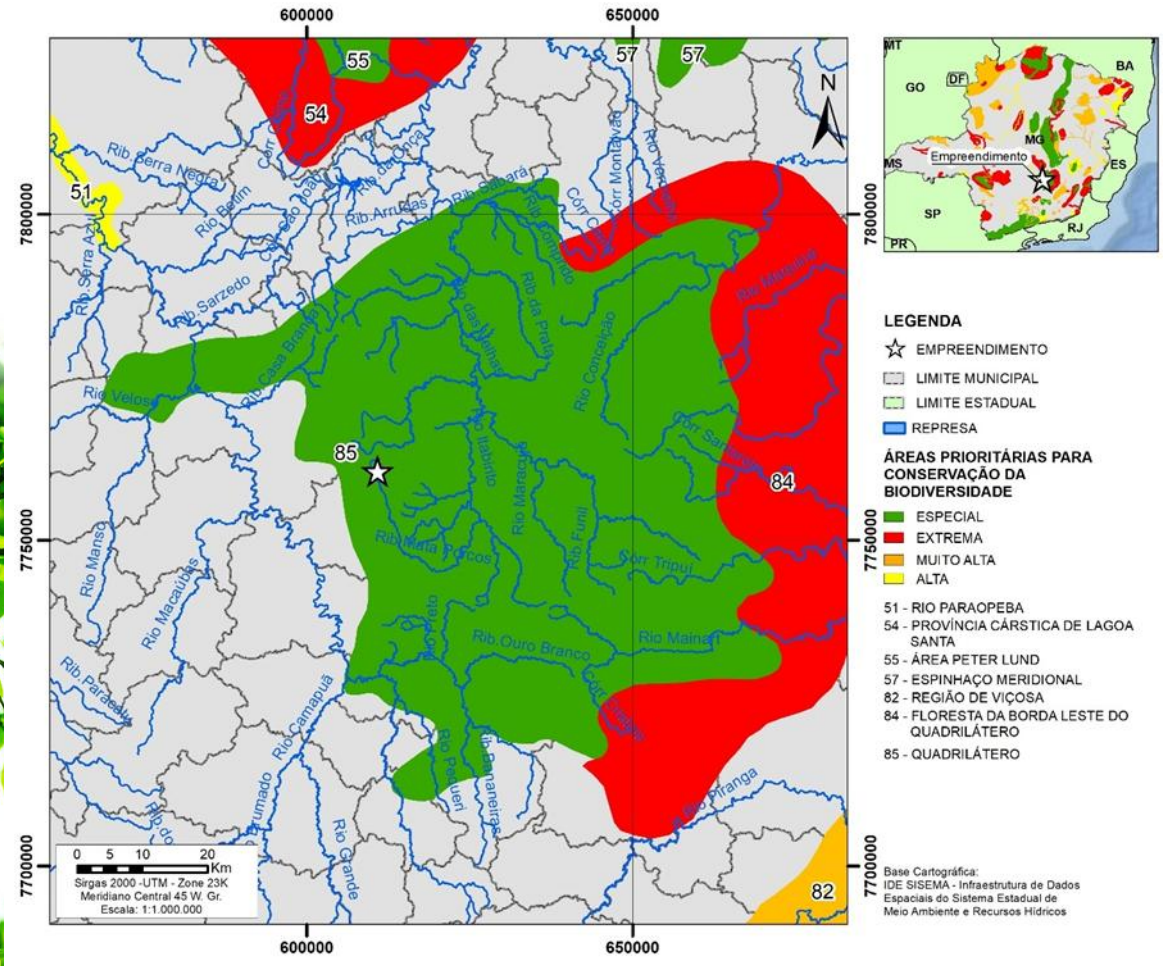
- Análises bidimensionais;
- Materiais isotrópicos e homogêneos;
- Profundidade mínima do círculo de ruptura igual a 1 m[1];
- Seção de estabilidade, considerando o trecho instrumentado da estrutura. A localização da seção em planta é apresentada na sequência.
- Análise para seções circulares, com otimização da superfície de busca;
- Para a otimização considerou-se, no máximo, 2000 iterações; número de pontos na superfície de pesquisa inicial igual a 8 e igual a 16 no final; e ângulo côncavo máximo no lado solicitante igual a 5° e igual a 1° no lado resistente.
- Não foram avaliadas superfícies planares ou em cunha por inexistir evidências de descontinuidades de fundação ou evidência de processos de mobilização que justifiquem a aplicabilidade desta metodologia;
- Foram realizadas as análises utilizando-se o método de Morgenstern-Price.
- Fator de segurança mínimo de 1,50 para a análise da ruptura do talude global na seção crítica da pilha em relação: à altura, características de fundação e às condições de percolação – conforme NBR 13.029 (ABNT, 2024);
- Fator de segurança mínimo de 1,50 para a análise da ruptura do talude entre bermas na seção crítica da pilha em relação: à altura, características de fundação e às condições de percolação – conforme NBR 13.029 (ABNT, 2024).

[1] Considerou-se que rupturas menores que 5 m de profundidade seriam bastante localizadas e se configurariam como erosões superficiais. É importante considerar que tais processos erosivos podem se desenvolver e condicionar processos de maior porte, sendo necessária sua correção imediata.

ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE

O atlas "Biodiversidade de Minas Gerais - Um Atlas para sua conservação" - se estabelece como instrumento norteador das ações compensatórias, orientando sobre as normas, diretrizes e critérios de áreas com potenciais biológicos em Minas Gerais e define estratégias para a conservação ambiental destas áreas, sendo estas identificadas em mapas.

No atlas o mapa-síntese das áreas prioritárias apresenta as 112 áreas mais importantes para conservação da biodiversidade no estado de Minas Gerais. Sendo estas assim definidas pela sobreposição e análise dos mapas gerados pelos grupos temáticos, classificados num contexto multidisciplinar. Por meio das informações fornecidas pelo atlas foi possível conferir a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação, como pode ser visualizado na imagem a seguir.



A área de implantação do projeto objeto do presente licenciamento situa-se em **área prioritária para conservação da biodiversidade em Minas Gerais**, sendo ela o **Quadrilátero Ferrífero**. Esta é classificada como de **importância biológica especial**, pois apresenta alta incidência de espécies endêmicas de anfíbios e plantas e possui alta riqueza de vertebrados, sendo considerado um ambiente único no Estado (campos ferruginosos). A região recebe ações prioritárias para investigação científica por apresentar grande importância para a diversidade biológica local. Tem como prioridade a conservação da biodiversidade, assim a urgência dessa ação é considerada como de curtíssimo prazo.

Com relação às áreas prioritárias para conservação dos grupos temáticos foi analisada a posição do empreendimento frente a estas áreas no IDE SISEMA (ZEE-MG).

Quadro Síntese das Áreas Prioritárias para Conservação.

Áreas Prioritárias	Classe / indicador
Áreas Prioritárias para conservação da Biodiversidade	Especial
Áreas Prioritárias para conservação da Flora	Muito Alta
Áreas Prioritárias para conservação de Répteis e Anfíbios	Muito Alta
Áreas Prioritárias para conservação de Aves	Muito Alta
Áreas Prioritárias para conservação de Mamíferos	Baixa
Áreas Prioritárias para conservação de Peixes	Baixa
Áreas Prioritárias para conservação de invertebrados[1]	Muito Alta

[1] O empreendimento está inserido entre três áreas prioritárias para conservação de invertebrados, sendo uma área classificada como de baixa prioridade, outra como de média prioridade e a outra de muito alta prioridade para conservação de invertebrados, mas, há pela ADA o predomínio de áreas de muito alta prioridade para a conservação deste grupo (ZEE-MG / IDE SISEMA).

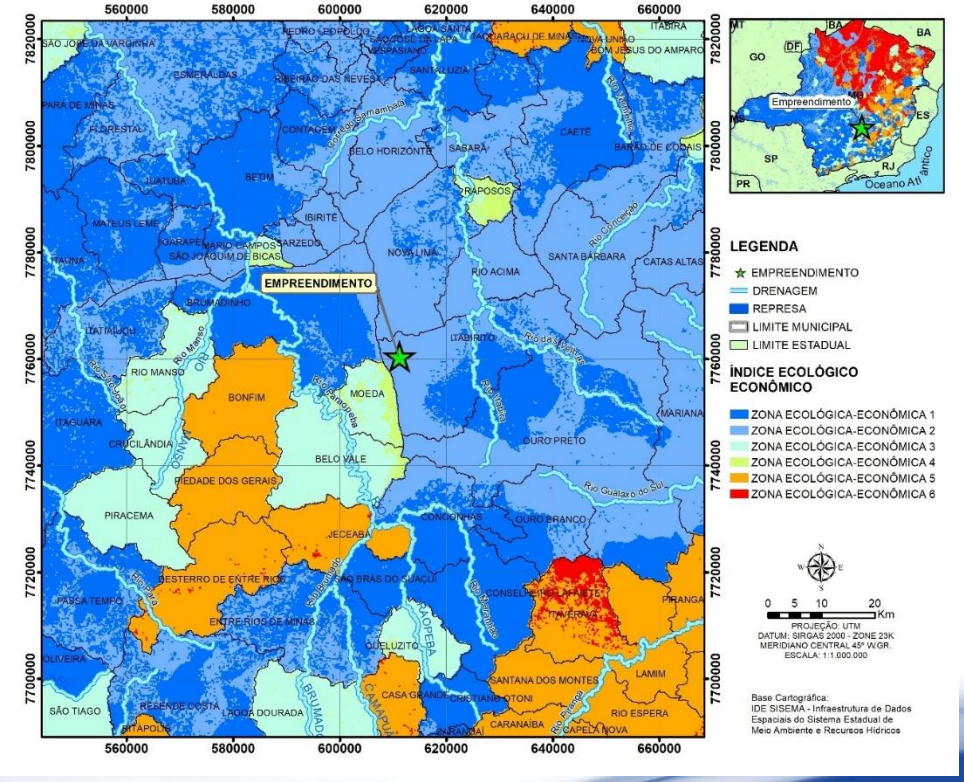
ZONEAMENTO ECOLÓGICO – ECONÔMICO DE MINAS GERAIS

O Decreto Federal nº 4.297, de 10 de julho de 2002, regulamenta o art. 9, inciso II, da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, estabelecendo critérios para o Zoneamento Ecológico-Econômico do Brasil - ZEE.

O Índice Ecológico-Econômico (IEE) é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de potencialidade social versus vulnerabilidade natural. As possíveis combinações permitem agrupar áreas semelhantes quanto à severidade dos problemas ambientais e dos potenciais sociais que nelas podem ser encontrados.

Para a categoria de **vulnerabilidade natural (MUITO ALTA)** e **potencialidade social (MUITO FAVORÁVEL)** apresentadas na área do empreendimento, o ZEE-MG considera a área como **zona de desenvolvimento AB**, que representa áreas de alta vulnerabilidade natural em locais de alto potencial social.

O local do empreendimento insere-se na Zona Ecológico-Econômica 2. Estas são áreas com elevado potencial social, que pressupõem condições de gerenciar empreendimentos de maior porte e causadores de maiores impactos socioambientais. Possuem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional e são facilmente estimuladas a alavancar o desenvolvimento sustentável local. Nesta zona, os locais são mais vulneráveis ambientalmente, e os empreendedores devem necessariamente procurar estabelecer maior gama de ações preventivas e mitigadoras de impactos.



ÁREAS PROTEGIDAS

As áreas protegidas correspondem à importantes instrumentos de conservação *in situ* da biodiversidade, isso se deve ao fato de serem áreas fundamentais à manutenção da integridade de espécies, populações e ecossistemas, incluindo, também, os sistemas e meios tradicionais de sobrevivência de populações humanas.

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO - UC

O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Ele estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação de âmbito federal, estadual e municipal no Brasil. A referida Lei define Unidade de Conservação como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes.

ÁREA DE PROTEÇÃO ESPECIAL - APE

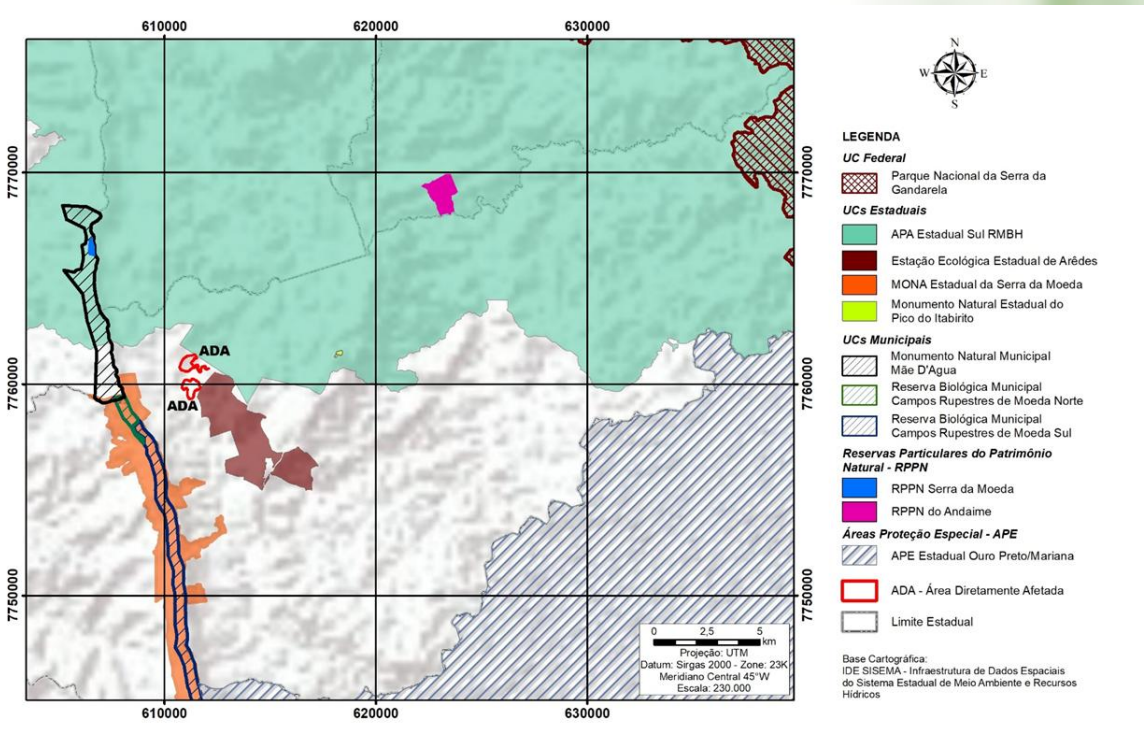
A Área de Proteção Especial – APE pode ser considerada uma tipologia de área protegida, sendo oriunda da Lei Federal nº 6.766, de 1979, referente ao Parcelamento do Solo Urbano, que permanece à margem da política ambiental mineira. Porém a referida lei não define os objetivos de manejo e as restrições de uso da área, desta forma compete aos Estados disciplinar a aprovação municipal de loteamentos nas áreas consideradas de interesse especial.

CORREDOR ECOLÓGICO

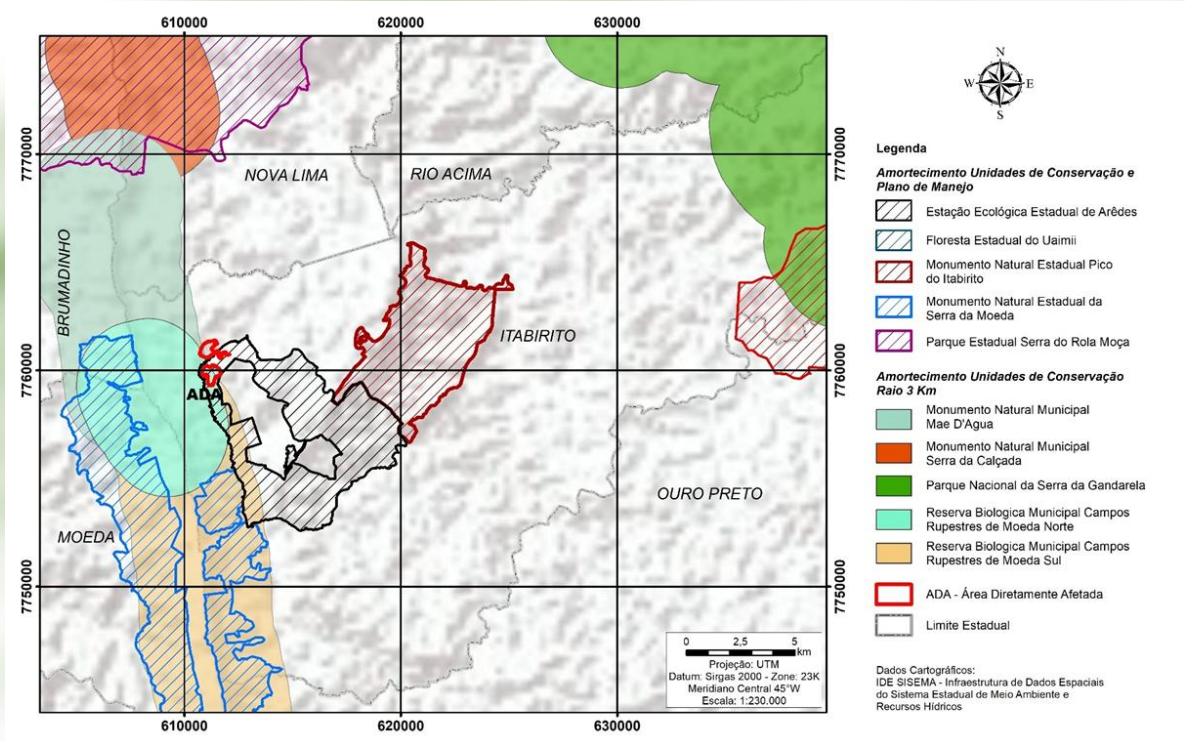
Corredores Ecológicos são ferramentas fundamentais de planejamento de paisagem, desenhadas para mitigar a fragmentação dos ecossistemas ao estabelecer uma ligação estratégica entre diferentes áreas naturais.

❖ ÁREAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS À REGIÃO DO EMPREENDIMENTO

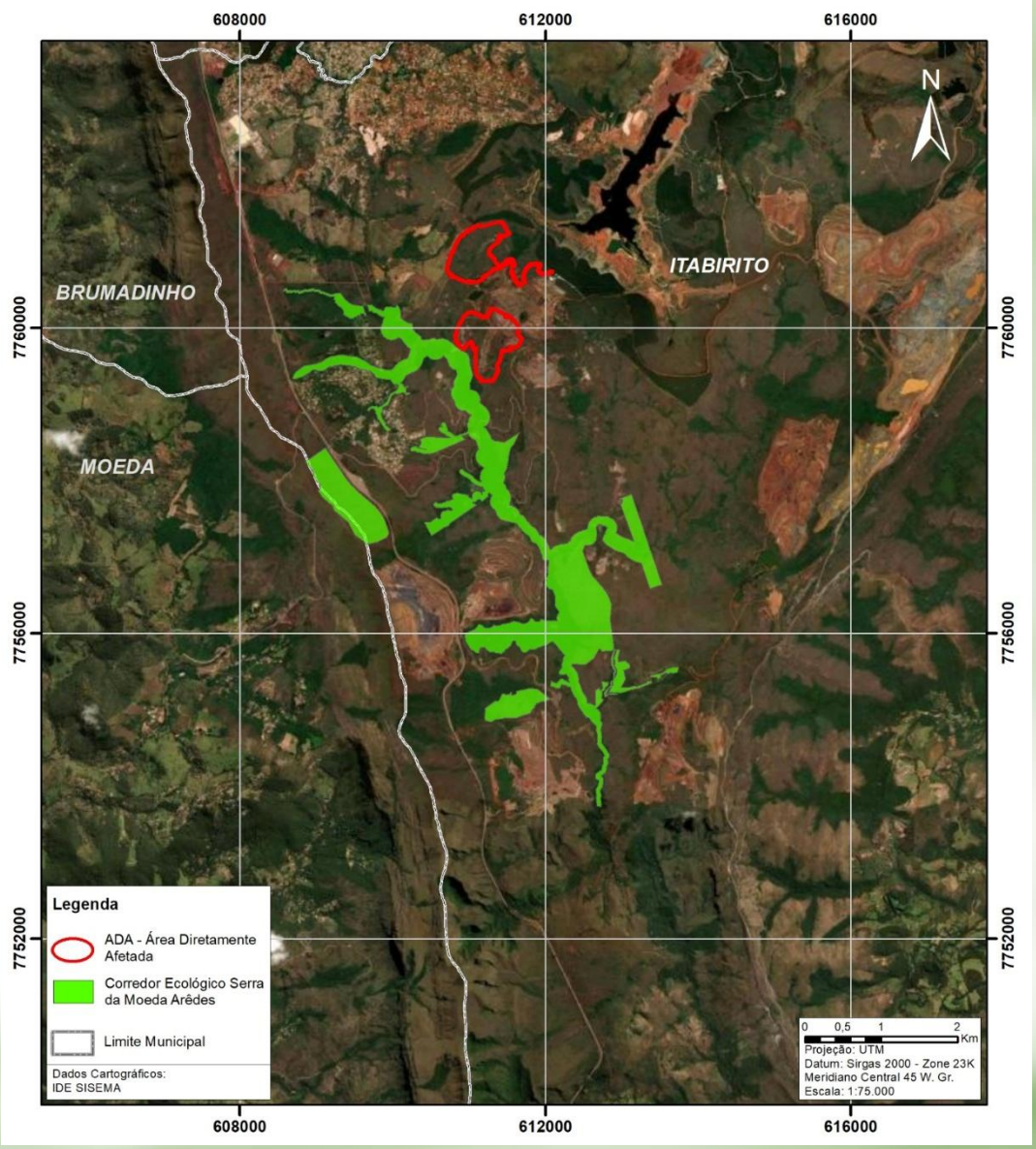
A área do projeto, objeto do presente licenciamento, está inserida no município de Itabirito, Minas Gerais. Neste município e em seu entorno existem áreas protegidas, as quais podem ser conferidas a seguir.



Áreas Protegidas situadas no município do empreendimento e em seu entorno, com a localização do objeto do licenciamento (ADA).



Localização do empreendimento frente às Zonas de amortecimento de UCs definidas em Plano de Manejo e Zonas de amortecimento de UCs definidas por raio de 3 km.



Localização da ADA em relação à localização do Corredor Ecológico Serra da Moeda Arêdes.

*O **Corredor Ecológico Serra da Moeda-Arêdes** foi oficializado pelo Decreto nº 48.776, de 09 de fevereiro de 2024. Este corredor tem a missão de interligar os ambientes campestres e florestais de duas unidades de conservação: o Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda e a Estação Ecológica Estadual de Arêdes. Como pode ser visto pela figura acima a ADA do empreendimento não se insere nos limites deste Corredor Ecológico.*

Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento.

	Tipo	Âmbito	Nome	Cidade (s)	Legislação	Distância em que se encontra em relação ao objeto de licenciamento
Unidade de Conservação de Uso Sustentável	**APA**	Estadual	APA Sul RMBH	Belo Horizonte, Brumadinho, Caeté, Ibirité, Itabirito, Nova Lima, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara	Decreto nº 35.624 de 08/06/94 e Decreto nº 37.812 de 08/03/96	9,78 metros
	RPPN	Estadual	do Andaime	Rio Acima	Portaria nº 82 de 18/06/2004	13 km
	RPPN	Estadual	Serra da Moeda	Brumadinho	IEF 03 de 05/01/07 e 184 de 29/09/09	6,5 km
Unidade de Conservação de Proteção Integral	**ESEC**	Estadual	de Arêdes	Itabirito	Decreto nº 45.397, de 14/06/10	27 metros
	REBIO	Municipal	Campos Rupestres de Moeda Norte	Moeda e Itabirito	Decreto Municipal nº 09 de 2008	2,7 km
	REBIO	Municipal	Campos Rupestres de Moeda Sul	Moeda e Itabirito	Decreto Municipal nº 10 de 2008	2,5 km
	MONA	Municipal	Mãe D'Água	Brumadinho	Decreto municipal 087/2012; Decreto 059/2013; Decreto municipal 138/2013	2,7 km
	MONA	Estadual	Pico do Itabirito	Itabirito	Lei nº 10.726, de 12/5/1992	6 km
	MONA	Estadual	Serra da Moeda	Moeda e Itabirito	Decreto nº 45.472, de 21/09/10	2,1 km
Área de Proteção Especial	**APE**	Estadual	Ouro Preto / Mariana	Ouro Preto e Mariana	Decreto nº 21.224/1981	16,2 km

Referências: Áreas protegidas classificadas com base na Lei nº 9.985/00 (SNUC); Lei Estadual 19.484/2011, que altera a Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado. Lei Federal nº 6.766, de 1979.

Legenda: *A ADA está inserida nos limites da unidade; APA – Área de Proteção Ambiental; ESEC – Estação Ecológica; RPPN – Reserva Particular de Patrimônio Natural; MONA – Monumento Natural; REBIO – Reserva Biológica. APE – área de Proteção Especial.

Dentre as mencionadas áreas protegidas, as mais próximas à área do empreendimento são: APA SUL, Estação Ecológica de Arêdes, Monumento Natural Serra da Moeda, Monumento Natural Serra da Moeda, Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Norte e Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Sul.

Com relação às zonas de amortecimento, a área do empreendimento insere-se na Zona de amortecimento da Estação Ecológica Estadual de Arêdes, sendo esta definida em Plano de Manejo, e ainda em outras três Zonas de Amortecimento definidas por raio de 3 km, sendo elas a do Monumento Natural Municipal Mãe D'Água, a da Reserva Biológica Municipal Campos Rupestres de Moeda Sul e a da Reserva Biológica Municipal Campos Rupestres de Moeda Norte.

✓ **APA SUL RMBH:** A ADA do presente projeto de licenciamento não se encontra inserida nos limites desta unidade de conservação. E cabe ressaltar que esta categoria de unidade de conservação não possui zona de amortecimento.

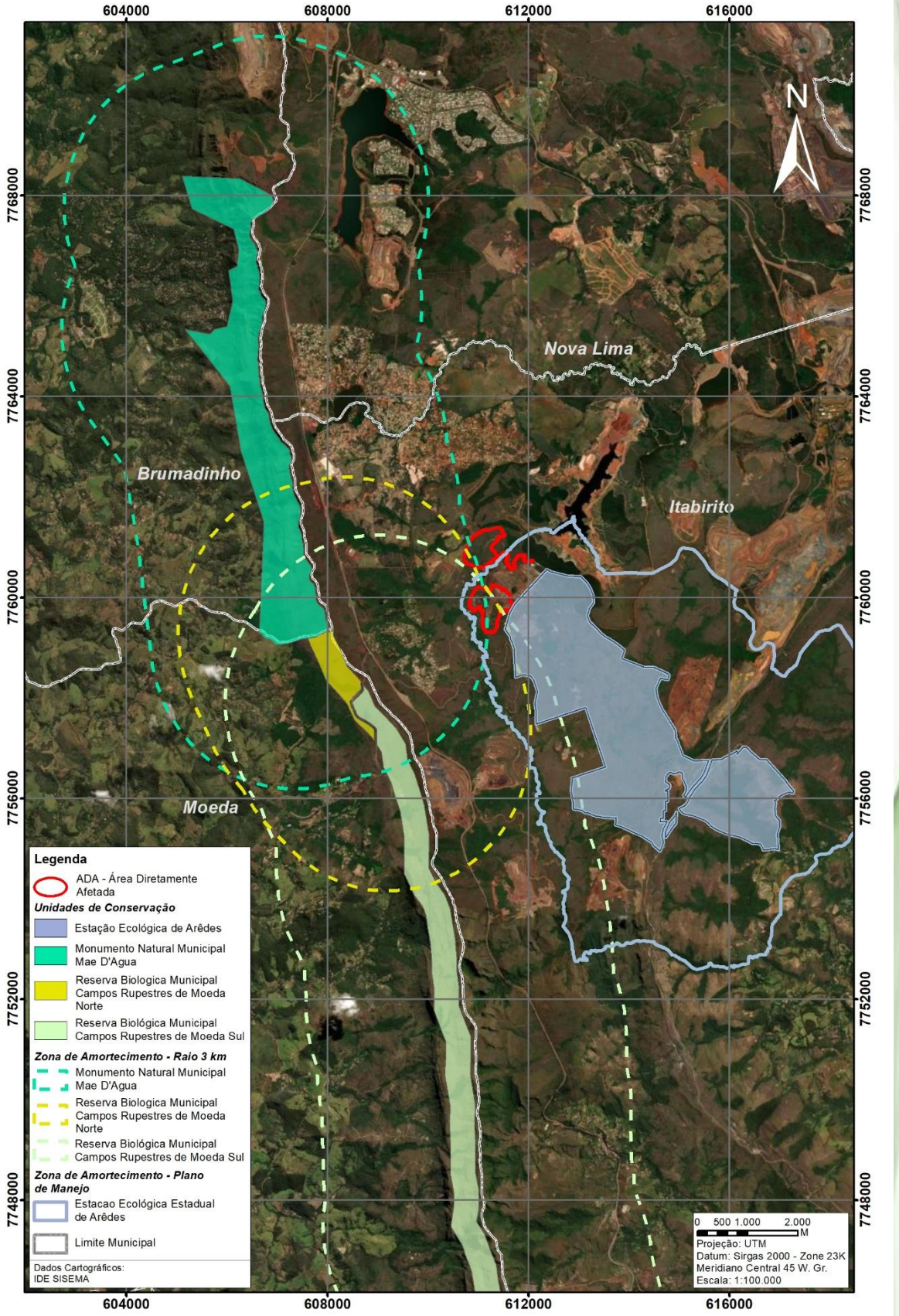
✓ **MN Serra da Moeda:** A ADA não se encontra inserida nos limites desta unidade de conservação nem em sua Zona de Amortecimento.

✓ **EE de Arêdes:** A ADA do presente projeto de licenciamento não se encontra inserida nesta Unidade de Conservação, porém encontra-se em sua Zona de Amortecimento.

✓ **MN Mãe D'água:** A Área Diretamente Afetada pelo empreendimento não se localiza no interior desta unidade de conservação, mas encontra-se nos limites de sua zona de amortecimento.

✓ **REBIO Campos Rupestres de Moeda Norte:** A ADA do empreendimento não está nos limites desta UC, mas encontra-se nos limites de sua Zona de Amortecimento definida por raio de 3 km.

✓ **REBIO Campos Rupestres de Moeda Sul:** A ADA do empreendimento não está nos limites desta UC, mas encontra-se nos limites de sua Zona de Amortecimento definida por raio de 3 km.

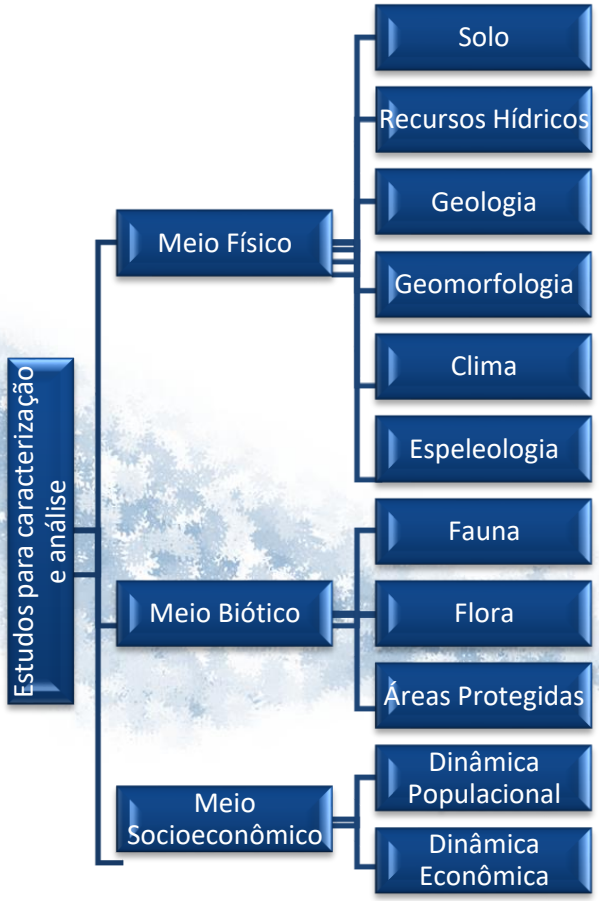


Localização do empreendimento frente às Zonas de amortecimento de UCs definidas em Plano de Manejo e Zonas de amortecimento de UCs definidas por raio de 3 km.

5 – ÁREA DE ESTUDO (AE)

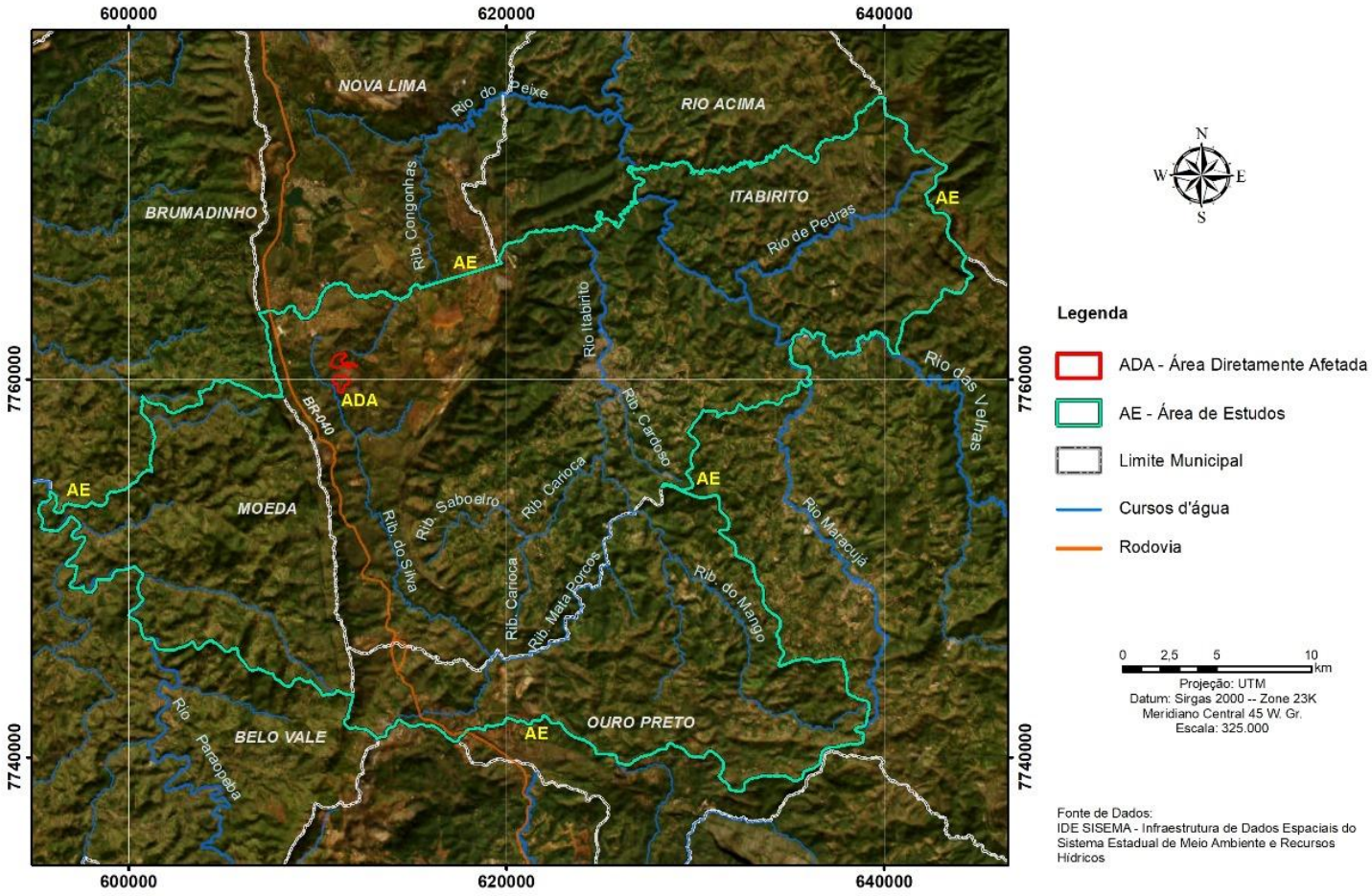
A Área de Estudo (AE) corresponde às áreas onde serão realizados os estudos de diagnóstico ambiental em um Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Tais estudos servem para caracterizar a situação atual dos fatores ambientais em cada meio, ou seja, no meio físico, biótico e socioeconômico.

A definição da AE é importante para a definição espacial das áreas de levantamento de dados e a posterior análise das informações levantadas, assim como para caracterizar o contexto biológico, físico e socioeconômico da região do empreendimento. Por meio de tais dados, posteriormente, torna-se possível identificar e avaliar os impactos positivos e negativos do empreendimento em questão.



Levantamento de dados na Área de Estudo (AE) para caracterizar o contexto biológico, físico e socioeconômico da região do empreendimento para posterior análise das informações levantadas.

Pelas características do empreendimento e das estruturas previstas pelo presente licenciamento, foi definida uma Área de Estudo única para os três meios (físico, biótico e socioeconômico).



Área de Estudo para o meio físico, biótico e socioeconômico - imagem de satélite.

A Área de Estudo foi delimitada após a avaliação preliminar da abrangência geográfica dos possíveis impactos ambientais do empreendimento, considerando-se as drenagens, vias de acessos existentes, os aspectos biológicos (fauna e flora), áreas protegidas, bem como a presença de estruturas urbanas, sendo incluído em seus limites todo o município de Itabirito e Moeda, os quais correspondem a municípios que darão suporte logístico, inclusive com o fornecimento de insumos e mão de obra. Devida à inclusão da bacia do Ribeirão Mata Porcos, parte do município de Ouro Preto (na qual está a sub-bacia mencionada) foi incluída na Área de Estudo.

Optou-se também por incluir a sub bacia do Córrego Sapecado, em Nova Lima, visto que a área da lavra do Retiro de Sapecado se insere nesta sub bacia, assim, este recorte tornaria possível uma análise mais abrangente.

A seguir são informados os fatores que foram considerados na sua delimitação da Área de Estudo (AE) para cada um dos meios (físico, biótico e socioeconômico).

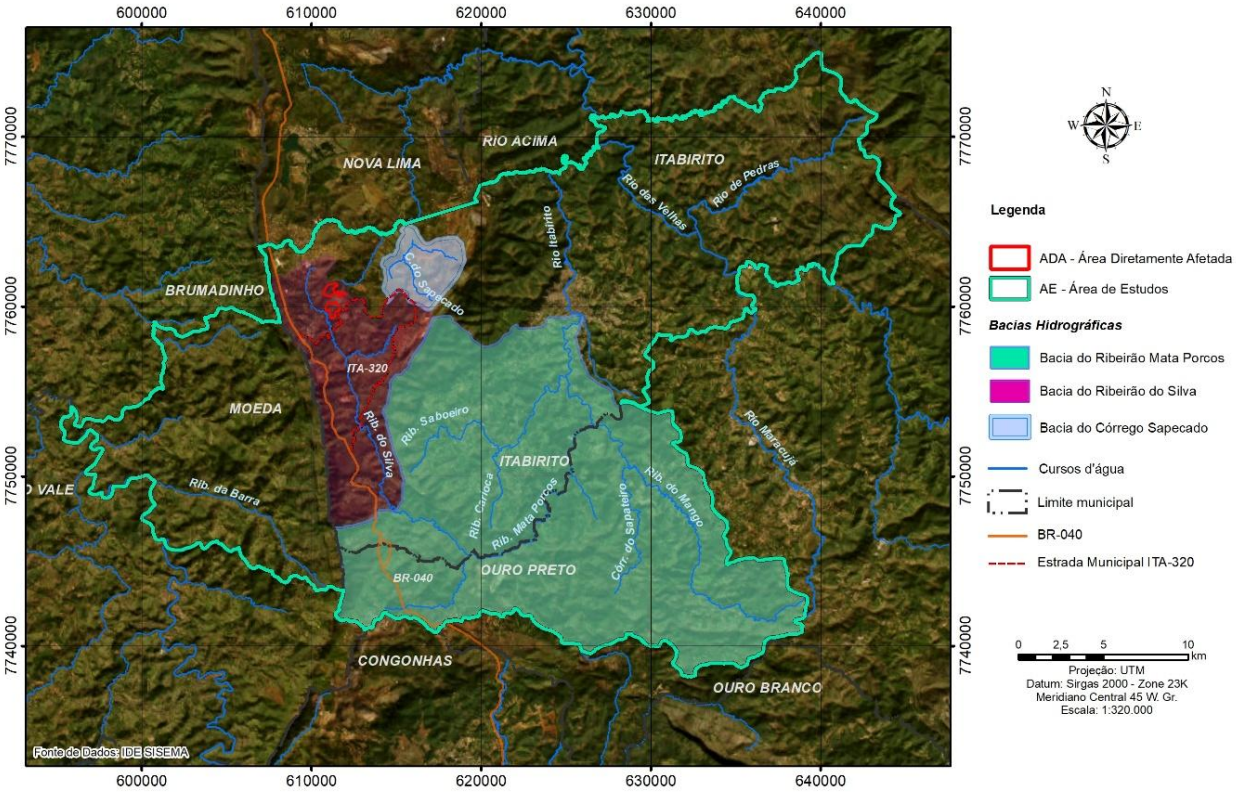
ÁREA DE ESTUDO (AE) PARA O MEIO FÍSICO:

Para definição da Área de Estudo do meio físico, considerou-se as bacias hidrográficas, o arranjo topográfico, solos, geologia e geomorfologia, assim como a abrangência da malha amostral dos estudos realizados na área no entorno do empreendimento, tais como o monitoramento da qualidade das águas superficiais, espeleologia, caracterização do clima local e regional, qualidade do ar e ruído, assim como foram consultados os dados oficiais disponíveis e representativos ao projeto.

Assim, foram considerados os limites dos córregos Lagoa Seca e Bugre, que são afluentes do Ribeirão Arêdes, que por sua vez é afluente do Ribeirão do Silva. É importante destacar que a microbacia do ribeirão do Silva corresponde à microbacia de inserção do empreendimento localizado no Tanque Seco. O Ribeirão do Silva é um dos contribuintes do Ribeirão Mata Porcos, estando, portanto, esta sub-bacia inserida nos limites da AE.

Com relação à Mina Sapecado, foram considerados os limites do Córrego Sapecado, assim como do seu afluente, o Córrego Lagoinha, estando, portanto, estes cursos d'água inseridos na Área de Estudo (AE). Este recorte possibilita uma análise mais abrangente.

Também foram consideradas na análise do meio físico parte da BR-040, assim como da estrada municipal ITA-320, esta última por corresponder a uma estrada de ligação da mina a usina (Sapecado/Tanque Seco) e que também serve de acesso ao empreendimento após sair da BR-040. É importante a inclusão destas vias de acesso devido à movimentação de veículos, seja para acesso ao empreendimento quanto para o transporte dos materiais/produtos, o que causa uma maior movimentação de veículos e, consequentemente, o aumento de materiais particulados.



Área de Estudo (AE) e fatores físicos considerados para a sua delimitação - Meio Físico.

Acima é um trecho da estrada municipal ITA-320, que corresponde a uma estrada ligação da mina a usina (Sapecado/Tanque Seco). Abaixo, outro trecho que liga a área do empreendimento à BR-040.

ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AE) PARA O BIÓTICO:

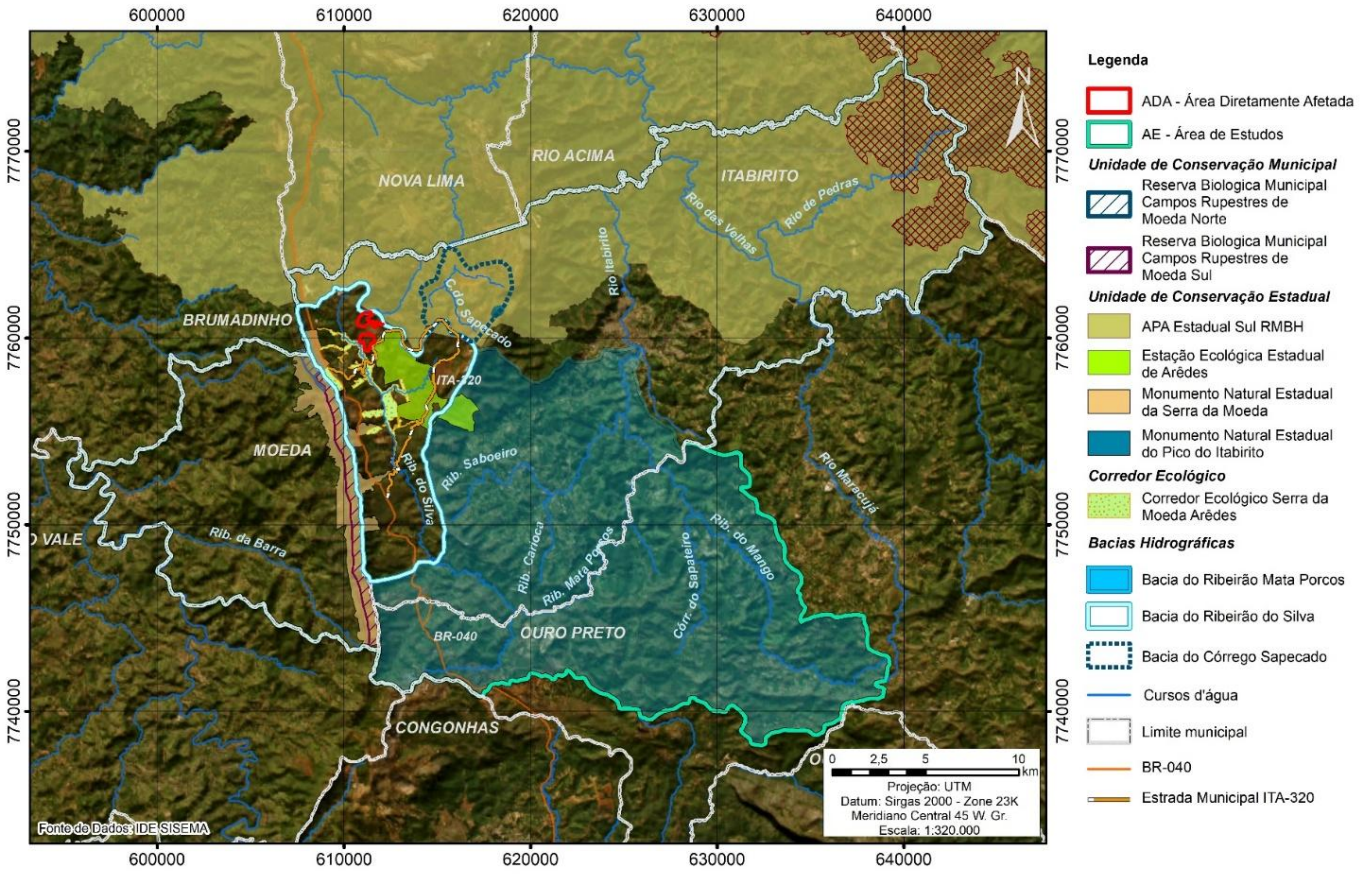
Tendo em vista os possíveis impactos do empreendimento, foram englobados no limite da AE os cursos d'água próximos à área de intervenção, sendo estes, portanto, mais susceptíveis aos impactos ocasionados pelo empreendimento.

Assim, considerou os limites dos córregos Lagoa Seca e Bugre, que são afluentes do Ribeirão Arêdes, que é afluente do Ribeirão do Silva. Este, por sua vez, é afluente do Ribeirão Mata Porcos, estando, portanto, estes cursos d'água inseridos nos limites da AE.

Com relação à Mina Sapecado, foram considerados os limites do Córrego Sapecado, assim como do seu afluente, o Córrego Lagoinha, sendo, deste modo, inseridos na Área de Estudo (AE). Este recorte possibilita uma análise mais abrangente.

Também foi considerada a proximidade da ADA com as unidades de conservação da região e o Corredor Ecológico Serra da Moeda-Arêdes.

Assim como também foi importante a inclusão na análise de parte da BR-040 e da estrada municipal ITA-320, visto que esta última corresponde a uma estrada de ligação da mina a usina (Sapecado/Tanque Seco) e também serve de acesso ao empreendimento após sair da BR-040, sendo, portanto, importante a sua inclusão na AE por corresponder a uma barreira ecológica para a alguns grupos biológicos.



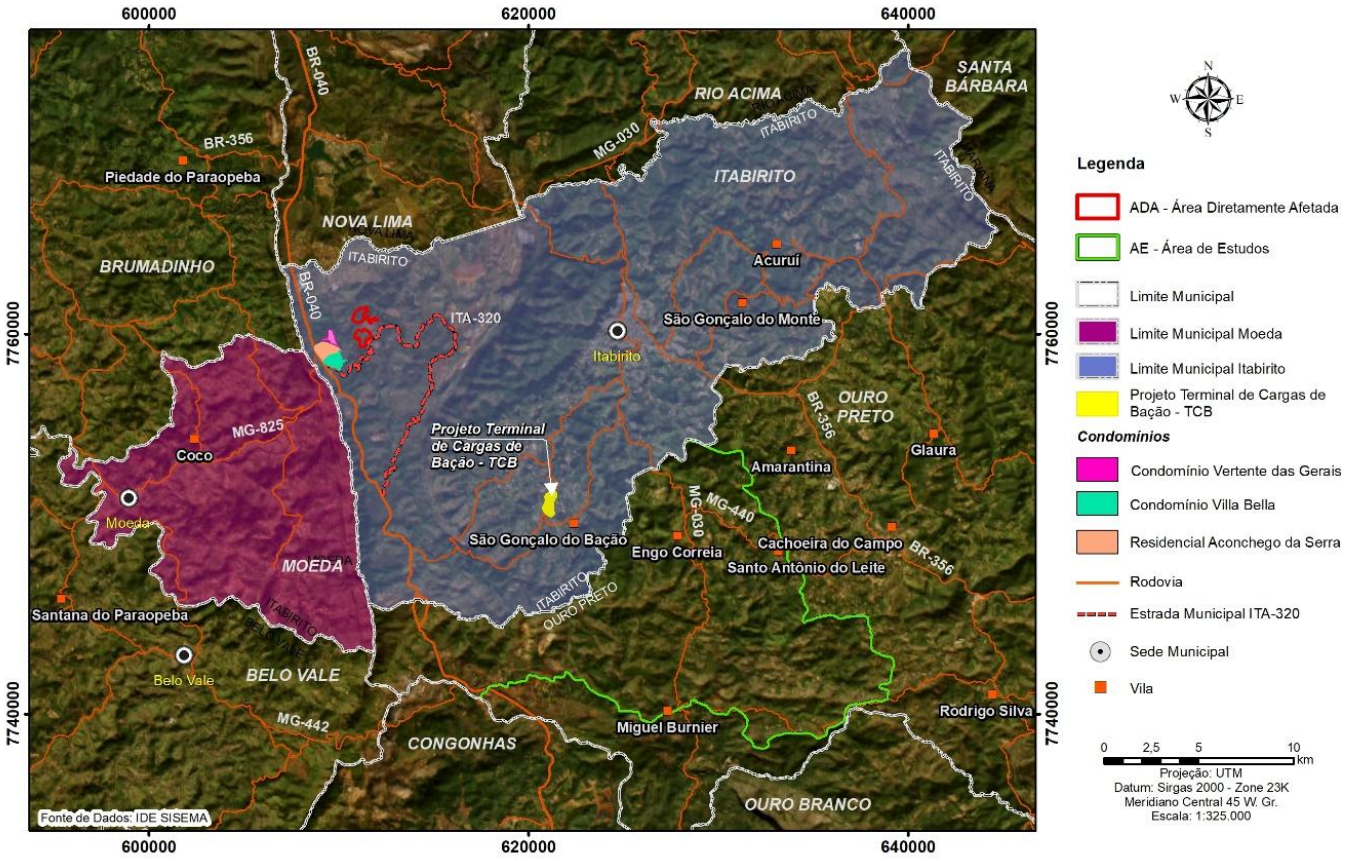
Área de Estudo (AE) e fatores biológicos considerados em sua delimitação – Meio Biótico.

ÁREA DE ESTUDO (AE) PARA O MEIO SOCIOECONÔMICO:

Para o presente licenciamento, para a definição da Área de Estudo (AE) com relação ao meio socioeconômico, foi considerada a proximidade com áreas urbanizadas, no caso os condomínios situados nas proximidades do empreendimento, os quais são o Condomínio Aconchego da Serra, Villa Bella e Vertentes das Gerais. Os moradores destes condomínios tendem a perceber com mais clareza os impactos do projeto, sejam eles negativos ou positivos.

Também foi considerada a presença de estruturas urbanas, sendo incluído em seus limites todo o município de Itabirito e Moeda, os quais correspondem a municípios que darão suporte logístico, inclusive com o fornecimento de insumos e mão de obra. Nas análises para o meio socioeconômico considerou-se também a inclusão de parte da BR-040, assim como da estrada municipal ITA-320, visto que esta última corresponde a uma estrada de ligação da mina a usina (Sapecado/Tanque Seco) e que também serve de acesso ao empreendimento após sair da BR-040, sendo, assim, importante a sua inclusão devido à maior movimentação de veículos por estas estradas, seja para acesso ao empreendimento quanto para o transporte de materiais/produtos.

Nos limites da AE também foi considerada a área de instalação do Projeto Terminal de Cargas de Bação – TCB, o qual corresponde ao empreendimento logístico voltado para o embarque ferroviário de granéis sólidos. Sua inclusão se justifica por se tratar de um dos meios de transporte dos materiais produzidos no empreendimento na Herculano.



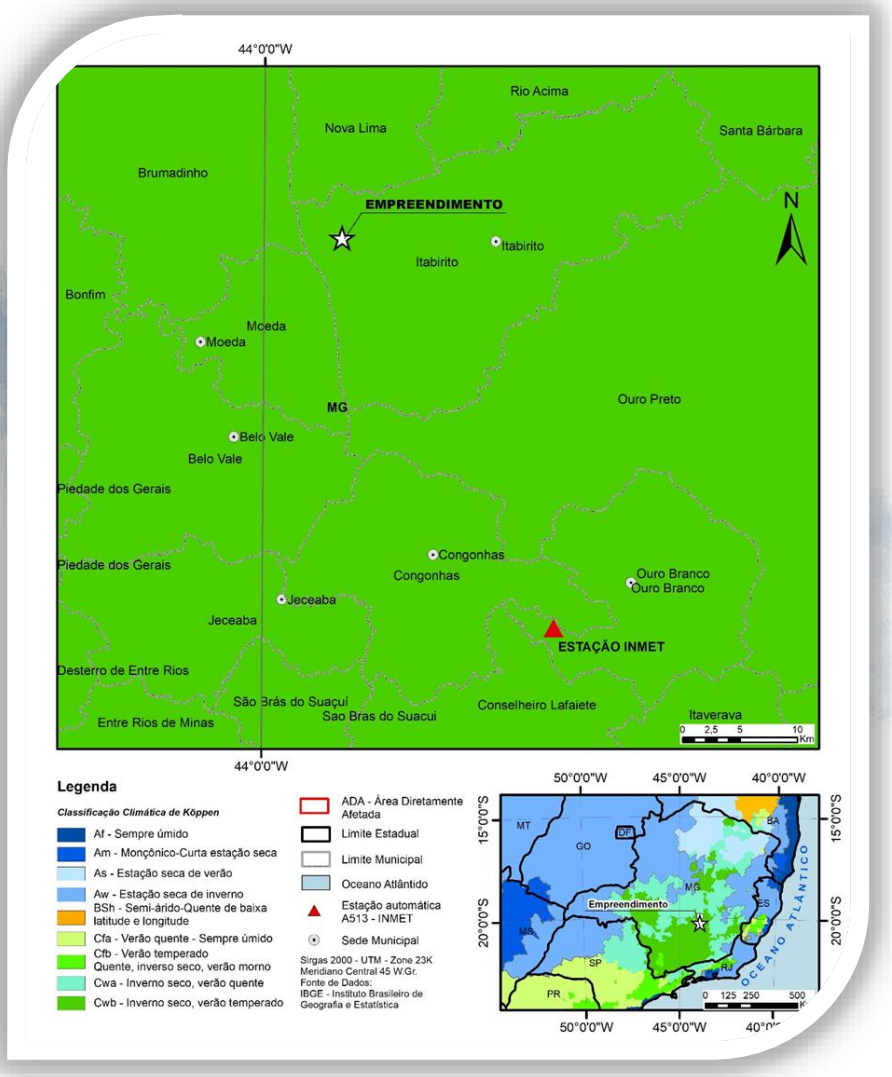
Área de Estudo (AE) e fatores socioeconômicos analisados e considerados em sua delimitação - Meio Socioeconômico.

6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

MEIO FÍSICO

CLIMA

Os dados utilizados neste diagnóstico fazem parte das Normais Climatológicas obtidas junto ao Instituto Nacional de Meteorologia-INMET.



Localização da estação utilizada (Fonte: INMET).

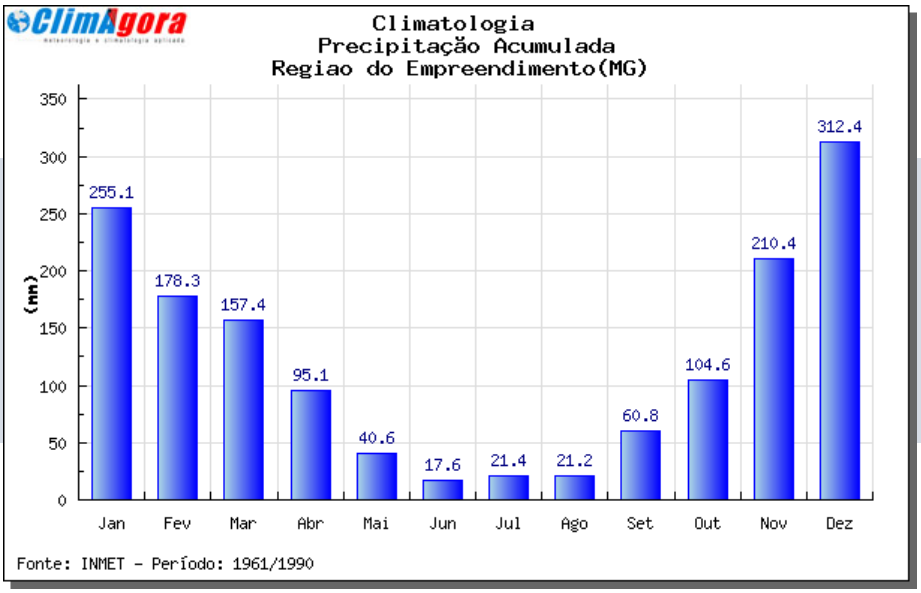
Conforme a classificação do IBGE, a área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semiúmido com 4 a 5 meses secos.

A região de Itabirito é influenciada pela maioria dos sistemas sinóticos que atingem o sul do país, com algumas diferenças em termos de intensidade e sazonalidade. As linhas de instabilidade pré-frontais, geradas a partir da associação de fatores dinâmicos de larga escala e características de mesoescala são responsáveis pelos eventos de precipitação durante o verão. Os sistemas frontais que atuam durante o ano todo sobre a região são um dos maiores causadores de distúrbios meteorológicos na área. O deslocamento desses sistemas está associado ao escoamento ondulatório de grande escala.

❖ ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA

O total pluviométrico anual para a região de Itabirito é de 1474,9 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período mais seco e outro chuvoso) com uma média mensal de 122,9 mm. Os meses mais chuvosos correspondem ao período de outubro-março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre um regime e outro e são marcados pela estação seca na região. Contudo, devido à dinâmica atmosférica e fatores externos à mesma, tanto a estação seca quanto a chuvosa podem sofrer variações.

A distribuição de chuva no trimestre novembro-dezembro-janeiro apresenta os meses de maior precipitação no período, um total de 777,9 mm. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 60,2 mm no total, pois a região fica sob a ação do Anticiclone do Atlântico Sul, induzindo um período de seca bem característico. No trimestre mais seco, eventualmente, ocorrem longos períodos de estiagem.



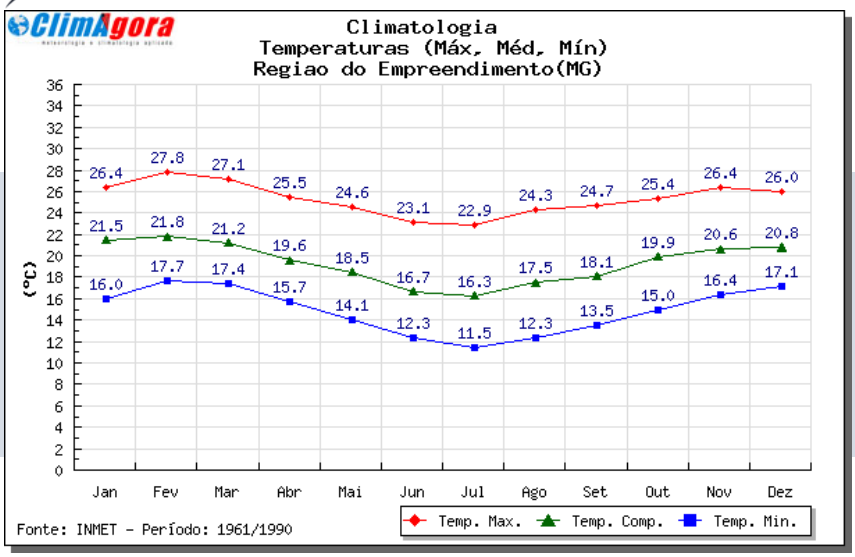
Comportamento climatológico da precipitação (mm).

Os meses com maior número de dias de chuva ocorrem no período de outubro a março. Os meses de abril e setembro são meses de transição entre os regimes de chuva. Os meses de dezembro e janeiro apresentam destaque em relação ao número de dias de chuvas, somando 39 (trinta e nove), segundo a climatologia local. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os dias de chuvas não ultrapassam 10 (dez) dias somado os três meses.

❖ ANÁLISE DE TEMPERATURA

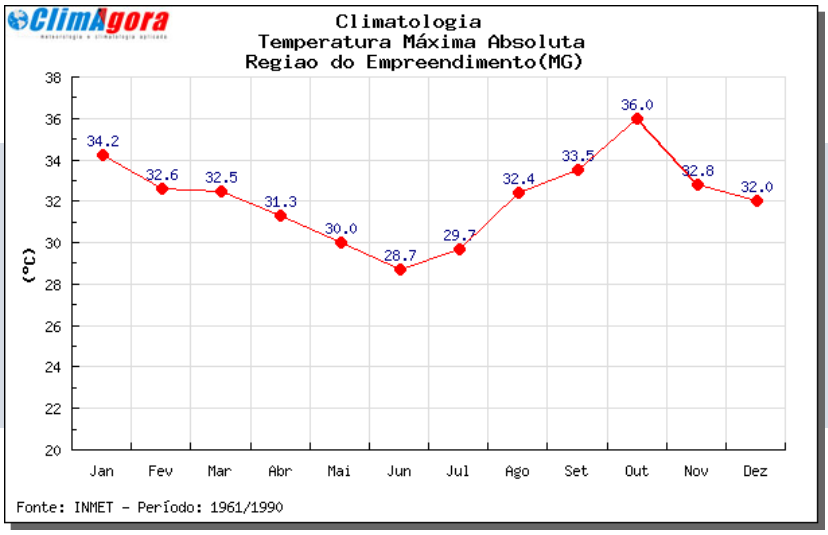
As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 26,4ºC, 27,8ºC e 27,1ºC, respectivamente.

As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho-julho-agosto, com temperaturas de 12,3ºC, 11,5ºC e 12,3ºC, respectivamente.



Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.

Os meses de maio a agosto registram as temperaturas mínimas absolutas. As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de outubro a janeiro, com registros históricos de aproximadamente 36,0ºC.



Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.

❖ CARACTERIZAÇÃO DA UMIDADE RELATIVA DO AR

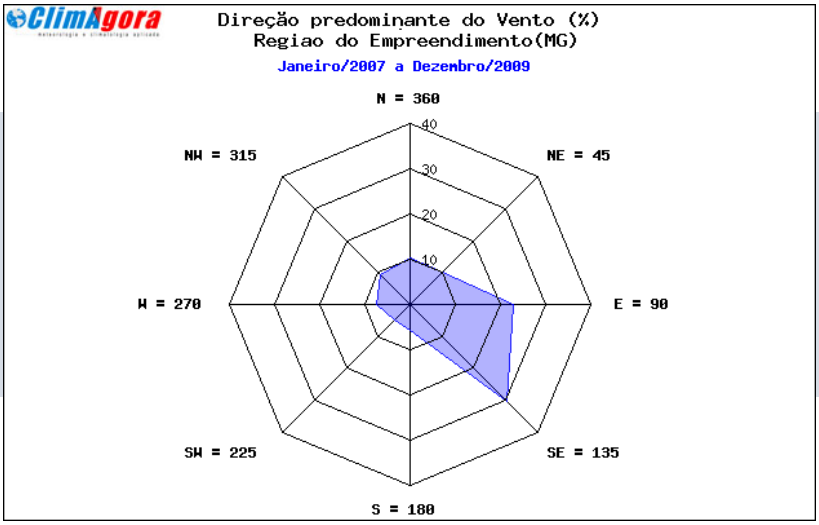
A umidade relativa do ar média mensal na região apresenta seus menores índices no período de junho a outubro. No restante do ano a variação se mantém entre 78% a 81%. Os meses mais úmidos são os de dezembro a maio, onde a atmosfera recebe umidade proveniente do Oceano Atlântico, além da maior atividade convectiva no período. Apesar de observado pequena variação dos valores médios mensais de umidade relativa do ar na região de estudo, verifica-se, logo após o início do período seco, principalmente entre os meses de julho a agosto, condições meteorológicas propícias para o desenvolvimento de focos de queimada, inclusive com o aumento de matéria seca disponível.

❖ CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS

Segundo a climatologia oficial, no município de Itabirito os ventos têm direção predominante de sudeste, com variações significativas de leste durante todos os meses do ano.

Com o objetivo de complementar efetivamente a informação da direção predominante do vento de leste e sudeste, realizou-se um estudo e tratamento de dados referente há três anos (2007 a 2009) de informações aferidas na estação automática INMET de Ouro Branco.

O gráfico representado na figura a seguir demonstra a média anual total (2007 a 2009) da direção predominante dos ventos para a área de interesse. Confirma-se a predominância de sudeste, com variações de leste.



Direção predominante do vento, média aplicada à região de Itabirito.
(Fonte: Estação automática INMET Ouro Branco - 2007 a 2009).

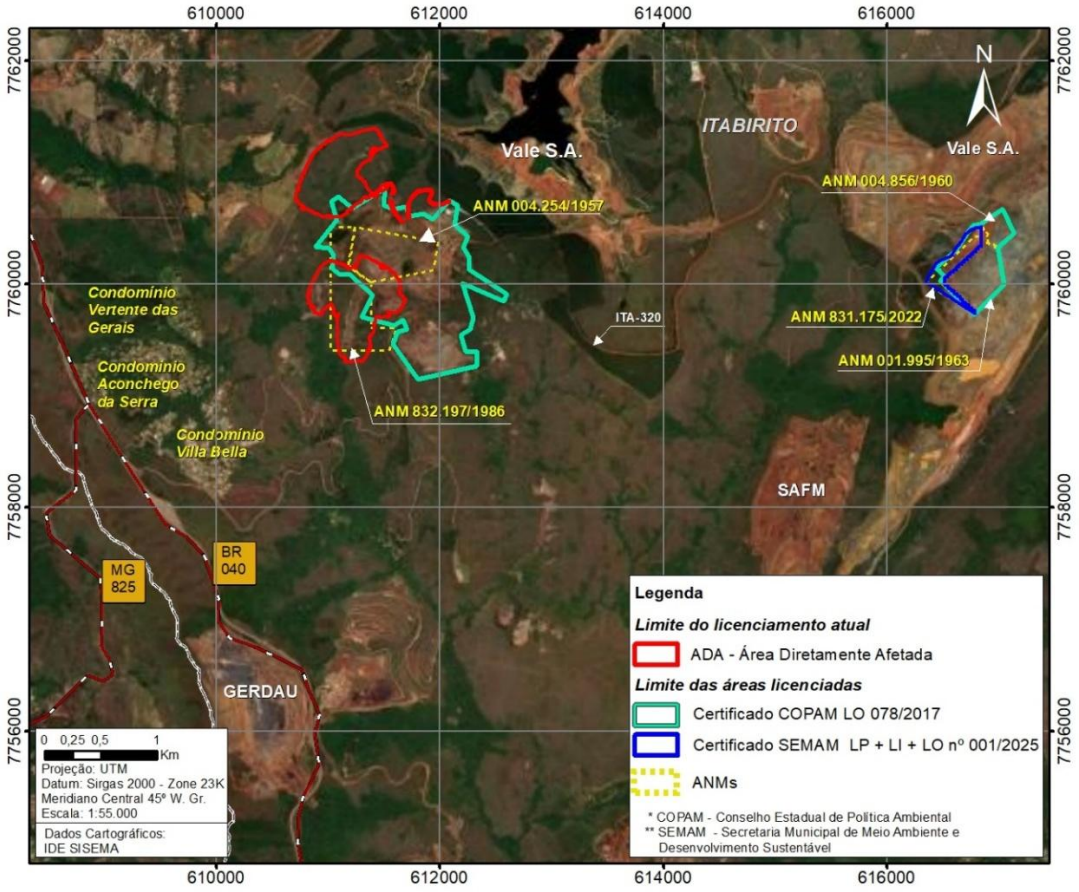
Em relação à velocidade média mensal dos ventos, a climatologia oficial para a região demonstra uma variação anual entre 2,5 m/s e 3,6 m/s, sendo o período de agosto a fevereiro, o que apresenta maior índice dessa variável.

QUALIDADE DO AR

A qualidade do ar na região de implantação do empreendimento da Herculano Mineração em Itabirito é influenciada por uma série de fatores. A dinâmica atmosférica local é impactada tanto pela intensa movimentação veicular quanto pela concentração de empreendimentos minerários, os quais contribuem para as emissões de material particulado pela região. Além da Herculano, a área abriga operações de empresas como a Vale, Gerdau e SAFM. A proximidade com a região metropolitana de Belo Horizonte, a localização adjacente à rodovia BR-040 e a presença de condomínios residenciais amplificam o volume de tráfego, contribuindo para a emissão de material particulado nas vias de acesso.

As principais fontes de emissão de particulados na Herculano Mineração são:

- Operações de desmontes: Incluem desmontes mecânicos e eventuais desmontes com uso de explosivos.
- Transporte dos materiais: Incluindo o transporte de minério, estéril e rejeitos.
- Tráfego em vias não pavimentadas: A movimentação de veículos e equipamentos pesados nessas vias é um fator primário na suspensão de poeira e, consequentemente, na emissão de particulados.



Núcleos populacionais na proximidade da área da mina Tanque Seco.

A Herculano vem monitorando a qualidade do ar na área de inserção do seu empreendimento desde 11/06/2018.

São monitorados os seguintes parâmetros, utilizando equipamentos específicos:

- Partículas Inaláveis (PM_{10}): Medidas com o Amostrador de Grandes Volumes (AGV) acoplado ao Separador Inercial de Partículas.
- Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Chumbo (Pb): Monitorados utilizando o Amostrador de Grandes Volumes (AGV).

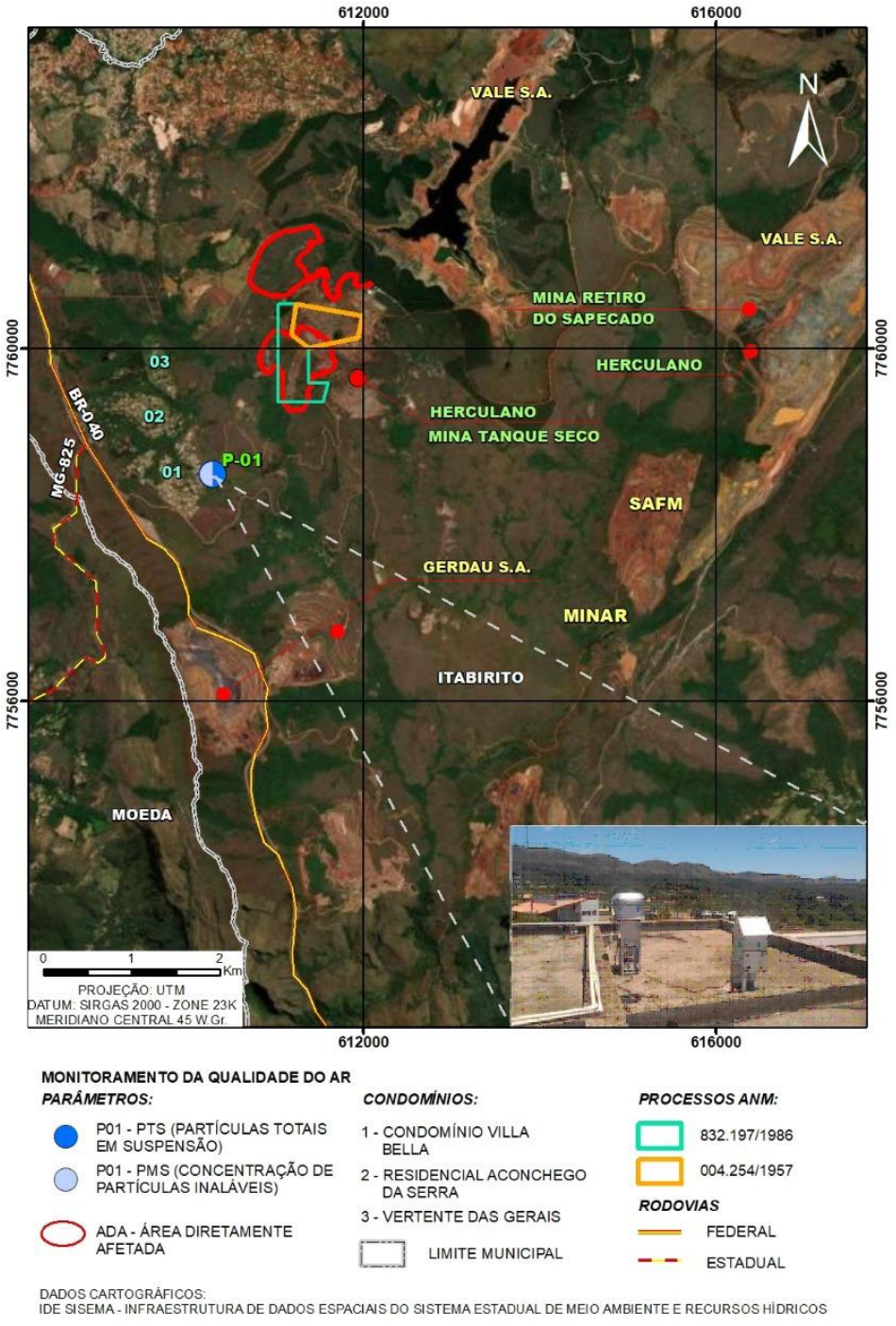
O ponto de medição foi definido no limite do condomínio mais próximo ao limite da área da Herculano, estando localizado no condomínio Villa Bella. Precisamente, na laje do ambiente edificado situado entre as quadras do Clube do Condomínio Villa Bella, na Alameda Pico do Itabirito. O ponto de medição é denominado "P01- Condomínio Villa Bella":

P-01 – Condomínio Villa Bela

Latitude	-20.267351°
Longitude	-43.943849°
Datum	WGS-84

Fonte: Ecoar, 2025.

Ponto de medição com os instrumentos para medições de partículas atmosféricas.



Localização do Ponto de medição com os instrumentos para medições de partículas atmosféricas.

As amostragens são realizadas semestralmente, com coleta de dados durante 7 dias consecutivos.

❖ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do monitoramento indicam que as concentrações de Partículas Inaláveis (PM_{10}) e Partículas Totais em Suspensão (PTS) estão em níveis que asseguram a qualidade do ar na área monitorada. Tais valores são condizentes com ambientes considerados saudáveis para a população, fauna e flora, além de protegerem materiais e serem propícios para as atividades comunitárias.

Para manter e aprimorar esses resultados, é fundamental a implementação e a continuidade de programas de controle e monitoramento, conforme detalhado abaixo:

- Programa de Manutenção Veicular: Este programa visa a redução de emissões de poluentes atmosféricos provenientes da queima de combustíveis em máquinas e equipamentos. Por meio de manutenções preventivas e corretivas, minimizando a liberação de gases e material particulado na Área Diretamente Afetada (ADA).
- Programa para Desmonte de Rochas Controlado: Essencial para mitigar a emissão de poeira e vibrações. Este programa define procedimentos e técnicas para o desmonte, como o planejamento adequado das detonações, garantindo que as atividades de lavra ocorram com o mínimo impacto ambiental.
- Programa de Controle das Emissões Atmosféricas: Aborda de forma abrangente as fontes de emissão, garantindo o cumprimento dos padrões de qualidade do ar. Inclui o controle de emissões fugitivas, como a poeira gerada em vias não pavimentadas e pilhas de estocagem, por meio de ações como umidificação e revegetação.
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar: Através da coleta e análise de dados de poluentes, como PM_{10} e PTS, este programa fornece informações essenciais para a tomada de decisão, ajuste de estratégias e verificação da eficácia das medidas de controle.

O monitoramento contínuo permite avaliar e quantificar a emissão de poluentes, como o material particulado, garantindo que a empresa opere dentro dos limites estabelecidos pela legislação. Essa prática também fornece dados cruciais para a tomada de decisões, permitindo que o empreendimento identifique as fontes de emissão, implemente medidas de controle mais eficazes e avalie o sucesso dessas ações.

Mais do que isso, o monitoramento da qualidade do ar é um ato de transparência. Ao apresentar dados claros e precisos, a Herculano Mineração demonstra seu compromisso com a responsabilidade ambiental e com a comunidade de Itabirito, promovendo a confiança e o diálogo entre a empresa, os órgãos ambientais e a população local.

RUÍDO AMBIENTAL

O diagnóstico de ruído é uma ferramenta técnica que permite a quantificação dos níveis de pressão sonora em pontos estratégicos de uma área de estudo. Seu objetivo principal é avaliar a interferência acústica gerada pela operação do empreendimento, permitindo determinar a magnitude das emissões sonoras provenientes de suas atividades.

A propagação das ondas sonoras no meio ambiente é um processo complexo, influenciado por fatores como a distância, barreiras físicas e condições atmosféricas. Dessa forma, o monitoramento contínuo dos níveis de ruído é essencial. Os dados obtidos subsidiam a análise técnica e a proposição de medidas de controle e mitigação, visando reduzir os impactos em receptores sensíveis e garantir a conformidade com os limites regulatórios de emissão.

A ampliação das atividades da Herculano Mineração pode alterar o cenário acústico na Área Diretamente Afetada (ADA), nas vias de acesso e em receptores isolados nas proximidades do projeto.

As principais fontes de emissão de ruído estão diretamente associadas às atividades operacionais, incluindo:

- Logística: Transporte de materiais e pessoal.
- Operações em Mina: Movimentação e operação de máquinas e equipamentos, corte e terraplanagem.
- Lavra: Desmonte de rochas, seja por decapeamento mecânico ou uso de explosivos.
- Disposição de Rejeitos: Atividades de disposição de estéril e rejeitos.

É importante notar que os impactos de ruído gerados pela Herculano Mineração incidem sobre um ambiente já com elevado ruído de fundo. Esse contexto pré-existente serve como um fator atenuante para os impactos adicionais do empreendimento. O acréscimo de ruído em uma área com altos níveis de ruído de fundo tende a gerar um impacto perceptivo significativamente menor do que o mesmo incremento em uma área com baixo ruído de fundo.

Essa característica do ambiente local é crucial para a avaliação da magnitude dos impactos e a percepção de incômodo por parte da população.

As medições de níveis de ruídos são realizadas para:

- Verificar a conformidade dos níveis de ruído ambiental com os limites estabelecidos pela norma ABNT NBR 10151:2019;
- Proteger a saúde e o bem-estar da população;
- Fornecer subsídios técnicos para ações de controle e gestão ambiental.

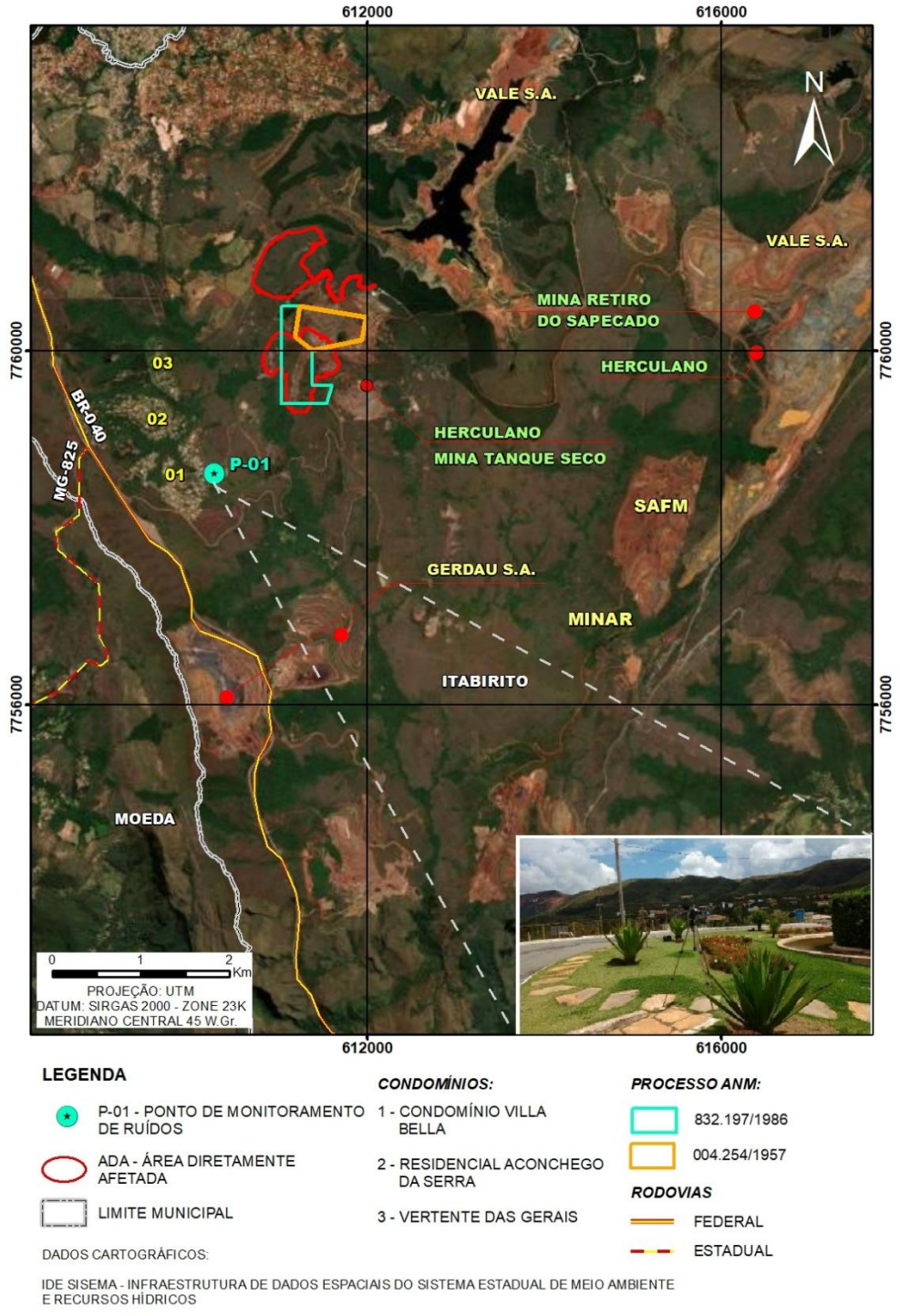
A propagação e a percepção do ruído gerado por máquinas e equipamentos na área externa ao empreendimento da Herculano Mineração são influenciadas por diversas condições acústicas que atuam como barreiras. Tais elementos podem dissipar, absorver ou desviar a energia sonora.

Com finalidade de descrever o diagnóstico dos níveis de ruídos antes do início das obras de ampliação do empreendimento, será citado neste estudo o monitoramento de ruído realizado ao longo da operação da Herculano. O ponto de medição situa-se no condomínio Villa Bella. O ponto de medição foi definido no limite do condomínio mais próximo ao limite da área da Herculano. Precisamente, na última rotatória da alameda Pico do Itabirito, ao lado do Clube do Condomínio Villa Bella.

P-01 - Condomínio Villa Bella		
	Coordenadas Geográficas	
	Latitude	-20.267342°
	Longitude	-43.943846°
	Datum	WGS 84
	Tipo de área habitada, conforme ABNT NBR 10151:2019	
	Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	

Ponto de medição com os instrumentos para medições de níveis de ruído.

Fonte: Ecoar, 2025.



Localização do Ponto de medição com os instrumentos para medições de ruídos.

As medições dos níveis de pressão sonora (ruído) foram realizadas em um ponto próximo às operações da Herculano Mineração, por sete dias consecutivos. O objetivo foi medir os níveis de pressão sonora nas áreas potencialmente afetadas e compará-los com os limites legais. As medições foram feitas tanto de dia quanto de noite, em um período de tempo que permitiu caracterizar as fontes de ruído.

O diagnóstico dos níveis de ruído equivale aos resultados dos monitoramentos realizados ao longo das atividades licenciadas pelo Processo Administrativo 00340/1995/017/2017, certificado de LO n° 078/2017.

Em resumo:

- No monitoramento do período diurno os 210 resultados das medições de ruído proveniente do ambiente e da empresa apresentaram igual número de resultados dentro do padrão.
- No monitoramento do período noturno os 105 resultados das medições de ruído proveniente do ambiente apresentaram 102 resultados dentro do padrão e 03 inconformidades.
- No monitoramento do período noturno os 105 resultados das medições de ruído proveniente da empresa apresentaram 103 resultados dentro do padrão, 02 inconformidades e 06 resultados em que o medidor não captou nenhum ruído.

O diagnóstico dos níveis de ruído demonstra não haver contribuição significativa da atividade da Herculano para os níveis de pressão sonora no condomínio Villa Bella, caracterizando a situação como ambientalmente aceitável e em conformidade com a norma vigente.

O monitoramento de ruído é essencial para garantir a conformidade com as normas legais e proteger a qualidade de vida da comunidade em Itabirito.

O monitoramento contínuo dos níveis de pressão sonora permite ao empreendimento identificar e quantificar a emissão de ruído de suas operações. E, com base nos dados coletados, é possível implementar medidas de controle eficazes, como a manutenção de equipamentos, o uso de barreiras acústicas e a adoção de práticas operacionais que minimizem o impacto sonoro.

Além disso, a transparência na divulgação desses dados fortalece a relação entre a mineradora e a população local. Assim, o monitoramento de ruído se torna uma ferramenta de responsabilidade social e ambiental, contribuindo para uma coexistência mais harmônica entre a atividade industrial e o bem-estar da comunidade.

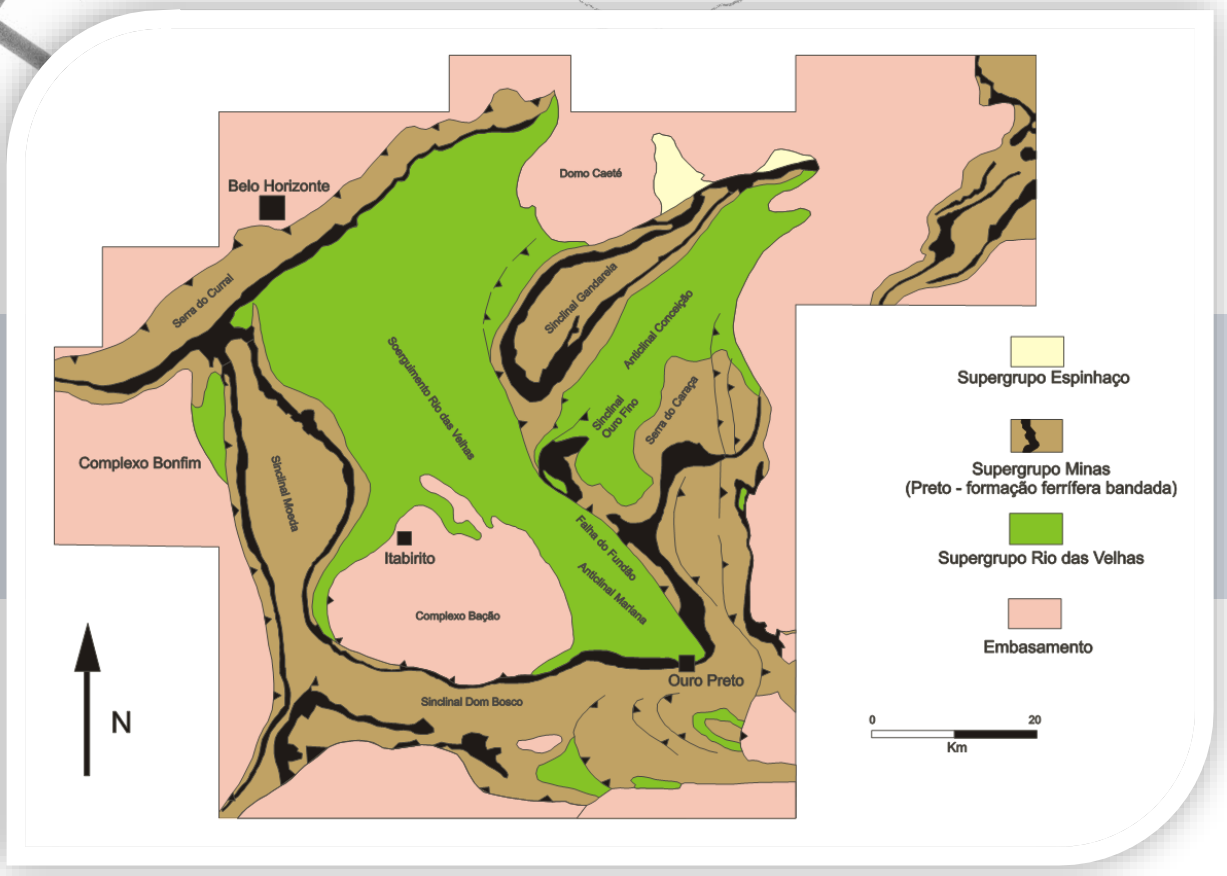
Para manter e aprimorar esses resultados a Herculano Mineração se compromete a manter e expandir programas técnicos de controle e monitoramento. Essas iniciativas são essenciais para uma operação sustentável e responsável, focada na minimização de impactos.

GEOLOGIA

❖ GEOLOGIA REGIONAL

A área encontra-se inserida no contexto tectônico do Quadrilátero Ferrífero (QF) em seu extremo noroeste, que corresponde à porção mais a sul do Cráton do São Francisco. Esta região representa um bloco continental composto por um Complexo Granito-Gnáissico de idade arqueana e sequências supracrustais com idade variando de arqueana a proterozóica compreendidas nos Supergrupos Rio das Velhas e Minas, os mesmos se encontrando deformados e com vergência voltada para o interior do cráton.

A evolução geológica da região se deu em ciclos distintos. No Ciclo Jequié (2,8 Ga) desenvolveu-se a deformação das rochas arqueanas do Complexo Granito-Gnáissico e Supergrupo Rio das Velhas. Após a Sedimentação do Supergrupo Minas (2,0 Ga) desenvolveu-se o Evento Transamazônico responsável por intensa deformação em todas as unidades do QF. O último grande evento tectônico que afetou a região corresponde ao Ciclo Brasiliano (0,6 Ga). Este ciclo afetou principalmente as rochas da porção leste do QF.

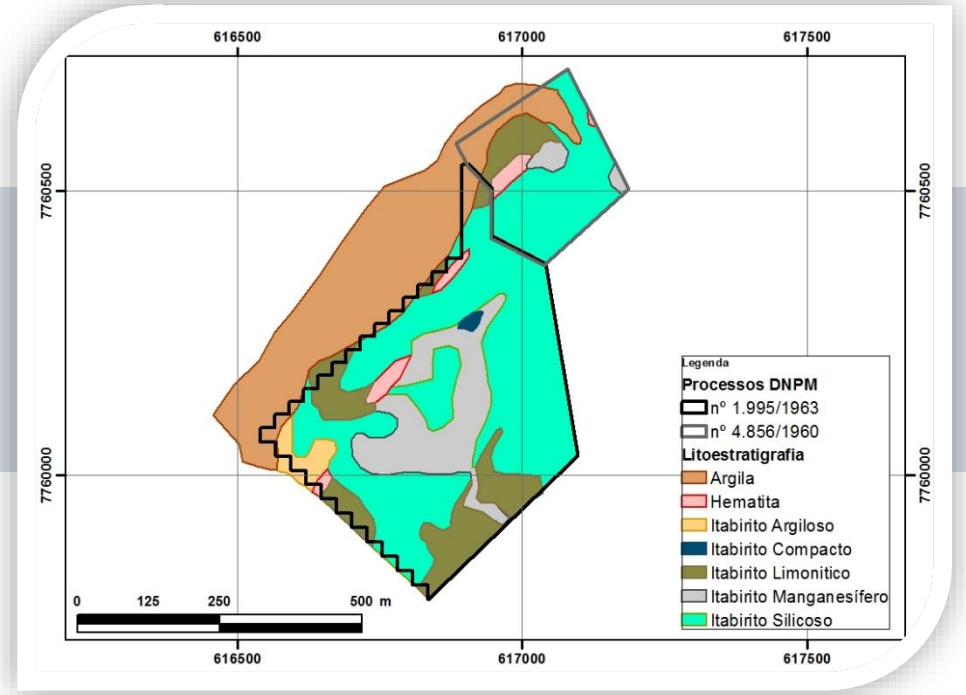


Mapa Geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero (Alkimin & Marshak, 1998).

❖ GEOLOGIA LOCAL

- ***Mina do Retiro do Sapecado***

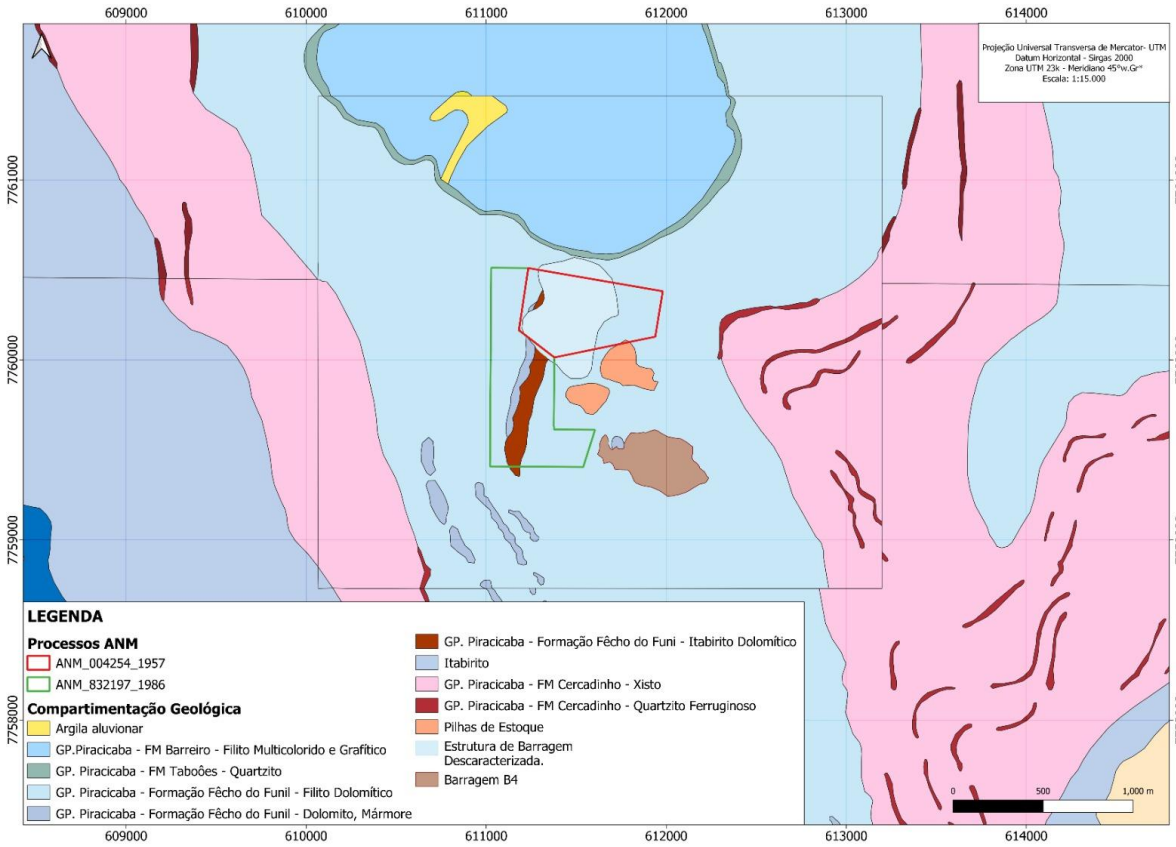
Neste depósito, da base para o topo é possível identificar as seguintes unidades litológicas, que serão aqui descritas por nomes informais como Argila, Hematita, Itabirito Compacto, Itabirito Limonítico, Itabirito Manganesífero e Itabirito Silicoso.



Compartimentação geológica da área de inserção da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado.

Conforme as bases cartográficas existentes e consultadas a área do presente processo encontra-se inserida nos domínios das litologias do Grupo Piracicaba, mais especificamente aquelas associadas às Formações Cercadinho e Fecho do Funil.

Característica comum a estas unidades é sua descontinuidade lateral, passando bruscamente de uma litologia para outra. O mapeamento das poligonais além das informações diretas (contatos de superfície), contou com auxílio de dados sondagem e interpretações geofísicas.



Compartimentação geológica dos processos ANM nº 4254/1957 e nº 832.197/1986.

a) Formação Cercadinho

A Formação Cercadinho apresenta-se na região como uma associação de filito prateado, quartzito e quartzito ferruginoso. Esta unidade apresenta-se ao longo da extensão leste da poligonal.

Possui configuração em um sinclinal vergente para NW, apresentando amplas distribuições de filito prateado, com lentes intercaladas de quartzito e quartzito ferruginoso.

O filito prateado ocorre principalmente em pacotes contínuos e por vezes em intercalações com quartzito e quartzito ferruginoso. Possui coloração cinza claro, e composição mineral formada por sericita, cianita e quartzo. O quartzito ferruginoso com granulação que varia de média a grossa, com níveis ferruginosos distintos por concentrações de magnetita. O quartzito possui granulação fina e intercalações de lâmina sericítica. Por vezes podem ocorrer intercalações de filito manganesífero.

b) Formação Fecho do Funil

A Formação Fecho do Funil é representada localmente por associações de filito dolomítico, dolomito, itabirito dolomítico, itabirito silicoso compacto, semi compacto e friável.

A unidade em sua maior expressão corresponde a pacotes espessos de filito dolomítico com intercalações subordinadas de dolomito e itabirito, em lentes descontínuas orientadas conforme a foliação regional. O filito apresenta-se com elevado grau de alteração, encontrando-se com elevado manto de intemperismo, cascalheiras resultantes do desmonte

de venulações de quartzo, coloração variegada e alta incidência de ravinamentos devido a elevada friabilidade do material.

O dolomito ocorre em lentes descontínuas de pronunciada espessura, alternando nos horizontes superiores como um perfil de alteração pronunciado, representado pela alteração significativa da rocha para argila e bolsões manganesíferos altamente erodíveis. Ultrapassado este manto de intemperismo observa-se dolomito e brecha dolomítica com perfil ruiniforme com coloração variando de cinza a branco, e presença de foliação marcada por leitos de sericita.

O itabirito apresenta-se como rochas compactas a semi compactas, com horizontes superficiais de itabirito friável resultante da alteração intempérica da rocha. São itabiritos de teor de sílica (da ordem de 30%) mais elevado composto por faixas e lentes métricas de sílica. Podem apresentar faixas restritas ricas em manganês, alternando para lentes de itabirito a hematita pulverulenta.

Seu teor mais reduzido de ferro (média de 35%) e presença de magnetita, argilo-minerais e reduzida hematita é indicativo de possível sedimentação em ambiente redutor que em estágio avançado de alteração promove o empobrecimento em ferro da rocha.

Ocorre de forma pouco recorrente lentes de hematita compacta intercaladas ao itabirito compacto. A hematita compacta possui granulação fina, textura bandada, definida por alternância de bandas cinza-claro a cinza escura. É composta predominantemente por hematita e subordinada por magnetita e quartzo remobilizado, que localmente apresenta-se a migração e deposição do ferro na superfície devido aos processos supergênicos incidentes.

Nas porções superiores o itabirito possui maior grau de alteração intempérica, passando de itabirito semicompacto a itabirito friável em direção a superfície. Seu posicionamento geralmente está associado a zonas de alteração (fraturas ou planos de percolação), ora dispersos em meio aos corpos de itabirito paralelos ao acamamento, em zonas de charneira de dobras e ainda lentes ou camadas centimétricas.

GEOMORFOLOGIA E PEDOLOGIA

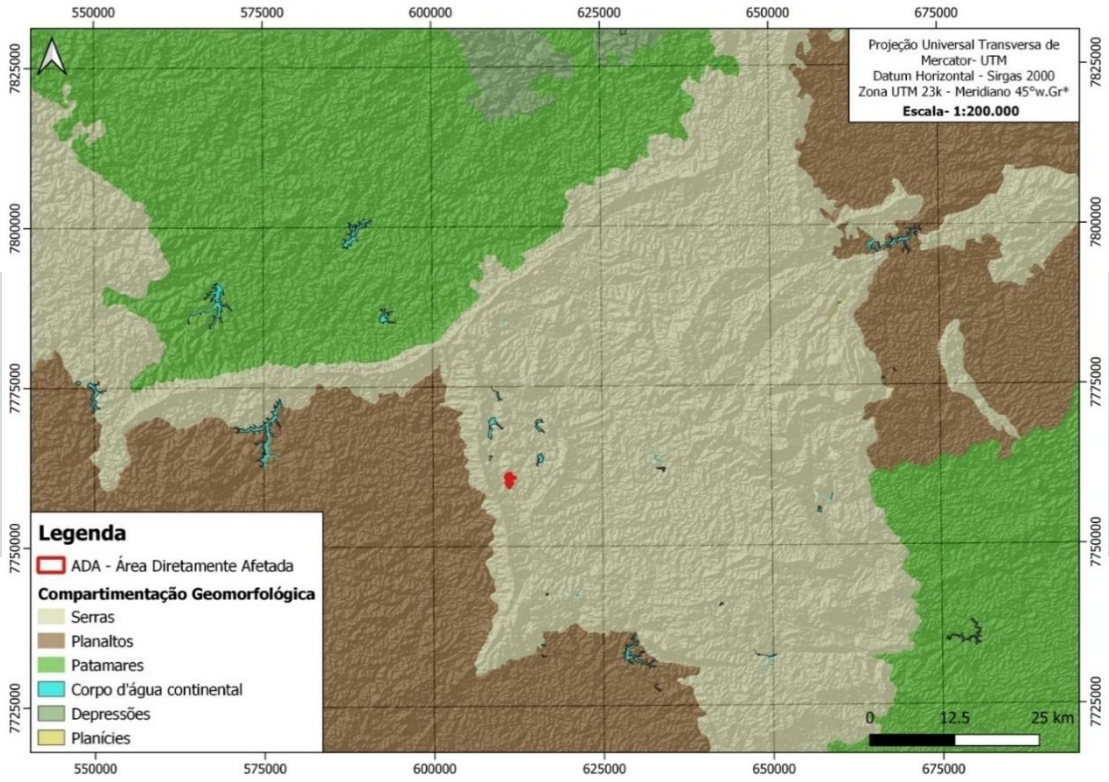
❖ GEOMORFOLOGIA REGIONAL

⇨ UNIDADE GEOMORFOLÓGICA SERRA DO CURRAL - MOEDA

Esta unidade geomorfológica (UG) compreende as extensões serranas que abrangem a borda oeste do QF, imediatamente a sul de Belo Horizonte, seguindo até as cidades de Jeceaba e Congonhas do Campo. Embora apresentando inflexões e variada toponímia (Curral, Moeda e Itabirito) possui expressiva continuidade espacial. O seguimento da Serra do Curral corresponde ao alinhamento de direção nordeste/sudoeste, na porção norte da unidade geomorfológica.

❖ GEOMORFOLOGIA LOCAL

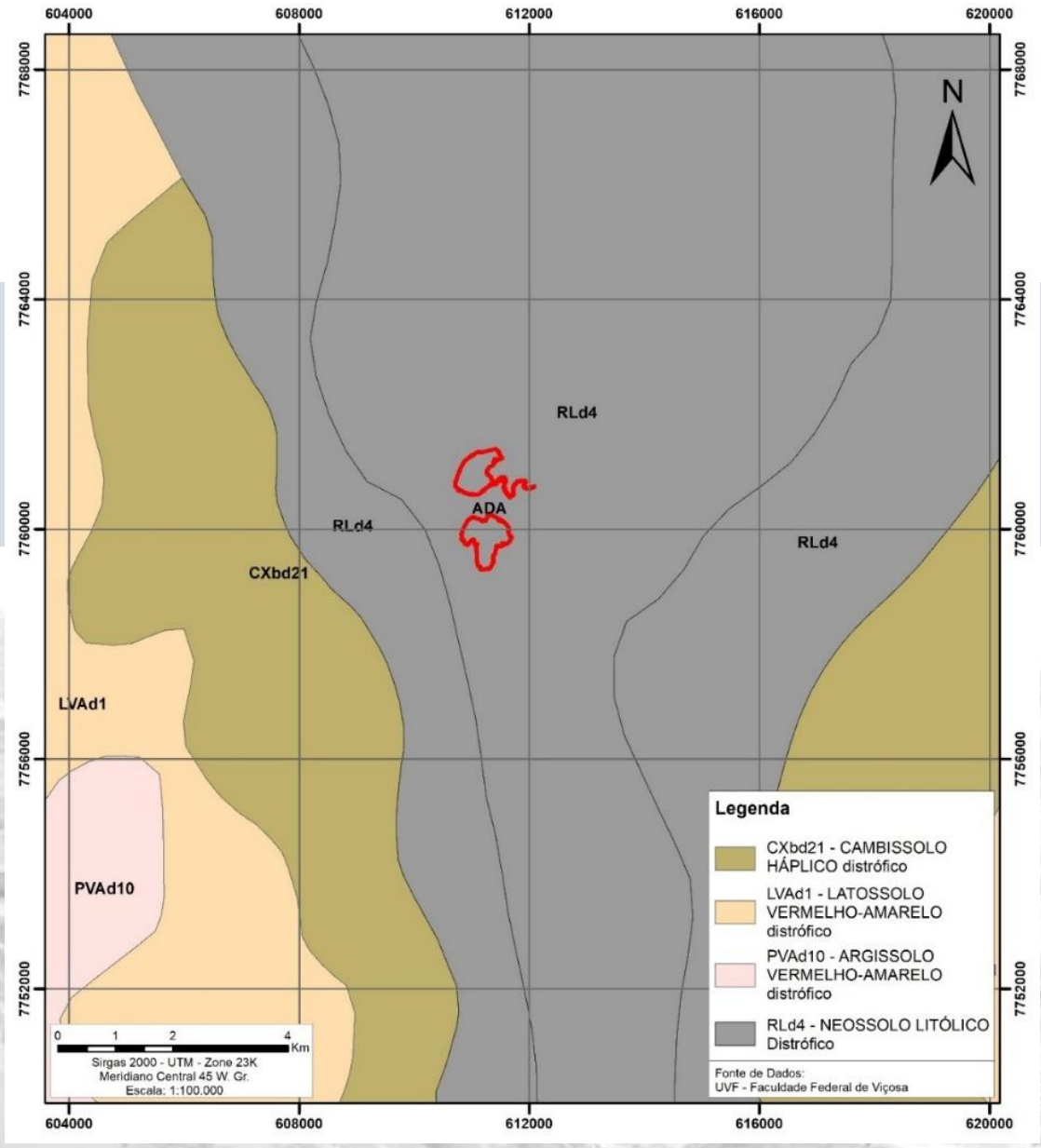
A morfoescultura local principal é controlada principalmente por fatores estruturais da configuração das unidades litológicas e dos diferentes níveis de alteração das rochas. O condicionamento das vertentes externas do sinclinal encontra-se com perfil escarpado representando os pontos de ruptura da estrutura frente ao esforço flexural. Estes pontos de ruptura consistem em hogbaks que representam uma barreira física praticamente intransponível ao longo dos três alinhamentos principais (Curral, Moeda e Itabirito).



Compartimentação geomorfológica.

SOLOS

Conforme Mapa de Solos de Minas Gerais (2010), ocorre na região de estudo as seguintes classes de solos: CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico (CXbd21), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (LVAd1), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (PVAd10) e NEOSSOLO LITÓLICO distrófico (RLd6).



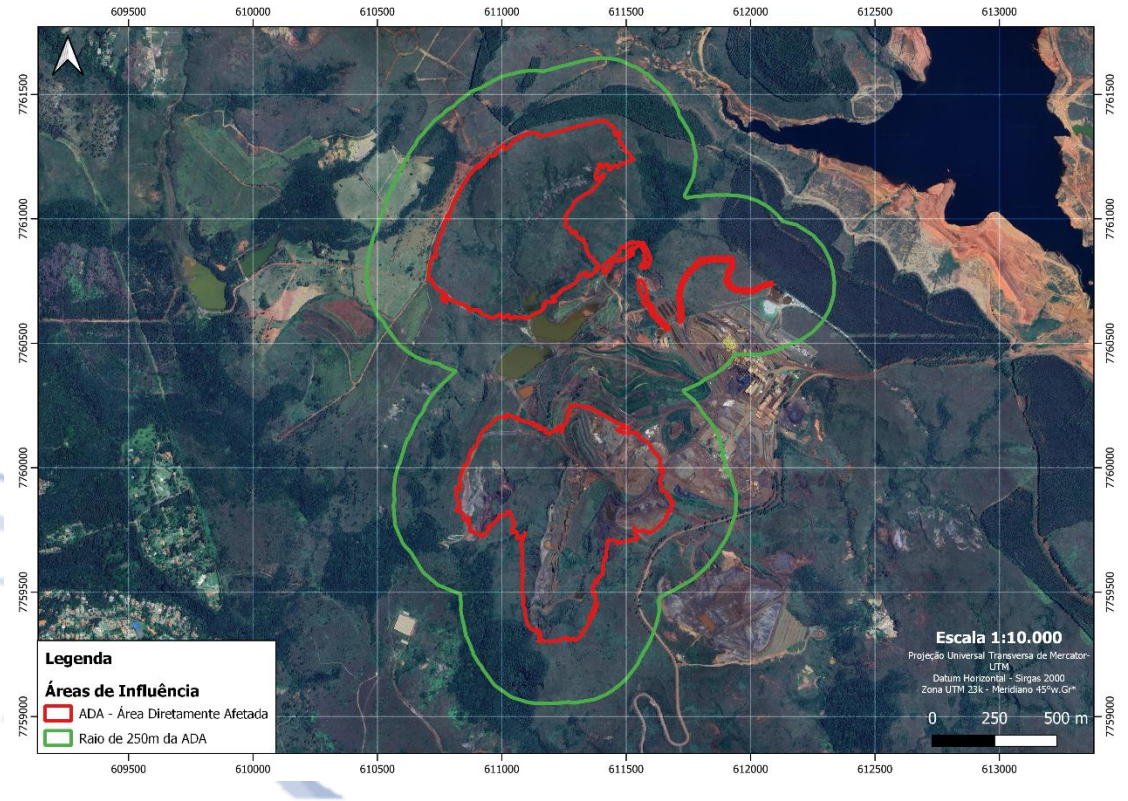
Indicação da área de estudo no Mapa de Solos de Minas Gerais (2010).

ESPELEOLOGIA

❖ ESTUDOS DE PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA

Os estudos referentes à prospecção espeleológica, da área do presente licenciamento ambiental, solicitados como item obrigatório na legislação ambiental vigente foram realizados e são apresentados neste relatório.

A IS-SISEMA 08/2017 é o documento orientativo e que estabelece todas as diretrizes e informações pertinentes a verificação, e avaliação do patrimônio espeleológico em objetos/empreendimentos passiveis de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais. Dessa forma, os estudos hora apresentados para este processo de licenciamento foram executados e relatados de forma a se adequar ao que é exigido nesta instrução, em sua versão mais atualizada.



Estrutura Alvo do processo de licenciamento e seu raio de influência de 250 m.

O processo de licenciamento em questão prevê a execução de serviços e implantação de estruturas sobre áreas parcialmente livres de interferências antrópicas, juntamente com seu raio de influência de 250 metros, para a qual são aplicados todos os critérios de prospecção e avaliação do patrimônio espeleológico (conforme a densidade de malha de prospecção relacionada ao seu potencial espeleológico).

A Área Diretamente Afetada (ADA) do presente licenciamento corresponde a uma área de 86,98 hectares (28,27%), e o Raio de 250 metros possui 220,72 hectares (71,73%), totalizando 307.70 hectares de superfície a ser avaliada. Os estudos executados para esta temática, na área deste licenciamento, integrarão o conhecimento acumulado sobre o patrimônio espeleológico do empreendimento agregando novas informações (aquelas já existentes sobre a região), geradas para subsidiar uma avaliação contínua, à medida que as operações evoluírem.

Avaliado o potencial espeleológico local da ADA e seu raio de 250 metros, nas bases de dados existentes, não foram identificadas feições espeleológicas no sentido da legislação vigente (Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90), sendo posteriormente confirmada esta informação com a realização dos caminhamentos de prospecção espeleológica. Em dados secundários utilizados como fonte, ocorrem registros da existência de cavidades na região, no entanto, estas estruturas encontrem-se a distância superior a 2,6 km da ADA deste empreendimento.

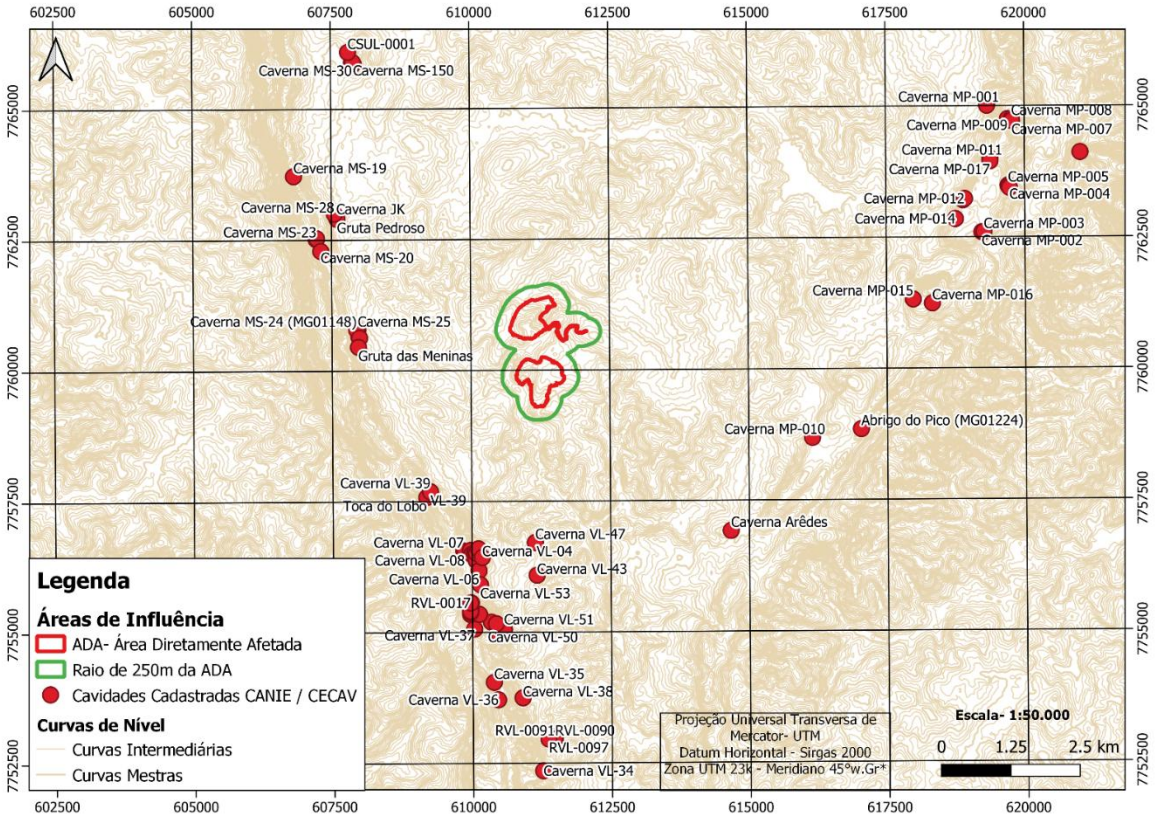
❖ Metodologia

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho buscou atender às exigências da legislação vigente e os termos de referência propostos para o licenciamento minerário em áreas com possibilidade de ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas, incluindo:

- Levantamento Bibliográfico;
- Análise Documental e Cartográfica;
- Avaliação do Potencial Espeleológico;
- Prospecção Espeleológica;
- Caracterização das Feições Cársticas;
- Elaboração do Relatório.

A prospecção espeleológica consistiu-se no percurso de toda a extensão da ADA, correspondente ao licenciamento do empreendimento da Herculano Mineração Ltda., acrescido de seu raio de 250 metros. Durante este percurso procurou-se privilegiar as áreas geológico/geomorfologicamente, mais favoráveis ao desenvolvimento de estruturas e feições cársticas.

Verificadas todos os dados disponíveis nestas bases de dados (acervos do CANIE e SBE), e ainda outras bases particulares, não foram identificadas cavidades nos limites da ADA em avaliação, bem como em seu raio de 250 metros. As cavidades relacionadas nestes cadastros que se encontram na região, bem como sua distância em relação à ADA do empreendimento encontram-se relacionadas a seguir:



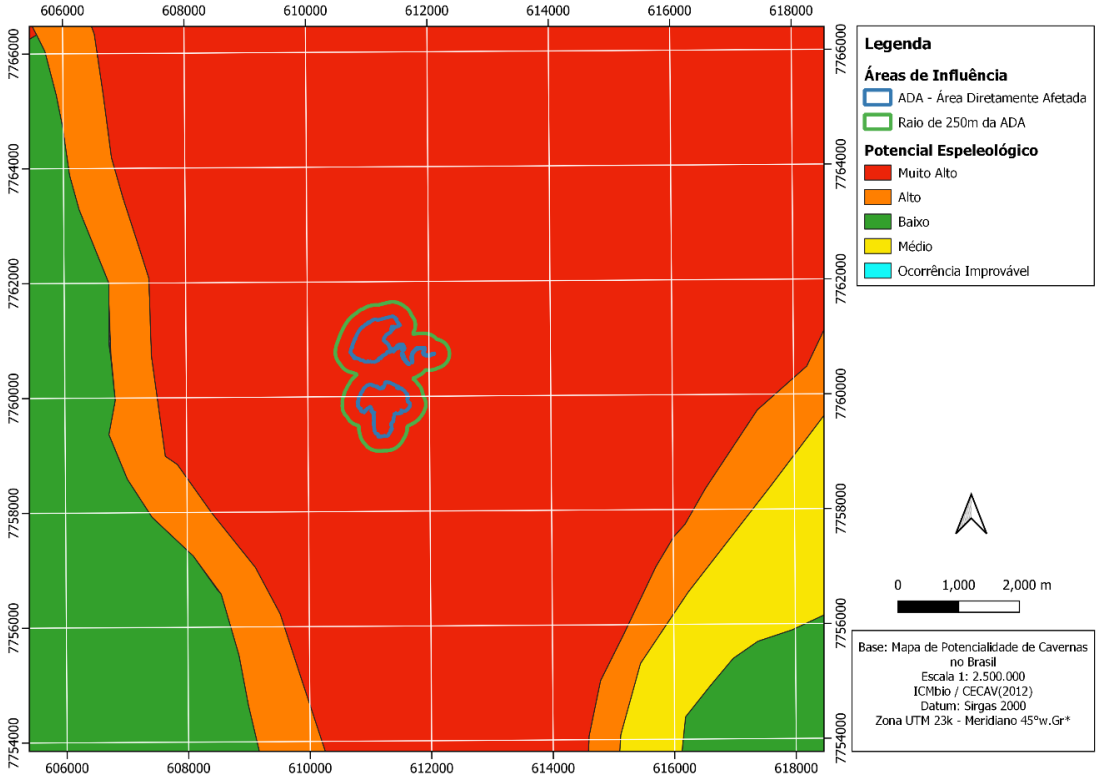
Cavidades relacionadas em cadastros oficiais, na região de inserção do alvo de licenciamento.

No contexto da unidade espeleológica abordado no item "*Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição*", o potencial da área seria pouco favorável à presença de feições cársticas e pseudocársticas típicas de canga/itabirito, bem como em quartzito, uma vez que estas litologias ocorrem nas imediações do empreendimento. Ressaltando que devem ser considerados como locais potencialmente favoráveis, nos locais onde há litologias associadas ao Supergrupo Minas, Formação Fecho do Funil, são os terrenos mais passíveis de abrigar feições desta natureza.

❖ Mapa de Potencial Espeleológico

i. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (Escala 1:2.500.000)

Segundo o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012), a área de influência do empreendimento encontra-se em local com potencial identificado como variando de muito alto a alto, para a ocorrência de cavidades.



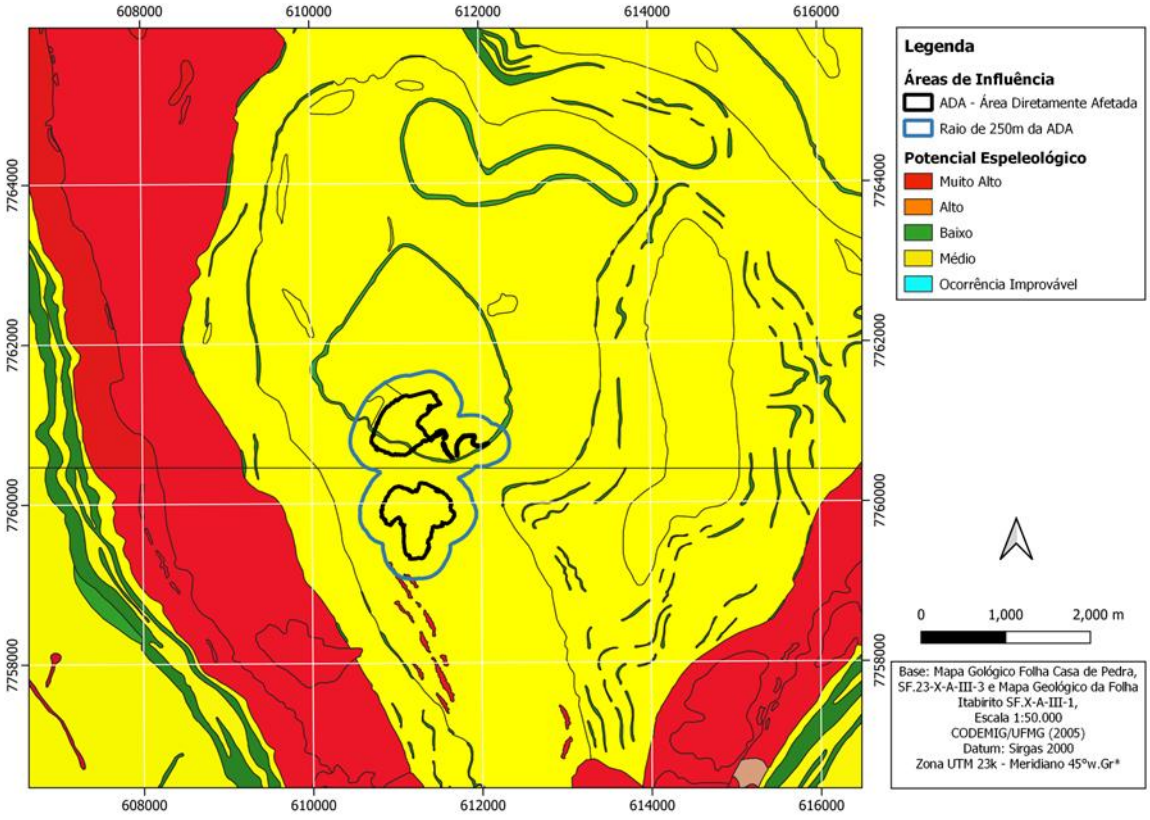
Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECAV-ICMBio (Escala 1:2.500.000).

No entanto, a grande escala deste mapa, associada à base cartográfica utilizada na sua elaboração (Mapa Geológico do Brasil, em escala 2.500.000 – CPRM), não permite a realização de uma avaliação aceitável para um levantamento de detalhe, bem como para as dimensões da ADA em questão.

ii. Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas –Mapa Geológico da Folha Casa de Pedra, SF.23-X-A-III-3 e Mapa Geológico da folha Itabirito SF.23-X-A-III-1 (CODEMIG/UFMG 2005) (Escala 1:50.000)

Segundo a metodologia adotada a área com potencial elevado para ocorrência de cavidades corresponde as litologias (formação ferrífera bandada). Segundo os mesmos critérios adotados para a geração do mapa de potencial do CECAV-ICMBio foi elaborado um mapa de potencial em escala de maior detalhe (1:50.000) como base no Mapa Geológico da Folha Casa de Pedra, SF.23-X-A-III-3 e Mapa Geológico da folha Itabirito SF.23-X-A-III-1 (CODEMIG/UFMG 2005). Este mapa detalha a geologia local e retrata de forma mais assertiva seu real potencial espeleológico.

Segundo este mapa, a compartimentação geológica da área abrange além de rocha itabirítica (potencial elevado), e rochas gnáissicas (potencial baixo). Neste sentido fica claro que as áreas com potencial elevado são restritas, portanto, o potencial geral da área do empreendimento é baixo.



Mapa de potencial espeleológico das Folhas Casa de Pedra e Itabirito para a região onde se insere o empreendimento, seguindo os critérios de potencial estabelecidos pelo CECAV-ICMBio.

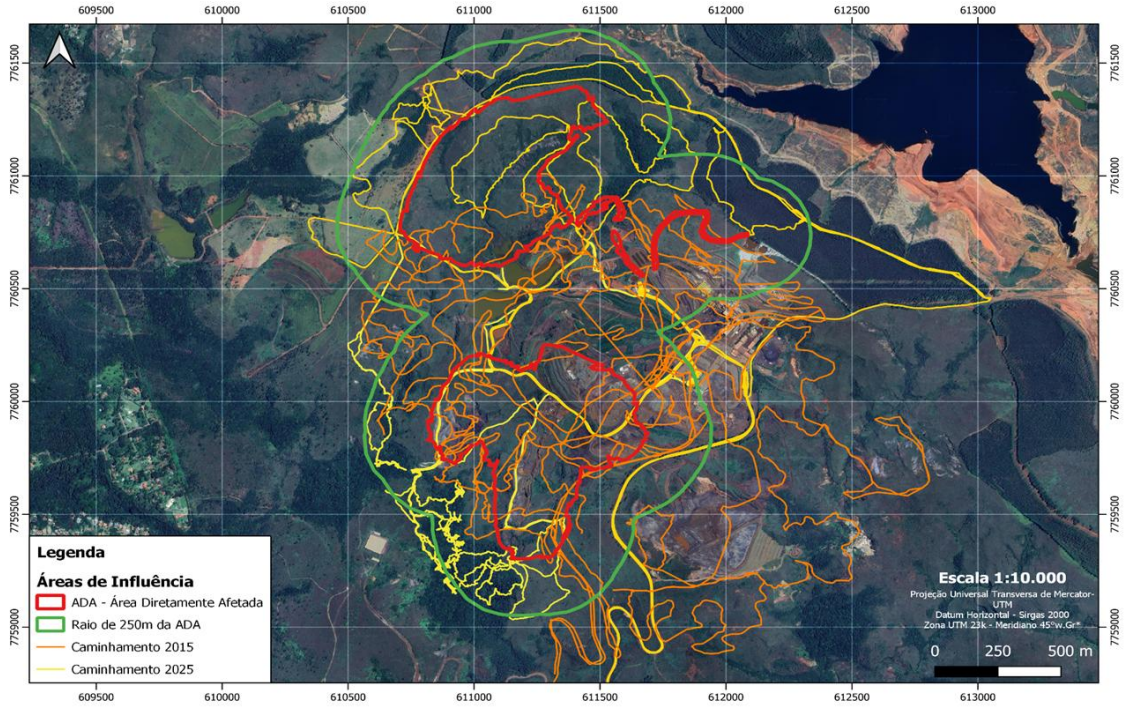
Segundo este mapa de detalhe do potencial espeleológico, a área do presente licenciamento encontra-se em terrenos de compartimentação geológica com potencial espeleológico médio. No local ocorrem rochas intensamente intemperizadas e com espesso manto de alteração, condição essa que reduz sobremaneira o potencial espeleológico.

❖ Caminhamentos Espeleológico

Foram realizados os caminhamentos espeleológicos na ADA do empreendimento, acrescida de seu raio de 250 metros. Nestes caminhamentos acumulou-se um total de 128,93 km percorridos. Após esta expressiva amostragem do terreno foram identificadas 3 feições cársticas/pseudocársticas em feições geomorfológicas favoráveis a gênese destas estruturas na superfície do empreendimento.

Este total de caminhamentos realizados corresponde a uma densidade de 41,99 km/km², densidade esta superior à indicada pela IS-SISEMA - 08/2017, para áreas com potencial médio para presença de feições cársticas, e próxima a densidade demandada para áreas com potencial alto/muito alto.

Estes caminhamentos foram realizados no ano de 2015 e complementação foi executada em agosto de 2025, por uma equipe composta por um Geólogo e um auxiliar de campo, do quadro da Herculano Mineração Ltda.



Caminhamento Espeleológico.

Avaliados todos os aspectos teóricos, consultadas base de dados oficiais, e realizadas todas as verificações necessárias com a campanha de prospecção espeleológica conclui-se que a Área Diretamente Afetada do empreendimento, bem como a extensão de seu raio de 250 metros, não possui estruturas cársticas/pseudocársticas em superfície, bem como não apresentam indícios físicos da presença de estruturas endocársticas que apresentem relevância.

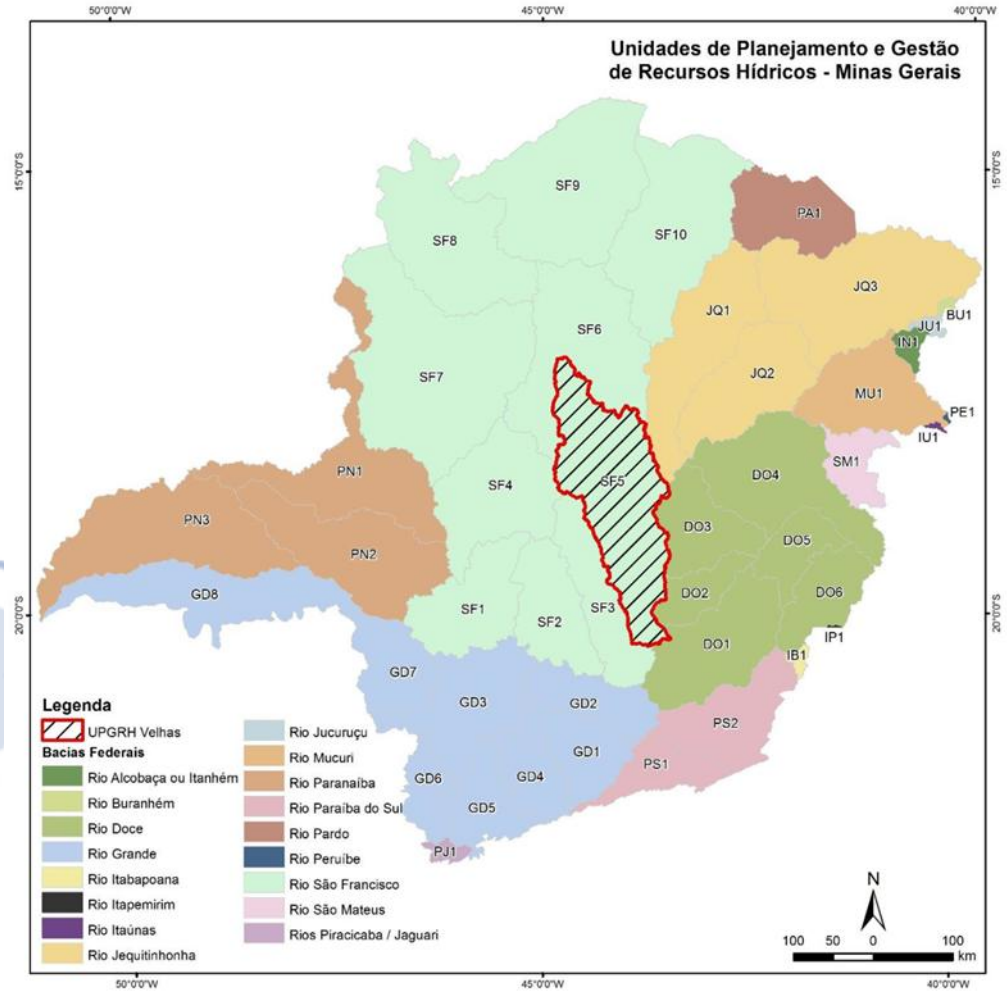
As características ressaltadas na descrição das Unidades Espeleológica e Geomorfológica da região, bem como toda a metodologia adotada para a definição das áreas favoráveis ou não favoráveis à presença de feições cársticas/pseudocársticas, indicaram a inexistência de potencial espeleológico em formações ferríferas e depósitos detriticos ferruginosos e litologias carbonáticas.

No que se referem às cavidades cadastradas no CECAV-ICMBio, estas se encontram a uma distância superior a 9 km. Esta distribuição espacial permite descaracterizar qualquer influência do empreendimento ocasionando em interferências sobre elas.

Neste sentido, conforme se encontra expresso na IS-SISEMA- 08/2017, não são pertinentes a este licenciamento as demais obrigações necessárias a avaliação do patrimônio espeleológico. Mesmo diante da desobrigação foi realizado a mapeamento e caracterização das feições identificadas na área do estudo, a partir dessas informações foi elaborado o relatório sobre Critérios Locacionais anexado aos documentos do SLA (SEMAD) (Sistema de Licenciamento Ambiental).

HIDROGRAFIA

O município de Itabirito, município onde se encontra a Herculano Mineração, insere-se na bacia hidrográfica do rio das Velhas. Esta, por sua vez, está localizada na região central do Estado de Minas Gerais, entre as latitudes 17°15'S e 20°25'S e longitudes 43°25'W e 44°50'W. Ela corresponde à Unidade de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPCRH) SF5 (São Francisco 5).

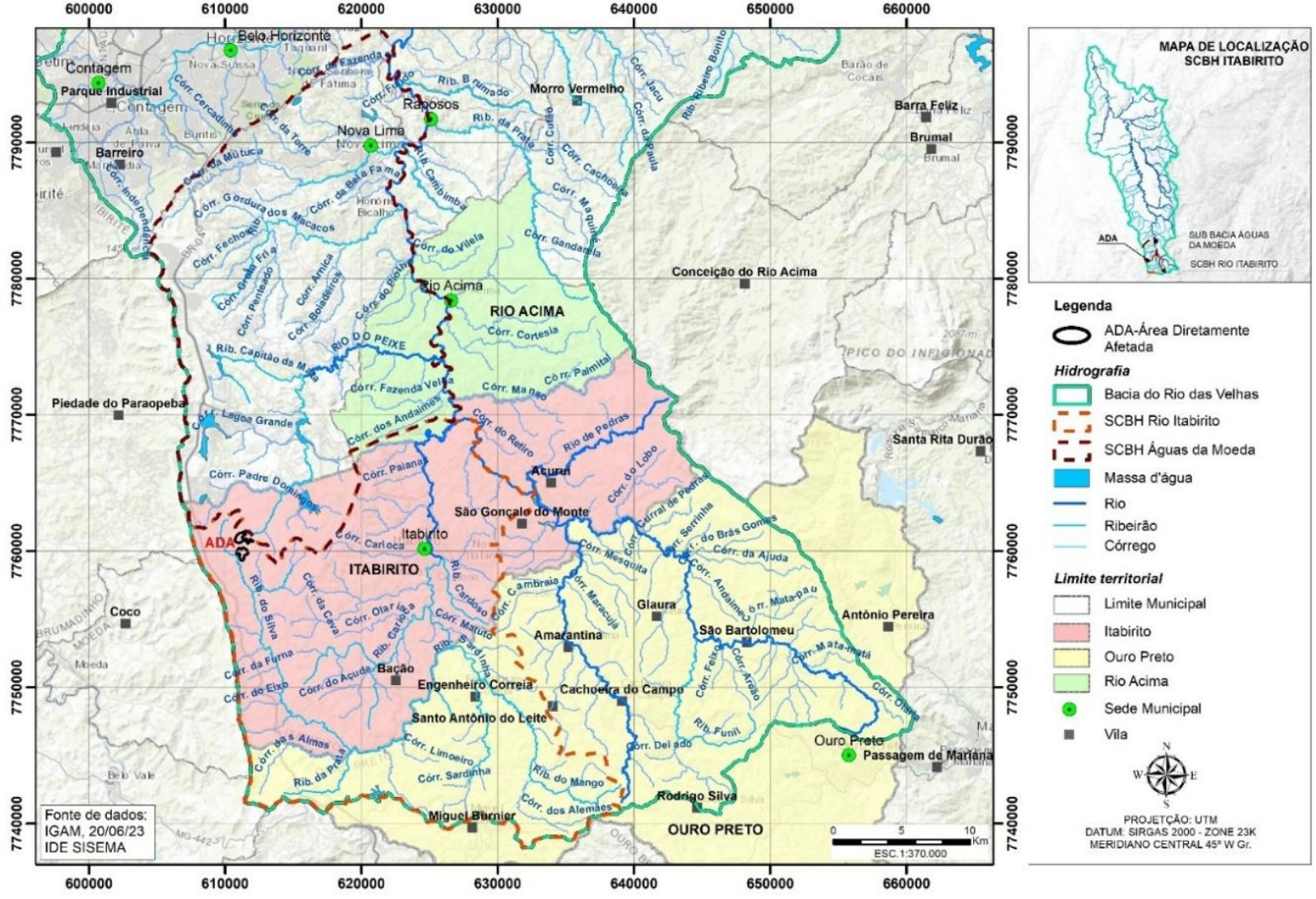


Localização da UPGRH Velhas.

Fonte: *https://siga.cbhvelhas.org.br/publicacoesArquivos/siplan_pubMidia_2_VOL_I_Diagnostico.pdf*

❖ HIDROGRAFIA REGIONAL

A bacia do rio das Velhas apresenta ao longo de seu percurso uma significativa quantidade de drenagens que a alimenta, tendo como principais afluentes: rio Bicudo, ribeirão Jequitibá, ribeirão da Mata, ribeirão Arrudas, ribeirão do Onça e rio Itabirito (estes pela margem esquerda); e rio Curimataí, rio Pardo, rio Paraúna/Cipó, rio Taquaraçu e ribeirão Caeté/Sabará (estes pela margem direita).



Localização da ADA na Bacia do Rio das Velhas e sua localização em relação ao SCBH Itabirito.

❖ HIDROGRAFIA LOCAL

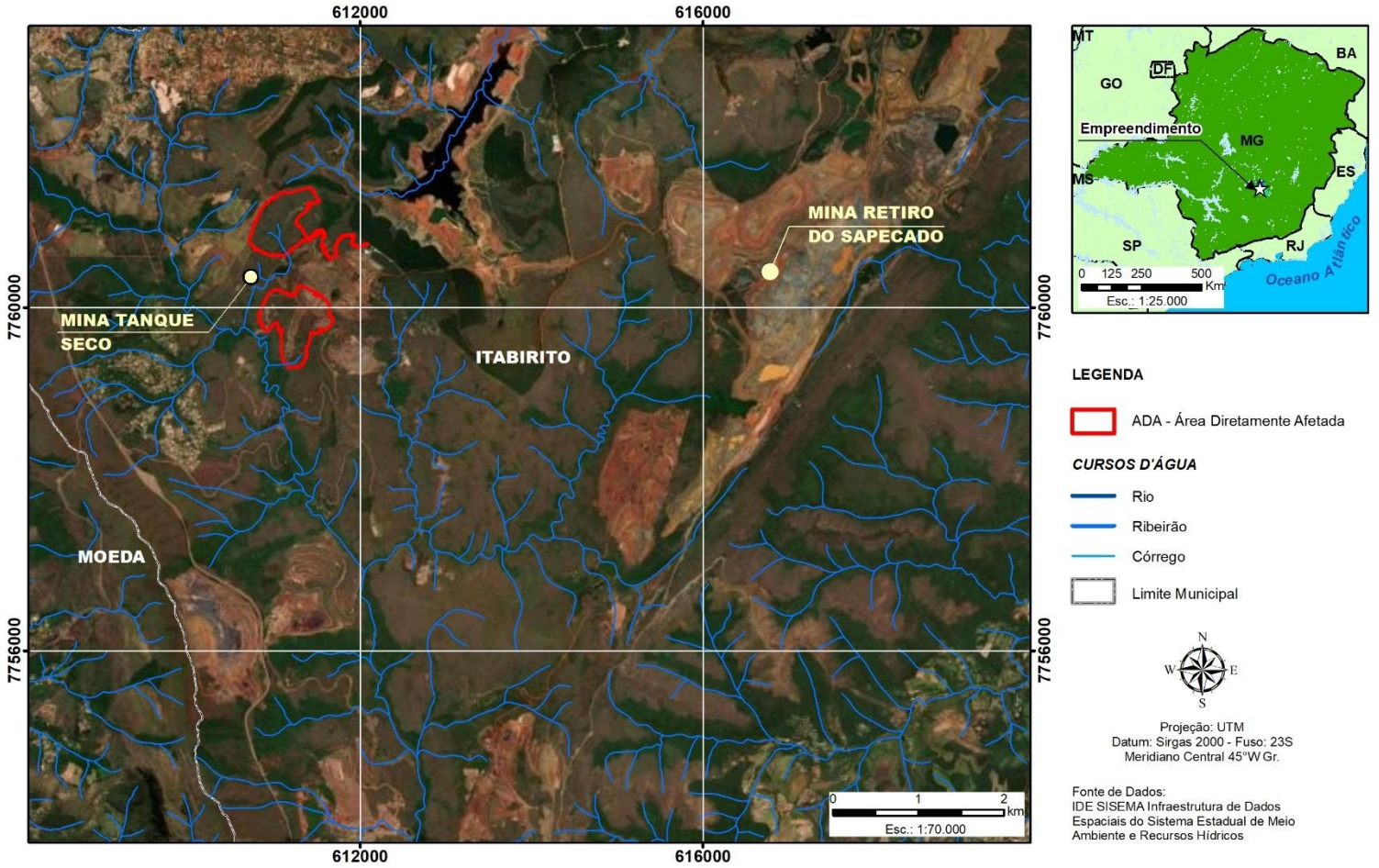
Os principais afluentes do Rio Itabirito são: Ribeirão do Silva, Ribeirão Carioca, Córrego do Bação, Córrego Carioca, Córrego da Mina, Ribeirão Mata Porcos e Ribeirão do Mango, sendo chamado de Rio Itabirito a partir da confluência desses dois últimos. E dentre estes principais afluentes destaca-se a microbacia do Ribeirão do Silva que corresponde à micro unidade hidrográfica de inserção do empreendimento em questão.

O Ribeirão do Silva possui suas cabeceiras localizadas na faixa de itabiritos do Grupo Itabira, adjacente ao lineamento da Serra da Moeda, desaguando, por sua vez, no Ribeirão Mata Porcos que é tributário (afluente) do rio Itabirito. Está situada na porção oeste do município de Itabirito, ocupando uma área de 95,80 km², com aproximadamente 20 km de extensão.

Em função da sua localização espacial verifica-se que o Ribeirão do Silva se encontra em terreno acidentado, em vales profundos e encaixados, com presença de mata de galeria ou vegetação ciliar em grande parte de seu percurso. A maioria de seus tributários e cabeceiras tem sua origem na borda leste da serra da moeda em meia vertente, cruzando a BR 040 por baixo, até atingir o leito principal em cota inferior.

À leste da Herculano Mineração existem dois importantes tributários da bacia do ribeirão do Silva, que também correm no sentido Norte/Sul, que são o Ribeirão Arêdes e o Córrego Benevides. Possuem, basicamente, as mesmas características de padrão morfológico do Silva que são sinuosidade acentuada em meio a vales encaixados e profundos.

As estruturas de apoio da HERCULANO, incluindo as instalações de tratamento e futuro pit do Tanque Seco e a pilha de estéril/rejeito, estão restritas a porção noroeste do Morro do Tanque Seco, onde as drenagens contribuem para formação de uma drenagem natural de pequena extensão, entrando logo no Ribeirão do Silva, principal afluente da margem direita do Ribeirão Mata Porcos, que por sua vez contribui na formação do Rio Itabirito, pertencente à bacia hidrográfica do Rio das Velhas.



Hidrografia local do empreendimento da Herculano Mineração, destacando-se a área diretamente afetada (ADA).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

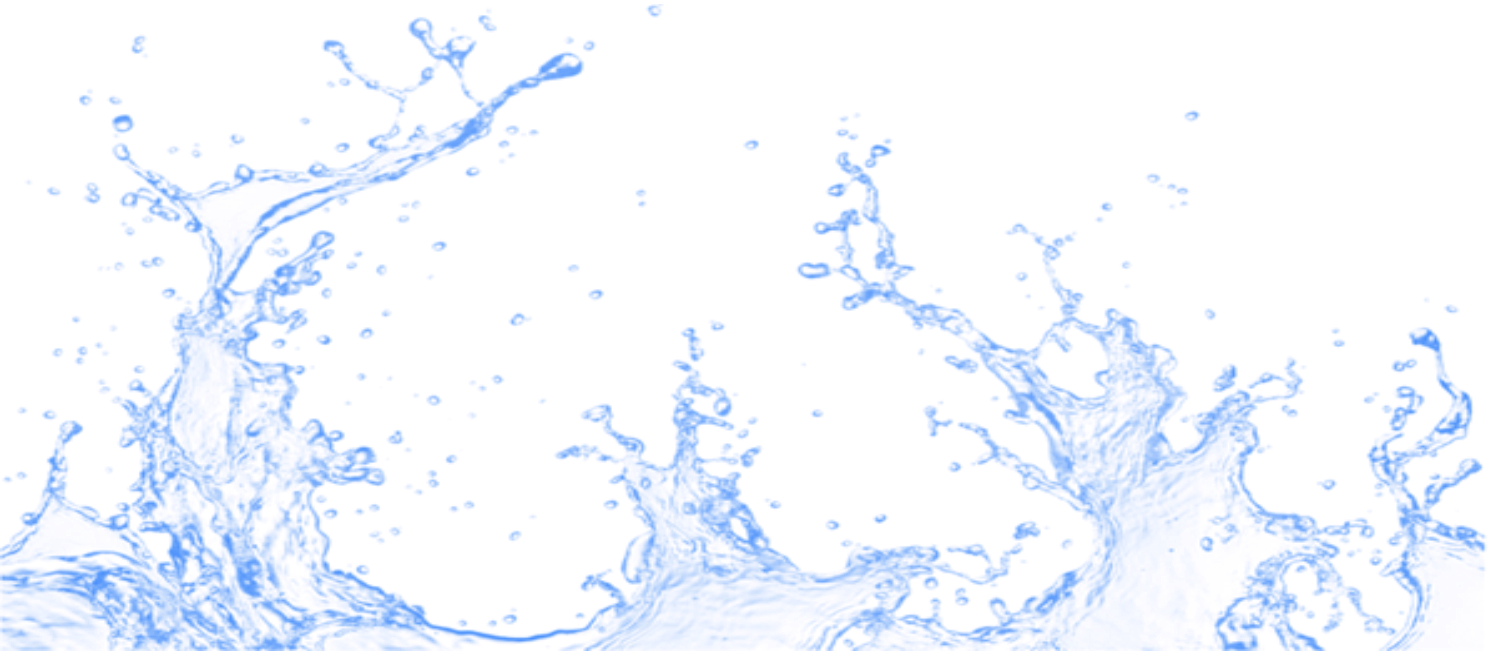
O objetivo de se avaliar a qualidade das águas na área de influência do projeto em estudo é de levantar um histórico das atuais características das águas, ou seja, antes de novas intervenções na área e, assim, possibilitar futuras análises comparativas, além de servirem como referência para o monitoramento dos eventuais impactos ambientais identificados no presente estudo, sejam presentes ou futuros. Também servirá para subsidiar a tomada de decisões, visando à implementação de ações preventivas e/ou corretivas, objetivando a melhoria da qualidade ambiental.

Os pontos de coleta estão distribuídos na área de influência do projeto objeto deste estudo e servirão de comparativo com resultados de análises a serem efetuadas durante a operação do mesmo, permitindo assim, avaliar possíveis impactos sobre a qualidade das águas e a tomada de medidas corretivas caso seja necessário.

A qualidade das águas superficiais dos cursos d'água na área diretamente afetada pela ampliação do empreendimento, na Mina Tanque Seco vêm sendo avaliada de forma sistemática através do Programa de Monitoramento Hídrico e de Efluentes Líquidos implantado na empresa desde 2001, em atendimento às condicionantes impostas nas diversas licenças obtidas por ela ao longo de suas atividades.

O programa de monitoramento implantado desde 2001 no local denominado de Tanque Seco contempla onze (11) pontos de coleta sendo: seis de águas superficiais e cinco pontos de efluentes líquidos (oleosos e sanitários), sendo que no presente estudo serão avaliados três (3) pontos de águas superficiais inseridos no ribeirão do Silva. As análises atualmente são realizadas semestralmente conforme exigência da Licença de Operação – LO 078/2017.

Além dos pontos de águas superficiais já avaliados pela Herculano através de seu programa de monitoramento hídrico e de efluentes líquidos, também será analisado um ponto no ribeirão Arêdes localizado no Retiro do Sapecado, a jusante da lavra da Herculano Mineração.



Para a avaliação da qualidade das águas superficiais inseridas nas áreas integrantes do projeto minerário da Herculano Mineração (Tanque Seco – ADA - e Retiro do Sapecado) objeto do presente estudo, **foram definidos 4 (quatro) pontos distribuídos nos ribeirões do Silva e do Arêdes (no Córrego Bugre, tributário do Rib. Arêdes)**.

Pontos de coleta de águas superficiais (UTM - SIRGAS 2000 – Fuso 23 K).

Ponto de Coleta	Coordenadas	
TANQUE SECO		
P1 – Vertedouro da barragem B3.	X=610985	Y= 7760395
P2 - Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento.	X=610771	Y=7759676
P3 – Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento.	X= 611109	Y=7758740
RETIRO DO SAPECADO		
P14 – Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes.	X=615388	Y=7759346

Obs.: Cor azul - Pontos já monitorados pela empresa. Cor verde: ponto novo.

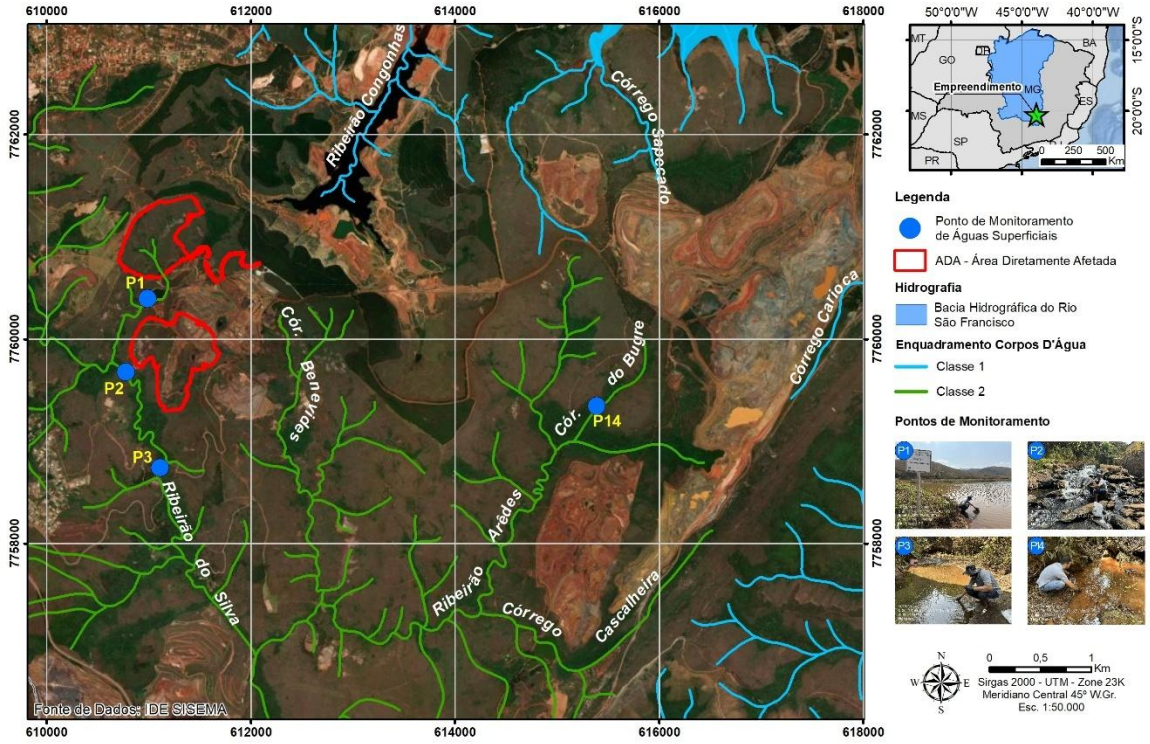


Imagem satélite e IBGE do projeto da Herculano Mineração destacando o local da ADA do Tanque Seco, objeto do licenciamento, e a região do Retiro do Sapecado, integrantes do Projeto Minerário da Herculano em estudo e a localização dos pontos de águas superficiais.

Os pontos localizados no ribeirão do Silva (P1 - Vertedouro da barragem B3; P2 - Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento e P3 - Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento) são analisados atualmente semestralmente, conforme exigência estabelecida na condicionante da licença de operação citada acima.

Com relação ao Retiro do Sapecado que faz parte do projeto minerário da Herculano, foi realizada uma campanha de monitoramento em um ponto de coleta localizado no Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes. A avaliação da qualidade da água no ribeirão do Arêdes (P14 - Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes) foi baseada em uma campanha realizada na data 16/09/24.

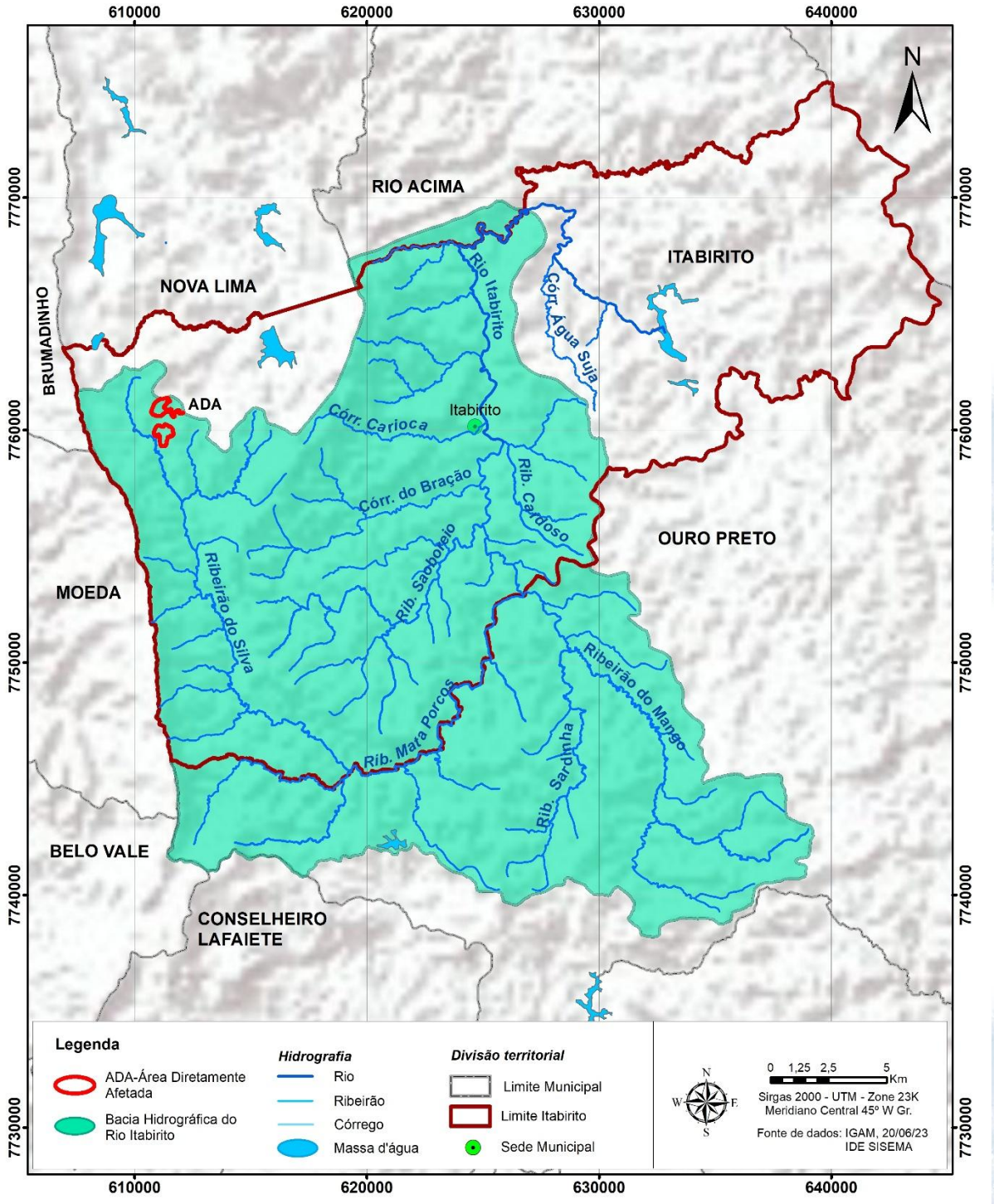
Nos quatro pontos de análise da qualidade das águas superficiais foi analisada uma série de parâmetros físico-químicos, microbiológicos e hidrobiológicos, os quais estão descritos a seguir:

- Parâmetros físicos: turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, cor verdadeira e temperaturas da água e do ar;
- Parâmetros químicos: pH, condutividade elétrica, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, oxigênio dissolvido, DBO, óleos e graxas, potencial Redox, alumínio solúvel, arsênio total, cádmio total, chumbo total, cobre solúvel, cromo total, níquel total, mercúrio total, zinco total; fenóis, substâncias tensoativas, fósforo total e nitrogênio total;
- Microbiológicos: coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococos faecium* e *faecalis* e;
- Hidrobiológicos: Comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e comunidade bentônica.

Os parâmetros em azul foram adicionados na campanha realizada na data 16/09/24, com o objetivo de avaliar melhor a qualidade atual das águas em termos.

❖ ENQUADRAMENTO DOS CURSOS D'ÁGUA INSERIDOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS

A bacia hidrográfica do rio Itabirito é importante contribuinte da bacia do rio das Velhas, que é o principal afluente do rio São Francisco em Minas Gerais.



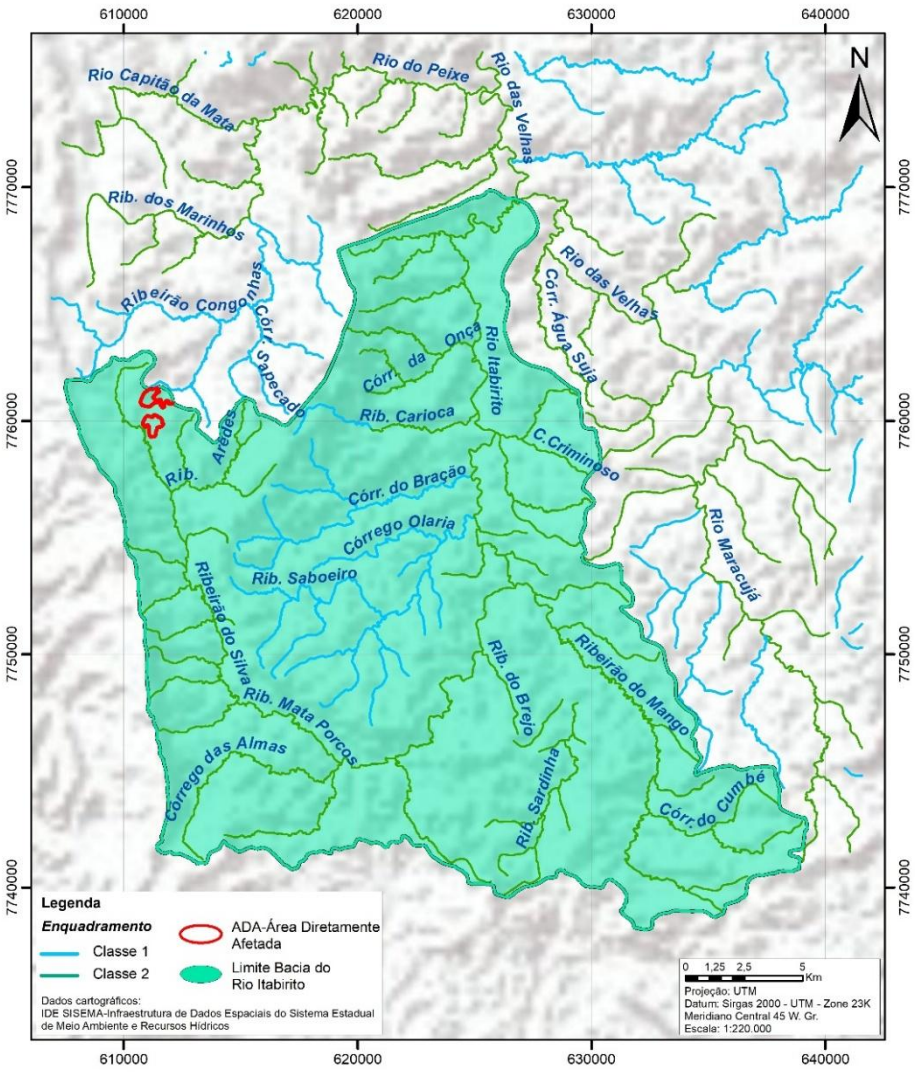
Bacia Hidrográfica do rio Itabirito, MG.

Em relação ao enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas, essa foi enquadrada conforme o Art. 1° da *Deliberação Normativa COPAM n° 20, de 24/06/1997.*

> *"Art. 1° - As águas da bacia do rio das Velhas ficam enquadradas da seguinte forma:*
> ***10** - SB do Ribeirão Mata Porcos/**Itabirito***
> ***Trecho 20** - Ribeirão Mata-Porcos/Itabirito, das nascentes até a confluência com Rio das Velhas .....Classe 2.*
> *Inclui-se o ribeirão do Silva.*

Assim, os pontos **P1** a **P3** inseridos no ribeirão do Silva e o **P14** no Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes, recebem o enquadramento de **Classe 2**.

A figura a seguir apresenta o enquadramento dos principais cursos de água da bacia do rio Itabirito.



Enquadramento dos principais cursos de água da bacia do rio Itabirito.
Fonte: Adaptado de DN COPAM Nº 20, de 24 de junho de 1997.

Para a discussão dos resultados das amostragens realizadas sobre os cursos de águas superficiais, serão tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação ambiental do Estado de Minas Gerais correspondentes ao seu enquadramento, conforme a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH - MG n.º 008, de 21 de novembro de 2022.

❖ QUALIDADE DAS ÁGUAS

As águas superficiais amostradas em cursos d'água localizados nas áreas de influência do Projeto Minerário da Herculano Mineração (Tanque Seco - ADA e Sapecado), acusaram valores para uma série de parâmetros físico-químicos e microbiológicos em conformidade com os limites máximos permitidos estabelecidos pela DN Conjunta COPAM / CERH 8/2022 e Resolução CONAMA 357/05 para águas de classe 2, exceto: ferro solúvel (P1, P2, P3 e P14), manganês total (P1, P2 e P3), cobre solúvel (P1), fenol (P1, P2, P3 e P14), pH (P2), turbidez (P3) e *E. coli* (P2).

Com base nos resultados obtidos para o Índice de Qualidade das Águas (IQA) na campanha de monitoramento realizada na data 16/09/24, verificou-se que as águas dos cursos hídricos avaliados (ribeirão do Silva e Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes) se mostraram em geral com boa qualidade, sendo corroborado pelos resultados dos vários parâmetros físico-químicos e microbiológicos que acusaram em sua maioria valores em conformidade com a DN Conjunta COPAM / CERH 8/2022 para águas classe 2.

O IQA variou de 78 (P1) a 86 (P3) no ribeirão do Silva e acusou um valor de 86 no ponto P14 localizado no Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes, indicando águas de boa qualidade, segundo a faixa estabelecida pelo IGAM.

O pH esteve dentro da faixa limite estabelecida pela DN Conjunta COPAM/CERH n.º 08/2022 em todos os pontos de coleta, com exceção da data 05/07/22 no ponto P2. O pH oscilou de ligeiramente ácido a alcalino.

Como consequência dos teores reduzidos de sólidos suspensos a turbidez também foi reduzida em todos os pontos de coleta, com exceção da data 05/01/24 no ponto P3 localizado no ribeirão do Silva na estação chuvosa.

A condutividade elétrica da água apresentou valores bem reduzidos em todos os pontos de coleta, indicando a presença de poucos íons em solução, ou seja, baixa mineralização. Estes resultados refletem os baixos índices de sólidos dissolvidos.

De acordo com a literatura, a condutividade para as águas naturais varia de 0,5 a 2,0 $\mu S.cm^{-1}$ para água destilada, 10 a 100 $\mu S.cm^{-1}$ para as águas naturais e acima de 1000 $\mu S.cm^{-1}$ para águas poluídas.

Com base no que foi exposto acima e nos resultados obtidos para a condutividade, as águas amostradas são águas naturais.

A cor em todos os pontos de coleta esteve abaixo do limite máximo permitido.

Em termos de oxigênio dissolvido, um dos parâmetros mais importantes no estudo da qualidade das águas e que está relacionado à sobrevivência de organismos aeróbios, esteve acima do mínimo exigido em todos os pontos de coleta, indicando águas com boa a alta oxigenação.

As águas superficiais amostradas estavam livres de contaminantes como óleos e graxas e surfactantes aniônicos que acusaram valores inferiores aos seus limites máximos permitidos. Os fenóis acusaram inconformidades em todos os pontos de coleta.

A DBO que é um parâmetro usado para estimar a carga orgânica dos recursos hídricos e que representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelos peixes e outros organismos aeróbicos e gasta na oxidação de matéria orgânica presente na água, acusou em todos os pontos um valor inferior ao limite de quantificação do método de análise, sendo inferior ao LMP.

A temperatura que expressa à energia cinética das moléculas de um corpo, sendo seu gradiente o fenômeno responsável pela transferência de calor em um meio, acusou valores considerados normais em todos os pontos de coleta, indicando que nestes locais não há lançamento de despejos industriais, como por exemplo, águas de resfriamento de máquinas com temperaturas elevadas. As alterações nas temperaturas ocorreram da estação chuvosa para seca causada por fontes naturais, principalmente energia solar.

Quanto aos dois nutrientes avaliados, o nitrogênio total esteve ausente em todos os pontos de coleta. Já o fósforo total esteve presente em todos os pontos em concentrações inferiores ao LMP. Não foi observado em nenhum curso d'água estudado um processo de eutrofização.

Em termos dos metais ferro e manganês, tem-se que o ferro solúvel esteve presente em todos os pontos de coleta e em algumas datas acima do LMP. Já o manganês total foi detectado nos pontos P1 a P3 e em algumas datas acusou teores acima do LMP. O ponto P14 localizado no Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes, não acusou presença de manganês total e solúvel.

O potencial redox nos quatro pontos indicou uma condição de meio oxidante.

Já os metais traços Al, Pb, Cr, Ni, Hg e Zn e o metaloide arsênio acusaram teores inferiores aos seus limites de quantificação em todos os pontos de coleta.

Os elementos cádmio total e cobre solúvel estiveram presentes nos quatro pontos de coleta, sendo que o Cd esteve inferior ou igual ao LMP. O cobre acusou valores acima do LMP.

O ABS esteve abaixo do LMP em todos os pontos de coleta e os fenóis acima do LMP.

Em termos de qualidade sanitária das águas amostradas, foram detectados em todos os pontos de coleta coliformes totais, *E. coli* e *Enterococcus faecium* e *faecalis*, sendo que a *E. coli* acusou valores abaixo do LMP, com exceção do ponto P2.

A presença destas bactérias na água indica a possibilidade da presença de bactérias patogênicas que podem afetar a saúde humana e de animais, o que impossibilita um uso da água para consumo humano sem tratamento.

Cabe ressaltar que o monitoramento avaliado neste estudo tem como objetivo avaliar a qualidade das águas dos cursos hídricos nas áreas diretamente afetadas pelo futuro empreendimento antes do início de qualquer atividade ser iniciada, servindo como um background.

Quanto a presença de metais nas águas da região, parece ter relação com as características geoquímicas locais.

QUALIDADE DE SEDIMENTOS DE FUNDO

O objetivo deste item é apresentar um "retrato" da atual situação da qualidade dos sedimentos amostrados nos cursos d'água, que se encontram nas áreas que poderiam sofrer um impacto adverso em função da atividade minerária. Para isto, avaliou-se os sedimentos coletados nos córregos inseridos na área diretamente afetada na Mina Tanque Seco, onde se encontram os objetos do licenciamento, e a região do Retiro do Sapecado, integrantes do Projeto Minerário da Herculano.

Sedimentos são camadas de partículas minerais e orgânicas, frequentemente de granulometria fina, que cobrem o fundo dos rios, lagos, reservatórios, estuários e oceanos. Constituem amontoados de partículas heterogêneas, compreendendo diferentes materiais orgânicos tais como colóides, detritos, bactérias e algas e inorgânicos como óxidos, hidróxidos, silicatos, carbonatos, sulfetos e fosfatos. Eles funcionam como um compartimento importante dos ecossistemas aquáticos e servem como habitat de muitas espécies de organismos.

Os sedimentos servem como área de habitação, reprodução e alimentação para os organismos aquáticos. Além disso, podem servir como reservatórios e fonte de vários contaminantes (orgânicos e inorgânicos) para a coluna d'água e organismos aquáticos.

Visando caracterizar quimicamente e a qualidade atual dos sedimentos nos córregos inseridos na área de influência da ampliação do empreendimento, determinou-se a concentração de alguns elementos, os quais foram reunidos em três grupos: elementos traços (Hg, Pb, Cd, As e Ni); macroelementos (Al, Si, K, Na, P, Ca, Ti e Fe) e microelementos (Mn, Cu, Zn, Co e Cr). Para isto, foi realizada uma campanha de amostragem na data 16/09/24.

Pontos de coleta de sedimentos de fundo (UTM - SIRGAS 2000).

Nomenclatura	Descrição do Ponto	UTM-E	UTM-N
Tanque Seco			
P1	Vertedouro da barragem B3.	X=610985	Y= 7760395
P2	Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento.	X=610771	Y=7759676
P3	Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento.	X= 611109	Y=7758740
Retiro do Sapecado			
P14	Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes	X=615388	Y=7759346

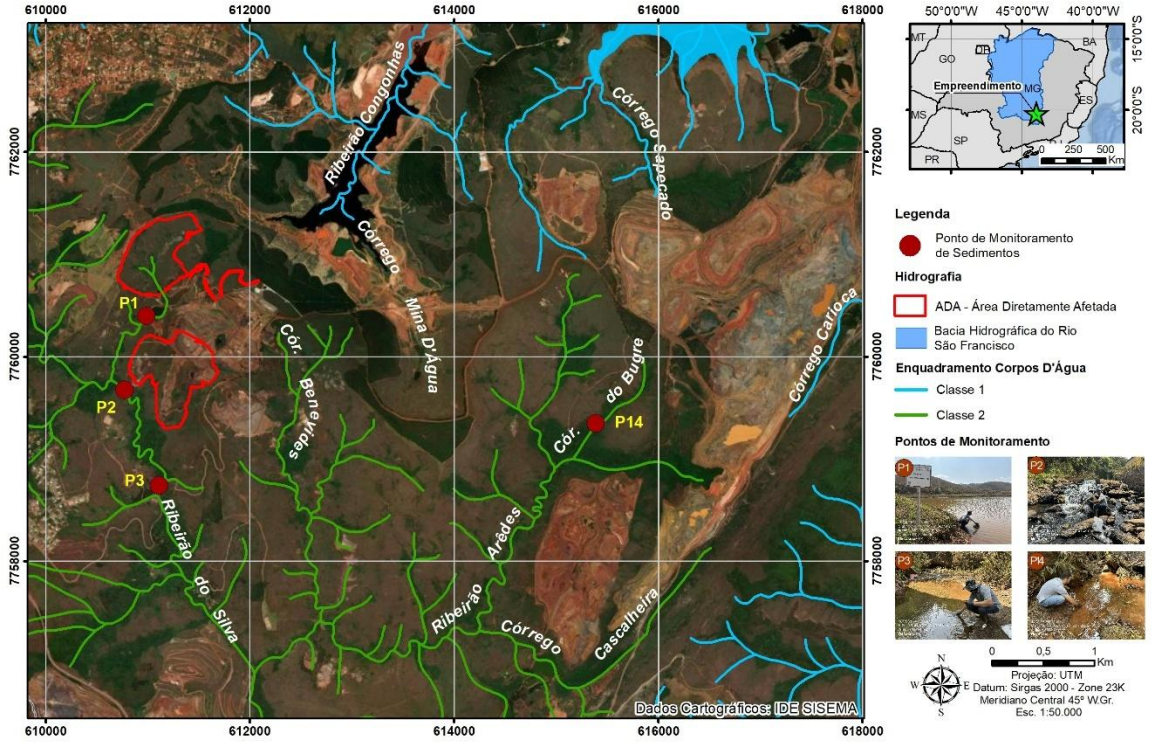


Imagem satélite contendo os locais dos pontos de sedimento de fundo de águas superficiais.

O presente estudo mostrou que de modo geral, na campanha realizada em setembro de 2024 os resultados para todos os elementos químicos nas amostras de sedimento que possuem valores limiares estabelecidos pela Resolução CONAMA 454/2012 e valores de prevenção da *NOAA de 2008* (NOAA – SQRT), estiveram abaixo destes, com exceção de arsênio nos pontos **P1** a **P3** e **P14** e níquel nos pontos **P3** e **P14**.

Todas as mostras de sedimento analisadas nos quatro pontos de coleta acusaram a presença dos metais avaliados, com exceção dos elementos cádmio, mercúrio e berílio que acusaram teores inferiores aos seus limites de quantificação nos quatro pontos de coleta, exceto o berílio no ponto **P3**.

Os elementos ferro, manganês e alumínio acusaram valores muito elevados, assim como seus óxidos.

A partir da análise e interpretação dos resultados obtidos para todos os parâmetros avaliados, observa-se que o ponto **P2** – Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento foi o que acusou concentrações mais baixas para os parâmetros analisados e o **P3** – Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento o que acusou na sua maioria os valores mais altos.

Os elementos Al, As, Ba, Fe, Mn, Pb, Co, Cu, Cr, Ni, e Zn foram detectados em todos os pontos de coleta. Os elementos Be, Cd e Hg não foram quantificados em nenhum dos locais amostrados, visto que todos eles resultaram em concentrações abaixo dos limites de quantificação (LQ) dos métodos utilizados, com exceção do Be no ponto **P3**.

Comparando-se os resultados dos metais traços detectados nas águas superficiais avaliadas nos quatro pontos de coleta com os resultados obtidos em sedimento nos mesmos pontos, verifica-se que estes não foram detectados nas águas, sugerindo que os metais que foram detectados nos sedimentos não estão sendo mobilizados para a coluna d'água e que as águas não estão contaminadas por estes metais.

Os elementos que possuem valor orientador TEL (Threshold Effect Level), concentração na qual raramente são esperados efeitos adversos para os organismos, estabelecidos pelo NOAA de 2008, apresentaram concentrações abaixo do limite, mostrando que os sedimentos coletados nos quatro pontos raramente são causadores de efeitos adversos para os organismos. Somente o arsênio nos quatro pontos e o níquel no ponto P3 acusaram valores acima do TEL.

Em termos da classificação de contaminantes em sedimentos estabelecidos pela CETESB, os sedimentos avaliados apresentaram qualidade ótima para os contaminantes analisados, com exceção do arsênio nos pontos P3 e P14 que foram regulares e o níquel que foi regular no ponto P3.

Com base no que foi exposto, até o presente momento os sedimentos não se encontram impactados de forma adversa.

Ressalta-se que o ponto localizado no Córrego Bugre, tributário direto do Ribeirão Arêdes (**P14**), na Mina do Sapecado, também recebe influência de outras mineradoras como pode ser observado através da figura abaixo.

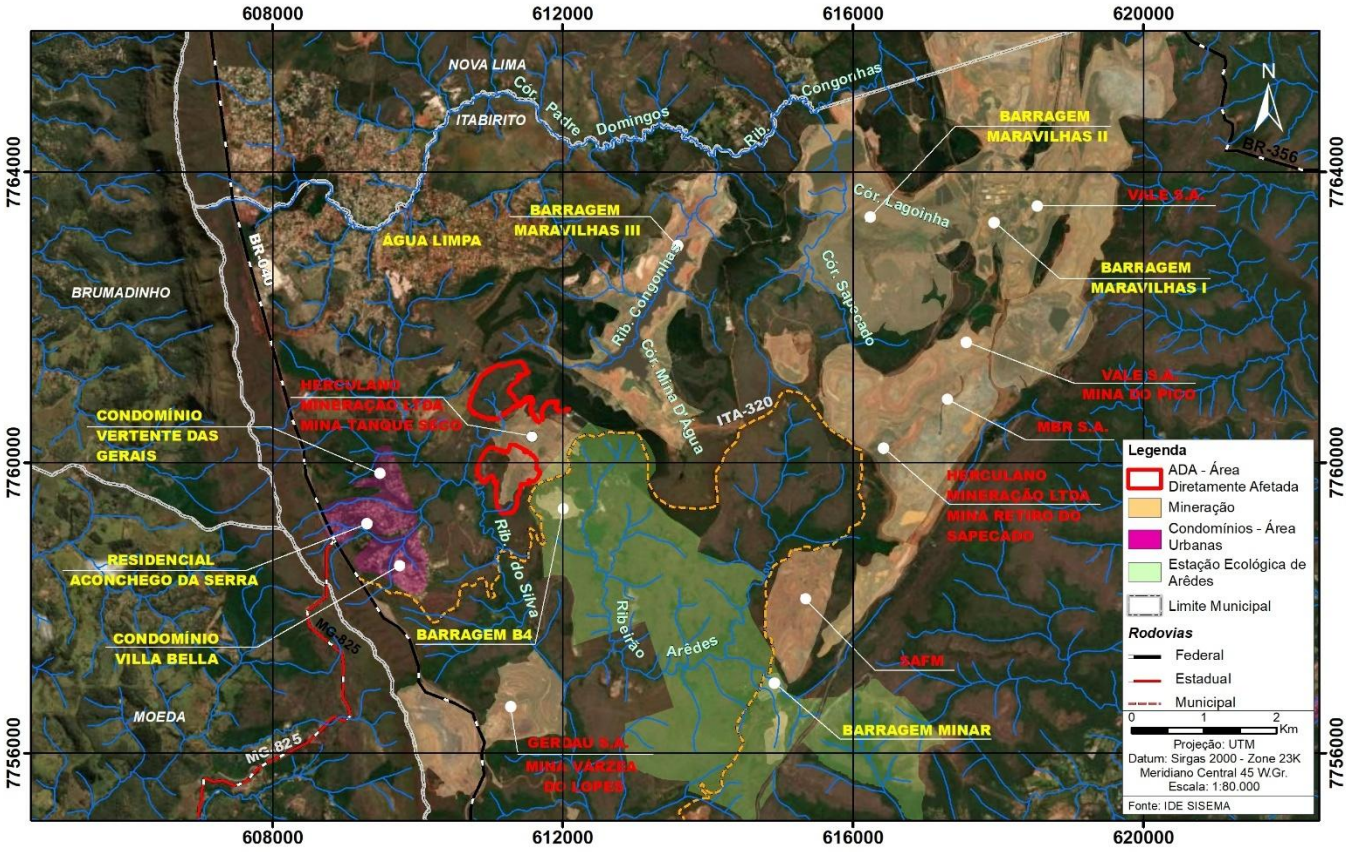


Imagem satélite Google Earth com situação atual da atividade minerária pela região do empreendimento.

Os resultados apresentados no presente estudo servem para avaliar a qualidade atual do compartimento sedimento, ou seja, um "retrato" da atual situação dele nos cursos d'água inseridos nas áreas diretamente afetadas pelo futuro empreendimento.

MEIO BIÓTICO

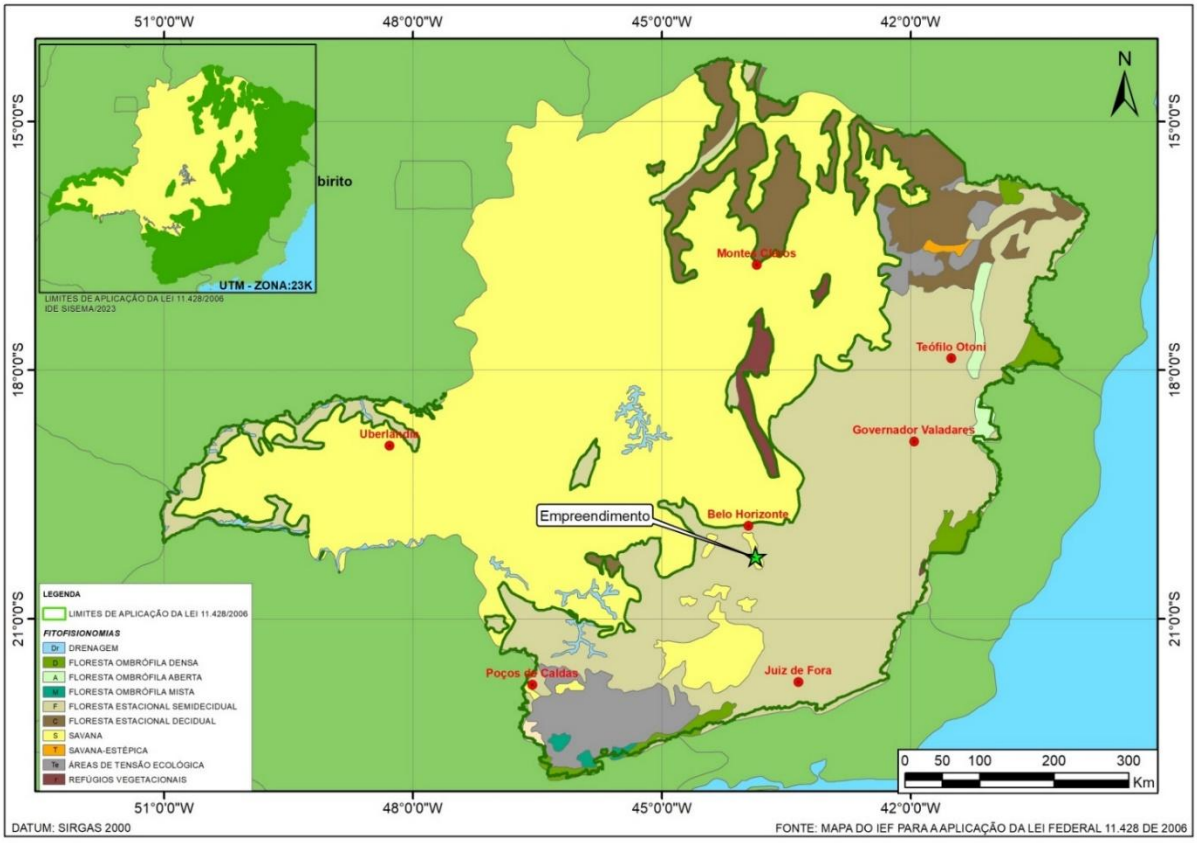
CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

O Município de Itabirito está inserido fisionomicamente, segundo a classificação do botânico e naturalista RIZZINI (1963), na transição entre a Floresta Atlântica e o Complexo Brasil Central (Cerrado) com suas gradações de campo cerrado, campo sujo, campo limpo e campo rupestre.

Segundo o Sistema de Classificação Fitossociológico-Biológico (VELOSO, 1991), predomina na região a formação da savana (cerrado) sendo conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo, não obstante, ser encontrada em clima ombrófilo. Reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemicriptófitos, geófitos, caméfitos e fanérofitos, sendo que devido a sua grande diversidade foi subdividida em quatro subgrupos savana florestada (Cerradão), savana arborizada (campo cerrado), savana parque (parque de cerrado), savana gramíneo-lenhoso (campo limpo).

❖ **ENQUADRAMENTO NA LEI DA MATA ATLÂNTICA:**

A região estudada enquadra-se dentro dos domínios da Mata Atlântica com as formações de Floresta Estacional Semidecidual e campo rupestre e, portanto, sob sobre as restrições legais definidas em lei.



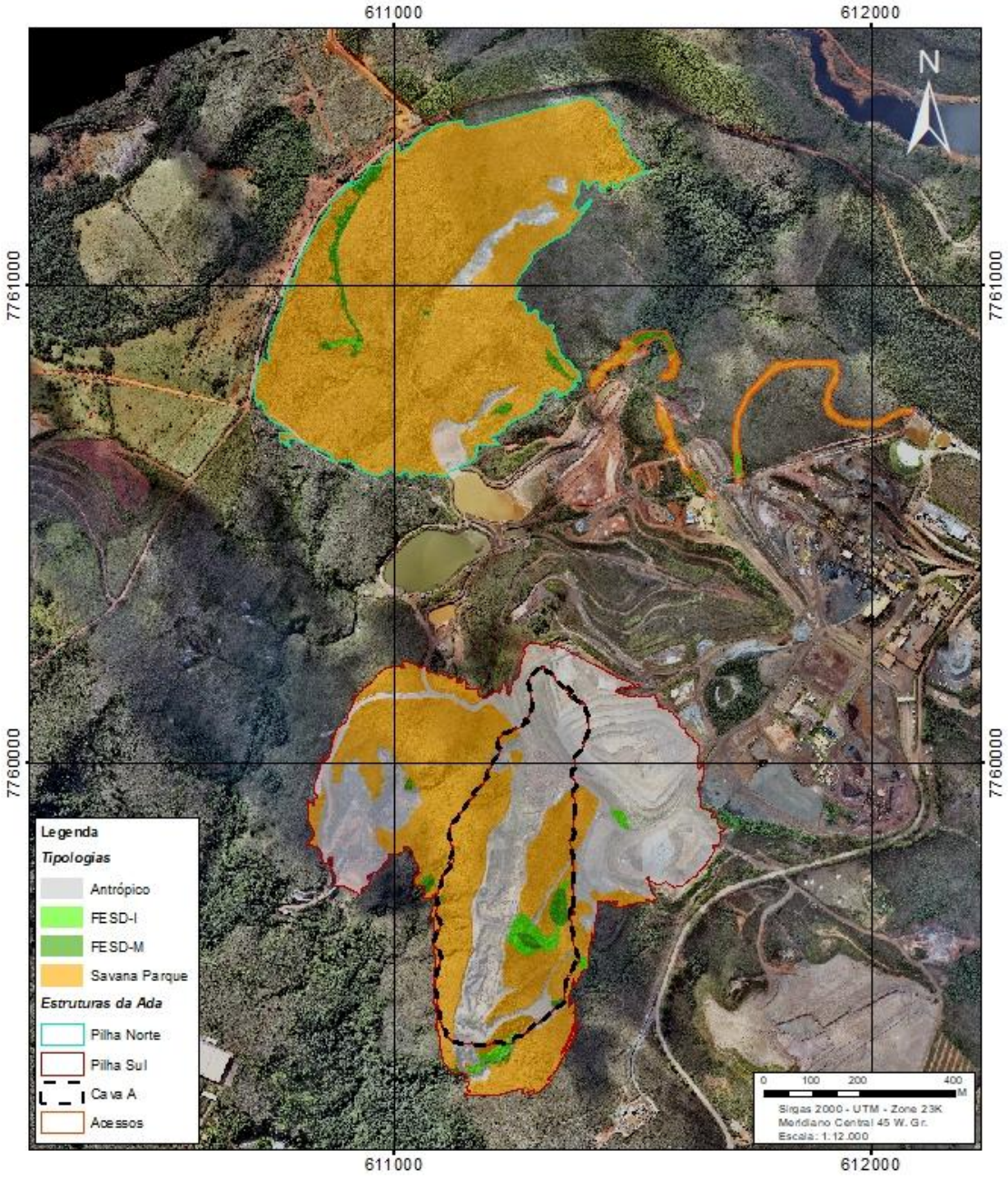
Mapa do Instituto Estadual de Florestas para aplicação da Lei Federal n 11.428/2006, com a localização do empreendimento da Herculano, inserido no bioma Mata Atlântica.

- **ESTUDO DA FLORA**

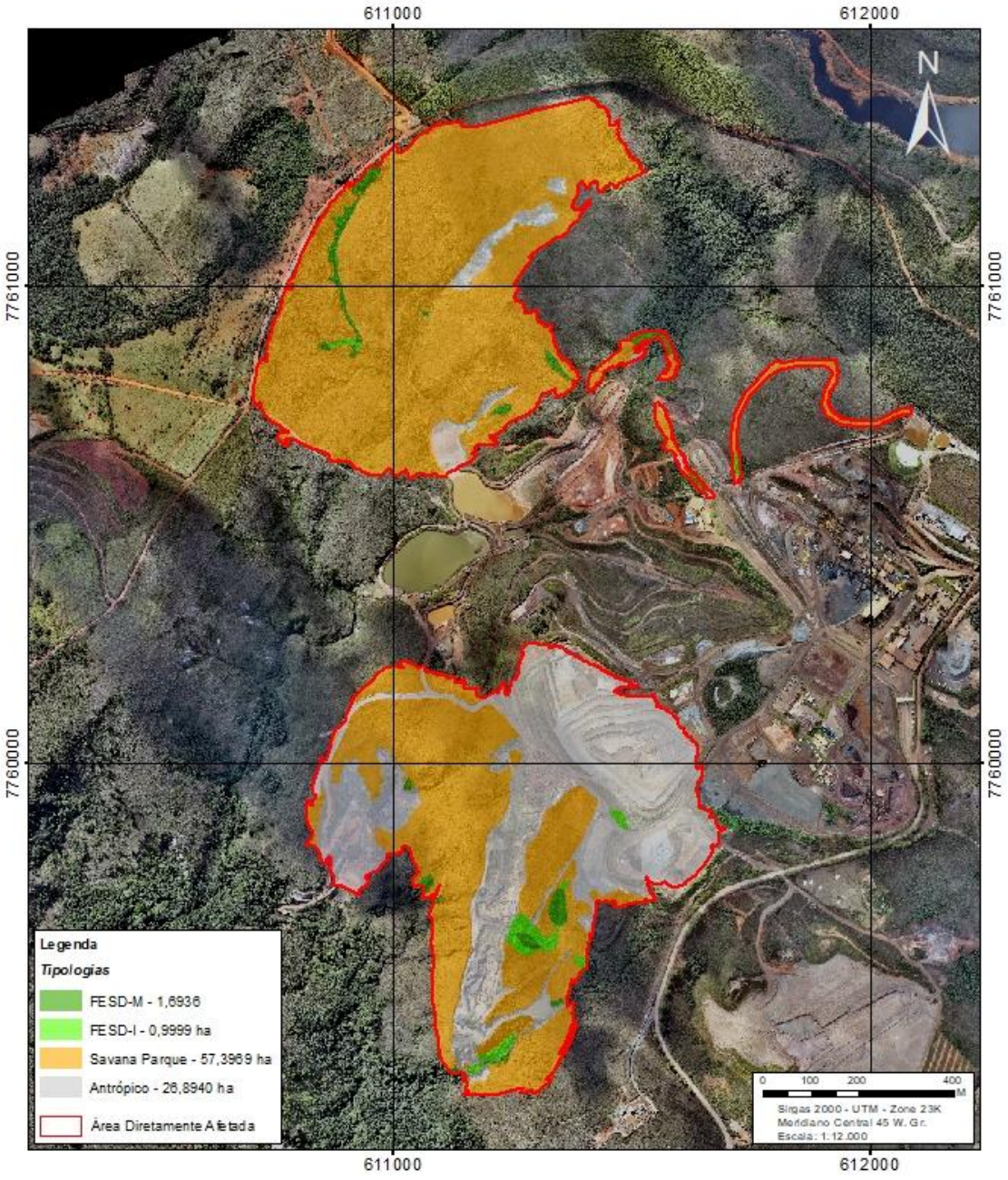
Os levantamentos de dados primários foram realizados nos meses de novembro e dezembro de 2024 e janeiro a abril de 2025, nas áreas com cobertura vegetal que ocorrem na ADA do projeto de expansão do empreendimento. Estas áreas foram classificadas como Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio de regeneração (FESD-M), Floresta Estacional Semidecidual em estágio inicial de regeneração (FESD-I), Savana Parque (Campo sujo e campo rupestre) e Antrópico (Árvores Isoladas).

Tipologias de uso e ocupação do solo.

Classificação	Área (em ha)	Área (em porcentagem)
ANTRÓPICO COM ÁRVORES ISOLADAS	26,8940	31%
FESD-INICIAL	0,9999	1%
FESD-MÉDIO	1,6936	2%
SAVANA-PARQUE	57,3969	66%
Total	**86,9844**	**100%**



Uso e ocupação do solo presente na ADA do projeto.



Tipologias na ADA do projeto.

Assim, para áreas de FESD-M e FESD-I a metodologia utilizada foi o inventário por parcela de área fixa através da amostragem estratificada. Na Savana Parque (Campo sujo e campo rupestre) foi utilizada a metodologia do inventário 100% ou censo. A descrição dos métodos utilizados e seus resultados são apresentados no tópico a seguir, item intitulado "Inventário Florestal quali-quantitativo".

As áreas Antrópicas com Árvores Isoladas foram levantadas através da metodologia de censo dos indivíduos arbóreos isolados, onde o método e os resultados são apresentados no item intitulado "Censo dos Indivíduos Arbóreos Isolados".

No item intitulado "Inventário Fitossociológico" será apresentado o estudo da vegetação campestre da Savana Parque (Campo sujo e campo rupestre).

Em todos os ambientes foram realizados levantamentos qualitativos da vegetação por meio da Avaliação Ecológica Rápida (AER) a partir do caminhamento da formação inserida na ADA do presente projeto.

Vista parcial da área de intervenção do Projeto.

Foi identificado no inventário da FESD-M, um total de 134 indivíduos que representam 44 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

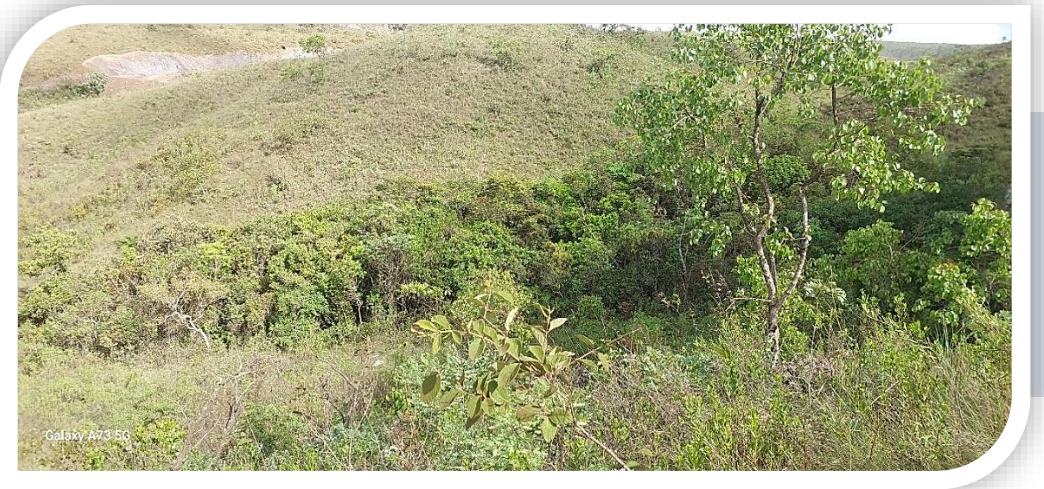
No inventário da FESD-I, foi identificado um total de 61 indivíduos que representam 21 espécies. Todos os táxons tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

No inventário da Savana Parque foi identificado um total de 1.847 indivíduos que representam 90 espécies. Todos os táxons nativos tiveram a sua identificação completa até o nível de espécie.

Foi identificado no censo florestal de árvores isoladas, um total de 246 indivíduos que representam 27 espécies e 18 famílias botânicas. Todas os táxons nativos tiveram a sua identificação completa, sendo identificados até o seu nome específico.

Foram percorridas as áreas de FESD, Savana Parque e Área antrópica e o estudo da flora apresentou os resultados da avaliação qualitativa da vegetação, considerando entre outras características a ocorrência das diversas formas de vida (epífitas, trepadeiras, herbáceas e arbustivas), além da ocorrência de regeneração natural e condições da serrapilheira em cada um dos ambientes estudados.

Com relação à Floresta Estacional Semidecidual, o conceito ecológico deste tipo florestal é estabelecido em função da ocorrência de clima estacional que determina semideciduidade da folhagem da cobertura florestal. Localmente, essa formação florestal é encontrada em pequenos fragmentos, geralmente lineares e com transição abrupta com a Savana Parque.



Vista da FESD-M linear com transição abrupta para a Savana Parque.

No trecho da Savana Parque, além do Campo Sujo dominante, ocorre afloramentos estreitos, isolados, de diversos tamanhos, parcialmente cobertos por espécies rupícolas típicas de Campo Rupestre.

Vista parcial da Savana Parque na ADA.

Com relação às áreas antropizadas estes são trechos de solo exposto, alteração da porção subterrânea oriundos das atividades da mineração. Apresentando, em pequenos trechos, vegetação rala, com predomínio de espécies exóticas e ruderais.

Vista parcial da área antrópica na ADA.

Outro exemplo de área antrópica na ADA.

O levantamento fitossociológico da vegetação campestre da Savana Parque que contempla estas formas de vida (epífitas, trepadeiras, herbáceas, subarbustivas e arbustivas), será um complemento para este levantamento da vegetação não arbórea. Portanto, no levantamento fitossociológico da vegetação campestre foram encontradas 130 espécies, 95 gêneros e 33 famílias botânicas. A partir do caminhamento florístico nas distintas tipologias da ADA foi registrado um total de 139 espécies, 118 gêneros e 53 famílias botânicas. Totalizando assim, 269 espécies, 185 gêneros e 62 famílias botânicas.

Com relação à ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, para as áreas de FESD-M e FESD-I não foram registradas espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 148/2022). Na Savana Parque foram encontradas duas espécies rupícolas, *Sinningia rupícola* e *Arthrocereus glaziovii*, que constam na lista de ameaçadas (Portaria MMA 148/2022) na categoria **Em Perigo**. Entre as espécies das áreas antrópicas não foram registradas espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 148/2022).

Por tratar-se de espécies rupícolas que ocorrem em nichos específicos da Savana Parque, afloramentos estreitos, isolados, de diversos tamanhos, parcialmente cobertos por espécies rupícolas típicas de Campo Rupestre, foi realizado o censo da *Sinningia rupícola* e *Arthrocereus glaziovii*.

***Sinningia rupicola* na ADA do Projeto.**

***Arthrocereus glaziovii* na ADA do Projeto.**

Para *Sinningia rupicola* foram encontrados 75 indivíduos e para *Arthrocereus glaziovii* foram encontrados 19 indivíduos.

Na Área de Intervenção Ambiental (Área Alvo de Supressão) a ocorrência de *Sinningia rupicola* se deu nos afloramentos com vegetação rupestre localizados na Savana Parque em estágio avançado. A espécie é considerada ameaçada de extinção e classificada na categoria "Em Perigo" no Brasil de acordo com MMA (Portaria 148/2022). Além disso, apresenta ocorrência em Unidades de Conservação na região do empreendimento e no Estado, o que garante a sobrevivência das populações em âmbito regional (CRIA; Santos et al. 2021).

Com relação à espécie *Arthrocereus glaziovii*, na Área de Intervenção Ambiental (Área Alvo de Supressão) a ocorrência de *Arthrocereus* se deu nos afloramentos com vegetação rupestre, localizados na Savana Parque em estágio avançado. A espécie é considerada ameaçada de extinção e classificada na categoria "Em Perigo" no Brasil de acordo com MMA (Portaria nº 148/2022). Além disso, apresenta ocorrência em Unidades de Conservação na região do empreendimento e no Estado, o que garante a sobrevivência das populações em âmbito regional (CRIA; Gomes 2023). A partir da análise sobre a distribuição da ocorrência da espécie *Arthocereus glaziovii,* observa-se sua viabilidade de conservação *in situ* CRIA; Gomes et al. 2023) em unidades de conservação e *ex situ* (Plano de ação nacional para a conservação das Cactáceas).

Para ambas as espécies (*Sinningia rupicola* e *Arthrocereus glaziovii*), a execução do resgate de flora anterior ao processo de supressão vegetal, com o objetivo de coleta de propágulos (tubérculos e sementes, respectivamente) das espécies, assim como o plantio das mesmas em áreas de execução de enriquecimento ou de restauração, tem o propósito de minimizar os danos à conservação da espécie em vista da perda de exemplares por supressão vegetal quando da implantação deste empreendimento, garantindo desta forma sua conservação *in situ*.

Para a classificação das espécies protegidas por lei, foi observada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.). Assim, em relação às espécies Protegidas por Lei, na fitofisionomia Savana Parque em estágio avançado, através do censo, foram registrados 46 indivíduos de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) e um indivíduo de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa). Na área antrópica, através do censo, foi registrado um indivíduo de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo). Portanto, foi registrada a ocorrência de duas espécies: *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) com 47 indivíduos e *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa) com 1 indivíduo.

FAUNA

- **AVIFAUNA**

O objetivo do presente diagnóstico é compreender a composição e a dinâmica da comunidade de aves presentes nas áreas pretendidas para a área de expansão do empreendimento (ADA) da Herculano, denominado Projeto Pellet Feed, bem como de seu entorno, identificando as possíveis alterações que a avifauna poderá sofrer em decorrência da implantação das mesmas e propor medidas para minimizar os possíveis impactos ambientais.

Assim, por meio das duas campanhas de inventariamento realizadas para o grupo da **avifauna** foram registradas 120 espécies de aves, sendo estas distribuídas em 16 ordens e 39 famílias. Dentre estas espécies registradas 22 são espécies endêmicas, ou seja, aquelas que possuem distribuição restrita a um determinado domínio fitogeográfico ou região.

Também foram registradas 10 espécies cinegéticas (que são aquelas procuradas para caça e/ou alimentação) e 25 xerimbabos (procuradas como animal de estimação) nas áreas amostradas.

Ressalta-se que não foram registrados táxons migratórios durante as campanhas de amostragem, apenas cinco (5) espécies consideradas parcialmente migratórias, a saber: avoante (*Zenaida auriculata*), suiriri (*Tyrannus melancholicus*), andorinha-serradora (*Stelgidopteryx ruficollis*), sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e saí-andorinha (*Tersina viridis*).

Somente uma espécie registrada é considerada exótica, o pardal (*Passer domesticus*) (PACHECO *et al*., 2021), táxon introduzido no território brasileiro há décadas e que já possui populações estabelecidas no território, sendo uma espécie sinantrópica muito comum, principalmente, em grandes aglomerados urbanos. Não é considerada, no entanto, potencialmente invasora.

Por fim, somente uma (1) espécie ameaçada de extinção foi registrada durante o diagnóstico de avifauna, a maxalalagá (*Micropygias chomburgkii*), considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010).

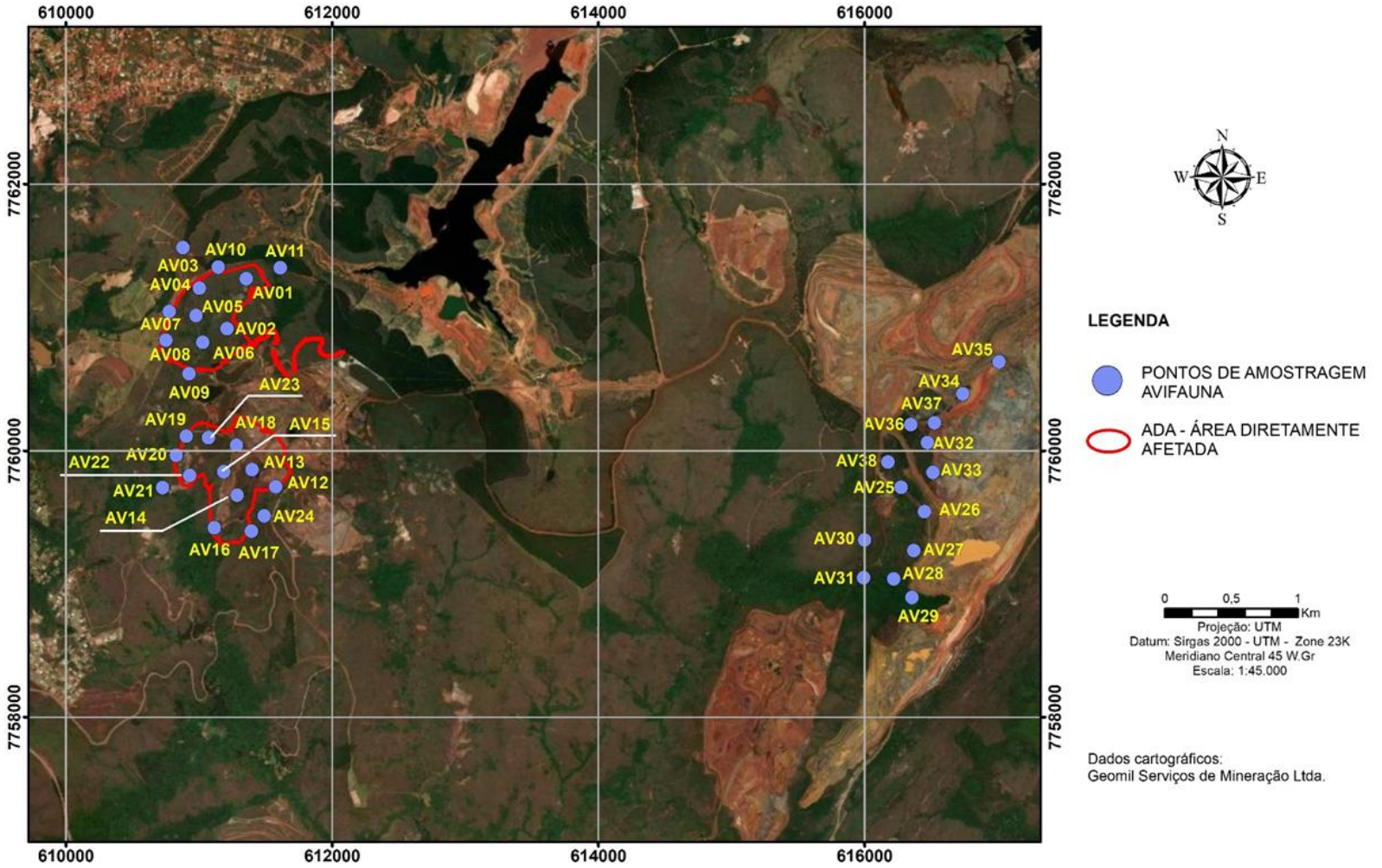
A coleta de dados de avifauna foi realizada através de duas campanhas de campo: a primeira campanha foi realizada entre os dias 20 e 24 de março de 2023, durante a estação chuvosa; e a segunda campanha ocorreu entre os dias 19 e 23 de junho de 2023, no período seco. Ao todo, foram despendidas aproximadamente 80 horas de esforço amostral nas duas campanhas.

Além dos dados primários, as informações obtidas durante o Monitoramento da Avifauna, realizado na área desde 2017 e com campanhas trimestrais (GEOMIL, 2023), foram também discutidas, porém apenas do ponto de vista qualitativo, visando incrementar o conhecimento e permitir discussões acerca da riqueza de espécies da região de inserção do empreendimento.

Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM 23K)		Área de Estudo	Caracterização sucinta	Métodos utilizados
	E	N			
AV01	611356	7761289	AID	Campo limpo	1, 2
AV02	611212	7760914	AID	Campo sujo	1, 2
AV03	610879	7761520	AID	Campo sujo / eucaliptal	1, 2
AV04	611003	7761217	AID	Fragmento florestal / campo sujo	1, 2
AV05	610977	7761012	AID	Campo sujo	1, 2
AV06	611029	7760811	AID	Área úmida / fragmento florestal	1, 2
AV07	610778	7761040	AID	Fragmento florestal / campo sujo	1, 2
AV08	610752	7760827	AID	Campo sujo	1, 2
AV09	610925	7760574	AID	Campo sujo	1, 2
AV10	611144	7761375	AID	Eucaliptal / campo sujo	1, 2
AV11	611611	7761370	AID	Fragmento florestal	1, 2
AV12	611577	7759726	ADA	Área antropizada	1, 2
AV13	611398	7759855	ADA	Campo sujo	1, 2
AV14	611287	7759663	ADA	Fragmento florestal	1, 2
AV15	611187	7759838	ADA	Campo sujo	1, 2
AV16	611115	7759418	ADA	Fragmento florestal	1, 2
AV17	611394	7759394	ADA	Campo sujo	1, 2
AV18	611283	7760037	ADA	Campo sujo	1, 2
AV19	610904	7760106	ADA	Campo sujo	1, 2
AV20	610830	7759963	ADA	Campo sujo	1, 2
AV21	610726	7759721	ADA	Fragmento florestal	1, 2
AV22	610929	7759812	ADA	Campo sujo / área degradada	1, 2
AV23	611072	7760094	ADA	Campo sujo	1, 2
AV24	611490	7759508	ADA	Campo sujo	1, 2
AV25	616272	7759722	AID	Cerrado	1, 2
AV26	616448	7759539	AID	Cerrado	1, 2
AV27	616368	7759248	AID	Cerrado	1, 2
AV28	616218	7759034	AID	Fragmento florestal	1, 2
AV29	616356	7758896	AID	Fragmento florestal	1, 2
AV30	615999	7759328	AID	Cerrado	1, 2
AV31	615991	7759044	AID	Fragmento florestal	1, 2

Ponto Amostral	Coordenadas Geográficas (UTM 23K)		Área de Estudo	Caracterização sucinta	Métodos utilizados
	E	N			
AV32	616472	7760058	AID	Fragmento florestal	1, 2
AV33	616513	7759835	AID	Área antropizada / Cava	1, 2
AV34	616738	7760423	AID	Área antropizada / Cava	1, 2
AV35	617008	7760664	AID	Área antropizada / Cava	1, 2
AV36	616347	7760193	AID	Eucaliptal	1, 2
AV37	616525	7760206	AID	Área antropizada / Cava	1, 2
AV38	616174	7759913	AID	Cerrado	1, 2

Legenda: ADA – Área Diretamente Afetada; AID – Área de influência direta. Métodos utilizados – 1: Listas de Mackinnon, 2: Pontos de Escuta.



Mapa com a localização dos pontos de amostragens da avifauna.
Lista das espécies de aves registradas através de dados primários, Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Tinamidae										
Crypturellus parvirostris	inhambu-chororó	2	X			RES	Cinegético			
Rhynchotus rufescens	perdiz	1		X		RES	Cinegético			
Anatidae										
Amazonetta brasiliensis	marreca-ananaí	1		X		RES	Cinegético			
Cracidae										
Penelope obscura	jacuguaçu	1		X		RES	Cinegético			
Columbidae										
Patagioenas picazuro	pomba-asa-branca	1, 2	X	X		RES	Cinegético			
Patagioenas cayennensis	pomba-galega	2		X		RES	Cinegético			
Leptotila verreauxi	juriti-pupu	1		X		RES	Cinegético			
Zenaida auriculata	avoante	1		X		MPR	Cinegético			
Columbina talpacoti	rolinha-roxa	1, 2	X	X		RES	Cinegético			
Cuculidae										
Piaya cayana	alma-de-gato	1	X	X		RES				
Caprimulgidae										
Nyctidromus albicollis	bacurau	1		X		RES				
Trochilidae										
Phaethornis pretrei	rabo-branco-acanelado	1, 2		X		RES				
Colibri serrirostris	beija-flor-de-orelha-violeta	1, 2	X	X		RES				
Heliomaster squamosus	bico-reto-de-banda-branca	2	X		BR	RES				
Chlorostilbon lucidus	besourinho-de-bico-vermelho	1, 2		X		RES				
Thalurania glaucopis	beija-flor-de-fronte-violeta	2		X	ATL	RES				
Eupetomena macroura	beija-flor-tesoura	1		X		RES				
Chionomesa lactea	beija-flor-de-peito-azul	1, 2	X	X		RES				
Rallidae										
Micropygia schomburgkii	maxalalagá	1		X		RES		EN		
Aramides saracura	saracura-do-mato	1		X	ATL	RES	Cinegético			
Cathartidae										
Coragyps atratus	urubu-preto	1, 2	X	X		RES				

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Accipitridae										
Accipiter bicolor	gavião-bombachinha-grande	2		X		RES				
Rupornis magnirostris	gavião-carijó	1, 2	X	X		RES				
Geranoaetus albicaudatus	gavião-de-rabo-branco	2		X		RES				
Bucconidae										
Malacoptila striata	barbudo-rajado	2		X	ATL, BR	RES				
Ramphastidae										
Ramphastos toco	tucanuçu	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Picidae										
Picumnus cirratus	picapauzinho-barrado	1, 2	X	X		RES				
Veniliornis passerinus	pica-pau-pequeno	1, 2	X	X		RES				
Colaptes campestris	pica-pau-do-campo	1, 2	X	X		RES				
Cariamidae										
Cariama cristata	seriema	1, 2	X	X		RES				
Falconidae										
Herpetotheres cachinnans	acauã	1, 2	X	X		RES				
Caracara plancus	carcará	1, 2	X	X		RES				
Milvago chimachima	carrapateiro	1, 2	X	X		RES				
Psittacidae										
Brotogeris chiriri	periquito-de-encontro-amarelo	2		X		RES	Xerimbabo			
Forpus xanthopterygius	tuim	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Eupsittula aurea	periquito-rei	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Psittacara leucophthalmus	periquitão	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Thamnophilidae										
Formicivora serrana	formigueiro-da-serra	2		X	ATL, BR	RES				
Dysithamnus mentalis	choquinha-lisa	1		X		RES				
Herpsilochmus atricapillus	chorozinho-de-chapéu-preto	1, 2	X	X		RES				
Thamnophilus torquatus	choca-de-asa-vermelha	2		X		RES				
Thamnophilus caerulescens	choca-da-mata	1, 2		X		RES				
Pyriglena leucoptera	papa-taoca-do-sul	1, 2	X	X	ATL	RES				

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Melanopareiidae										
Melanopareia torquata	meia-lua-do-cerrado	1, 2	X	X	CE	RES				
Conopophagidae										
Conopophaga lineata	chupa-dente	1, 2		X	ATL	RES				
Dendrocolaptidae										
Sittasomus griseicapillus	arapaçu-verde	1, 2	X	X		RES				
Xenopidae										
Xenops rutilans	bico-virado-carijó	1, 2	X	X		RES				
Furnariidae										
Lochmias nematura	joão-porca	1	X			RES				
Phacellodomus rufifrons	joão-de-pau	1, 2	X	X		RES				
Synallaxis spixi	joão-teneném	1, 2	X	X	ATL	RES				
Synallaxis albescens	uí-pi	2	X			RES				
Pipridae										
Ilicura militaris	tangarazinho	2		X	ATL, BR	RES				
Chiroxiphia caudata	tangará	2	X	X	ATL	RES				
Tityridae										
Pachyramphus castaneus	caneleiro	1	X			RES				
Rhynchocyclidae										
Mionectes rufiventris	abre-asa-de-cabeça-cinza	1		X	ATL	RES				
Phylloscartes ventralis	borboletinha-do-mato	2	X	X		RES				
Tolmomyias sulphurescens	bico-chato-de-orelha-preta	1, 2	X	X		RES				
Todirostrum poliocephalum	teque-teque	2	X	X	ATL, BR	RES				
Poecilotriccus plumbeiceps	tororó	2		X		RES				
Hemitriccus nidipendulus	tachuri-campainha	1, 2		X	ATL, BR	RES				
Tyrannidae										
Camptostoma obsoletum	risadinha	1, 2	X	X		RES				
Elaenia flavogaster	guaracava-de-barriga-amarela	1, 2	X	X		RES				
Elaenia cristata	guaracava-de-topete-uniforme	1, 2	X	X		RES				
Elaenia obscura	tucão	1, 2		X		RES				

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Phaeomyias murina	bagageiro	1, 2		X		RES				
Phyllomyias fasciatus	piolhinho	1, 2		X		RES				
Polystictus superciliaris	papa-moscas-de-costas-cinzentas	1, 2		X	TM, BR	RES				
Serpophaga subcristata	alegrinho	1, 2	X	X		RES				
Myiarchus ferox	maria-cavaleira	2	X	X		RES				
Casiornis rufus	maria-ferrugem	1		X		RES				
Pitangus sulphuratus	bem-te-vi	1, 2	X	X		RES				
Megarynchus pitangua	neinei	2	X			RES				
Myiozetetes similis	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1, 2	X	X		RES				
Tyrannus melancholicus	suiriri	1		X		MPR				
Colonia colonus	viuvinha	1, 2	X	X		RES				
Myiophobus fasciatus	filipe	1, 2	X	X		RES				
Lathrotriccus euleri	enferrujado	1, 2	X	X		RES				
Contopus cinereus	papa-moscas-cinzento	2	X			RES				
Knipolegus lophotes	maria-preta-de-penacho	1, 2	X	X		RES				
Vireonidae										
Cyclarhis gujanensis	pitiguari	1, 2	X	X		RES				
Hylophilus amaurocephalus	vite-vite-de-olho-cinza	1, 2		X	BR	RES				
Corvidae										
Cyanocorax cristatellus	gralha-do-campo	2	X		CE	RES				
Hirundinidae										
Stelgidopteryx ruficollis	andorinha-serradora	1, 2	X	X		MPR				
Troglodytidae										
Troglodytes musculus	corruíra	1, 2	X	X		RES				
Cistothorus platensis	corruíra-do-campo	1, 2		X		RES				
Turdidae										
Turdus leucomelas	sabiá-barranco	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Turdus rufiventris	sabiá-laranjeira	1, 2		X		RES	Xerimbabo			
Turdus amaurochalinus	sabiá-poca	2	X			MPR	Xerimbabo			
Turdus albicollis	sabiá-coleira	2		X		RES	Xerimbabo			

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Mimidae										
Mimus saturninus	sabiá-do-campo	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Passeridae										
Passer domesticus	pardal	1, 2	X	X		RES				
Fringillidae										
Spinus magellanicus	pintassilgo	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Chlorophonia cyanea	gaturamo-bandeira	1, 2		X		RES				
Euphonia chlorotica	fim-fim	1, 2	X	X		RES				
Passerellidae										
Ammodramus humeralis	tico-tico-do-campo	1, 2	X	X		RES				
Zonotrichia capensis	tico-tico	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Icteridae										
Psarocolius decumanus	japu	1		X		RES	Xerimbabo			
Gnorimopsar chopi	pássaro-preto	1, 2	X			RES	Xerimbabo			
Parulidae										
Geothlypis aequinoctialis	pia-cobra	1, 2		X		RES				
Setophaga pitiayumi	mariquita	1, 2	X			RES				
Myiothlypis leucoblephara	pula-pula-assobiador	1, 2	X	X	ATL	RES				
Basileuterus culicivorus	pula-pula	1, 2	X	X		RES				
Cardinalidae										
Piranga flava	sanhaço-de-fogo	1, 2	X	X		RES				
Thraupidae										
Embernagra longicauda	rabo-mole-da-serra	1, 2		X	TM, BR	RES				
Emberizoides herbicola	canário-do-campo	1, 2	X	X		RES				
Hemithraupis ruficapilla	saíra-ferrugem	1, 2	X	X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			
Tersina viridis	saí-andorinha	1, 2		X		MPR				
Dacnis cayana	saí-azul	1, 2	X	X		RES				
Saltator similis	trinca-ferro	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Coereba flaveola	cambacica	1, 2	X	X		RES				
Volatinia jacarina	tiziu	1	X			RES	Xerimbabo			

Nome do Táxon	Nome Popular	Campanha	Área de registro		Endemismo	Migratórias	Cinegéticas / Xerimbabos	Status de conservação		
			ADA	AID				MG	BR	IUCN
Tachyphonus coronatus	tiê-preto	1		X	ATL	RES	Xerimbabo			
Sporophila nigricollis	baiano	1	X	X		RES	Xerimbabo			
Sicalis citrina	canário-rasteiro	1, 2	X	X		RES				
Sicalis flaveola	canário-da-terra	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Schistochlamys ruficapillus	bico-de-veludo	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Thraupis sayaca	sanhaço-cinzento	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Thraupis palmarum	sanhaço-do-coqueiro	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Stilpnia cayana	saíra-amarela	1, 2	X	X		RES	Xerimbabo			
Tangara cyanoventris	saíra-douradinha	1, 2	X	X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			

Legenda: Ambiente de registro: AA – área antropizada, AU – ambientes úmidos, CL – campo limpo, CS – campo sujo, CE – cerrado, FL – florestal, SV – sobrevoo. **Migratórias:** RES – espécie residente anual com evidências de reprodução no território brasileiro; MGT – espécie migratória; MPR – espécie parcialmente migratória. **Endemismo**: ATL – endêmico da Mata Atlântica, CE – endêmico do Cerrado, TM – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, BR – endêmico do território brasileiro. **Status de ameaça:** EN – em perigo, VU – vulnerável, NT – quase ameaçado, DD – deficiente em dados, IUCN – IUCN (2022), BR – MMA (2022), MG – COPAM (2010).

Saíra-douradinha (*Tangara cyanoventris*).

Canário-da-terra (*Sicalis flaveola*).

- **HERPETOFAUNA**

Para **herpetofauna**, também foram realizadas duas campanhas de inventariamento e, assim, registrou-se uma comunidade herpetofaunística composta por 27 espécies, sendo 19 de anfíbios anuros e 8 de répteis squamata.

Nenhuma das espécies registradas durante as campanhas do inventário está classificada em alguma categoria de ameaça, de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas.

Dentre as espécies de anfíbios registradas *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus macrosternum* são usadas como item alimentar (cinegéticas). Outra fonte importante de proteínas são as espécies de lagartos de grande porte da família Teiidae (*Salvator merianae)* que foi registrada por dados primários no estudo de inventariamento.

Na área de influência do empreendimento registrou-se a ocorrência da jararaca (*B. jararaca*) e da cobra cipó (*P. olfersi*). Pesquisas realizadas com o veneno de viperídeos, por exemplo, já resultaram em potentes remédios analgésicos, cicatrizantes e mesmo em tratamentos para pacientes de diferentes tipos de câncer (LIMA-VERDE, 1994; SANTOS, 1994; PRADO, 1997; GIRARDI, 2008). O veneno da jararaca é utilizado para a produção do remédio mais utilizado no mundo para combater a hipertensão arterial, chamado de Captopril (PEIXOTO et al., 2005).

Não foram registradas espécies da herpetofauna invasoras e/ou exóticas na área inventariada. Também não há o registro de espécies potencialmente danosas. A maioria das espécies de répteis e anfíbios registrada possui ampla distribuição geográfica podendo ocorrer tanto no bioma cerrado quanto na Mata Atlântica. Esses registros são importantes devido à intensa destruição desses biomas e à grande pressão antrópica exercida sobre seus últimos remanescentes florestais, sua biota está sujeita a declínios populacionais e alto risco de extinção (Morellato & Haddad, 2000), incluindo répteis e anfíbios, visto que a alteração e a destruição de seus habitats são atualmente os maiores fatores responsáveis pela diminuição de suas populações (Pough *et al.*, 2008).

Grande parte das espécies registradas possui hábitos generalistas e são adaptadas a ambientes antropizados. Espécies generalistas normalmente possuem alta taxa reprodutiva e podem colonizar rapidamente ambientes alterados. Entretanto, houve também o registro de algumas espécies especialistas de habitat como, por exemplo, os lagartos arborícolas (*E. bilineatus* e *P. acutirostris*) que são consideradas como bioindicadoras da qualidade do ambiente, por estarem associadas, principalmente, aos ambientes florestais (BORGES et al., 2013; HADDAD et al., 2013).

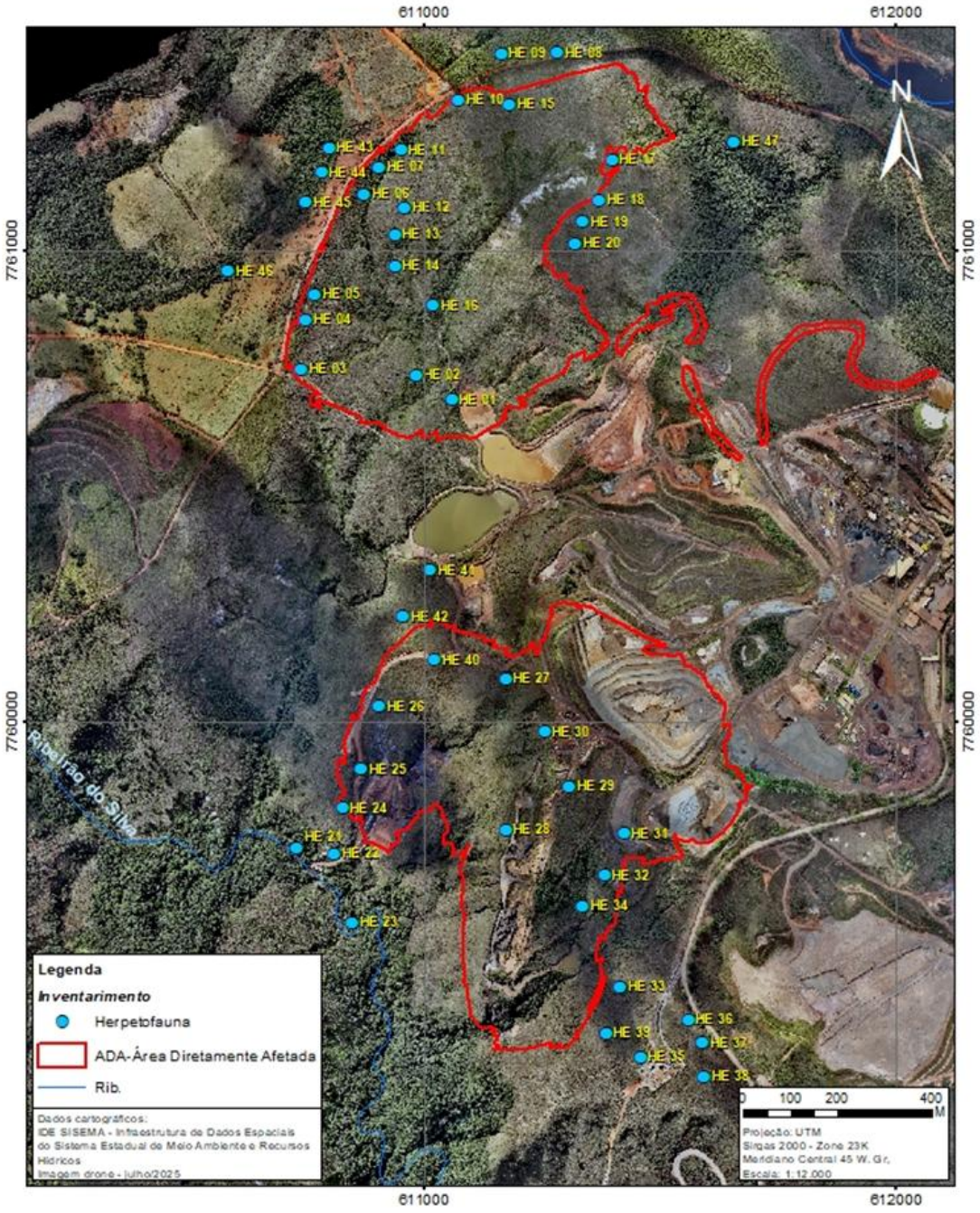
Os resultados mostram que o estudo foi eficiente para diagnóstico da comunidade herpetofaunística local com predomínio de espécies típicas dos biomas Mata Atlântica e Cerrado sendo, a maioria, de hábitos generalistas e comuns à ambientes com diferentes graus de antropização.

O presente estudo apresenta o resultado das campanhas de inventariamento herpetofaunístico que foram realizadas na Herculano Mineração entre os dias 06 a 14 de março de 2023 (período chuvoso) e entre os dias 19 a 27 de junho de 2023 (período seco).

Coordenadas geográficas e caracterização dos pontos/estações amostrais de inventariamento da herpetofauna.

Ponto	Fuso	Coordenadas		Descrição
HE 01	23K	611060	7760683	Trilha em mata e margem de córrego.
HE 02	23K	610984	7760736	Margem de estrada secundária.
HE 03	23K	610740	7760748	Trilha em mata e margem de córrego.
HE 04	23K	610751	7760854	Trilha em área de Cerrado.
HE 05	23K	610769	7760907	Estrada secundária.
HE 06	23K	610873	7761120	Área com vegetação de Cerrado.
HE 07	23K	610905	7761177	Área com vegetação arbustiva.
HE 08	23K	611283	7761420	Área com vegetação arbustiva.
HE 09	23K	611164	7761419	Área aberta antropizada.
HE 10	23K	611074	7761319	Estrada secundária.
HE 11	23K	610952	7761213	Área aberta antropizada.
HE 12	23K	610960	7761091	Área aberta antropizada.
HE 13	23K	610939	7761035	Trilha em área de Cerrado.
HE 14	23K	610939	7760967	Trilha em área de Cerrado.
HE 15	23K	611181	7761310	Trilha em área de Cerrado.
HE 16	23K	611019	7760883	Vegetação às margens de estrada pavimentada.
HE 17	23K	611399	7761192	Trilha em área de Cerrado.
HE 18	23K	611372	7761108	Trilha em área de Cerrado.
HE 19	23K	611338	7761061	Trilha em área de Cerrado.
HE 20	23K	611321	7761016	Trilha em área de Cerrado.
HE 21	23K	610731	7759731	Vegetação às margens de poça permanente.
HE 22	23K	610811	7759720	Trilha em área de Cerrado.
HE 23	23K	610848	7759575	Vegetação às margens de poça permanente.
HE 24	23K	610828	7759817	Área com vegetação arbustiva.
HE 25	23K	610868	7759899	Vegetação às margens de estrada secundária.
HE 26	23K	610906	7760033	Área com vegetação arbustiva.
HE 27	23K	611174	7760091	Área com vegetação arbustiva.
HE 28	23K	611174	7759771	Trilha em área com vegetação arbustiva.
HE 29	23K	611309	7759863	Trilha em área com vegetação arbustiva.
HE 30	23K	611256	7759979	Eucaliptal
HE 31	23K	611425	7759763	Eucaliptal
HE 32	23K	611383	7759674	Vegetação de campo limpo.
HE 33	23K	611416	7759438	Vegetação herbácea limítrofe a vegetação arbustiva.
HE 34	23K	611337	7759609	Vegetação de campo limpo.
HE 35	23K	611459	7759288	Área com vegetação arbustiva.
HE 36	23K	611561	7759368	Área com vegetação arbustiva.
HE 37	23K	611592	7759319	Vegetação de campo limpo.
HE 38	23K	611594	7759246	Trilha em fragmento de mata.
HE 39	23K	611387	7759340	Vegetação de campo limpo.
HE 40	23K	611024	7760131	Trilha em área de Cerrado.
HE 41	23K	611014	7760321	Vegetação de campo limpo.
HE 42	23K	610956	7760223	Vegetação de campo limpo.
HE 43	23K	610799	7761218	Área com vegetação herbácea/arbustiva.
HE 44	23K	610784	7761166	Trilha em fragmento de mata.

Ponto	Fuso	Coordenadas		Descrição
HE 45	23K	610750	7761102	Trilha em fragmento de mata.
HE 46	23K	610585	7760956	Trilha em fragmento de mata.
HE 47	23K	611657	7761230	Trilha em fragmento de mata.



Mapa com a localização dos pontos de amostragens da herpetofauna.

Lista de répteis e anfíbios para a área do empreendimento.

Táxon	Nome popular	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
				Amb	Dist	MG	BR	IUCN
ANURA								
Bufonidae								
Rhinella rubescens (A. Lutz, 1925)	sapo	V, Voc	BA	CR,LP	CE	LC	LC	LC
Rhinella diptycha (Werner, 1894)	sapo	V, Voc	TCS, BA	CR,LP	CE	LC	LC	LC
Hylidae								
Dendropsophus minutus (Peters, 1872)	perereca	V, Voc	BA,ZO	MG,CR,LP,P,AD	CE	LC	LC	LC
Dendropsophus branneri (Cochran, 1948)	perereca	V, Voc	BA,ZO	LP,AL	MT	LC	LC	LC
Boana albopunctata (Spix, 1824)	perereca-carneiro	V, Voc, E	TCS, BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE	LC	LC	LC
Boana crepitans (Wied-Neuwied, 1824)	Perereca	V, Voc	BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE,MT	LC	LC	LC
Boana faber (Wied-Neuwied, 1821)	Sapo ferreiro	V, Voc	BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE,MT	LC	LC	LC
Dendropsophus rubicundulus (Reinhardt & Lütken, 1862)	Perereca verde	V, Voc	BA,ZO	CR,LP,AL	CE	LC	LC	LC
Scinax x-signatus (Spix, 1824)	perereca	V, Voc	BA,ZO	LP,P,AD	CE/MT	LC	LC	LC
Scinax fuscovarius (A. Lutz, 1925)	perereca	V, Voc	BA,ZO	LP,P,AD	CE/MT	LC	LC	LC
Leptodactylidae								
Physalaemus marmoratus (Reinhardt & Lütken, 1862)	rã	V	TCS, BA	LP,AL	CE	LC	LC	LC
Leptodactylus labyrinthicus (Spix, 1824)	Rã manteiga	Voc	BA,ZO	CR,AL,LT	/MTCE	LC	LC	LC
Leptodactylus jolyi (Sazima & Bokermann, 1978)	Rã grilo	Voc	BA,ZO	LP,AL	CE	DD	DD	DD
Leptodactylus macrosternum Miranda-Ribeiro, 1926	Rã manteiga	Voc, V	BA,ZO	LP,AL	CE/MT	LC	LC	LC
Leptodactylus fuscus (Schneider, 1799)	Rã cachorro	Voc, V	BA,ZO	LP,AL	CE	LC	LC	LC
Physalaemus cuvieri (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro	V, Voc	BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE/MT	LC	LC	LC
Phyllomedusidae								
Phyllomedusa burmeisteri Boulenger, 1882	Perereca verde	V	BA	RT	CE	LC	LC	LC
Odontophrynidae								
Odontophrynus cultripes (Reinhardt & Lütken, 1861)	Sapo boi	V, Voc	TCS, BA,ZO	RT	CE	LC	LC	LC
Microhylidae								
Elachistocleis cesarii (Miranda Ribeiro, 1920)	Rã grilo	V, Voc	TCS, BA,ZO	LP.AL	CE	LC	LC	LC
REPTILIA								

Táxon	Nome popular	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
				Amb	Dist	MG	BR	IUCN
SQUAMATA/SAURIA								
Polychrotidae								
Polychrus acutirostris Spix, 1825	Lagarto preguiça	V	BA	AF	CE	LC	LC	LC
Tropiduridae								
Tropidurus itambere (Rodrigues, 1987)	calango	V	TCS,BA, AE	AB,AF	CE	LC	LC	LC
Leiosauridae								
Enyalius bilineatus (Duméril & Bibron, 1837)	Lagarto	V	BA	AF,MG	MT,CE	LC	LC	LC
Teiidae								
Ameiva ameiva (Linnaeus, 1758)	Calango verde	V	BA	AF,MG	MT,CE	LC	LC	LC
Salvator merianae (Duméril & Bibron, 1839)	Teiu	V, E	BA	AF,MG	MT,CE	LC	LC	LC
OPHIDIA								
Dipsadidae								
Philodryas olfersii (Liechtenstein, 1823)	Cobra cipó	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
Atractus pantostictus Fernandes & Puorto, 1994	Cobrinha	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
Viperidae								
Bothrops jararaca (Wied-Neuwied, 1824)	Jararaca	V	BA	AB	CE	LC	LC	LC

Legenda: Tipo de registro: V= registro visual; Voc= registro sonoro; G= girino, E=Entrevista**. Método de amostragem:** BA= busca ativa; RO= registro ocasional; AE = Amostragem em estrada; CT = registro fotográfico; TCS= transecto limitado por tempo; AT= atropelamento, E = entrevistas. **Classificação:** MG: Mata de Galeria; FO: Folhiço; RT: Riacho temporário; RP: Riacho permanente; AL: Alagadiço temporário; BR: Brejo permanente; P: Pastagens, áreas cultivadas e eucaliptais; AD: Áreas descobertas e benfeitorias rurais; CR: Campo Rupestre; RE: Remanso alagado de riachos; AA: Ambiente aquático; AF: Área florestal: AB: Área aberta; FS: Fossorial; AR: Afloramento rochoso; Dist.= distribuição das espécies quanto aos biomas de ocorrência (NASCIMENTO *et al*., 2005): MT= maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Mata Atlântica; CE= maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio do Cerrado**. Status de Ameaça** (MG=COPAM, 2010; BR= Brasil= ICMBIO/MMA, 2022-2023 e IUCN 2025): LC= pouco preocupante.

- **MASTOFAUNA**

O objetivo do estudo é realizar a caracterização da mastofauna não voadora nos diferentes tipos de fitofisionomias encontrados nas áreas de influência do empreendimento de propriedade da Herculano Mineração, o qual está localizado no município de Itabirito, estado de Minas Gerais (MG).

Para a **mastofauna**, durante a execução dos levantamentos de dados primários nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano, foram obtidos registros de 24 espécies de mamíferos não voadores.

Dessas, 10 espécies foram registradas nas duas campanhas de inventariamento realizadas para o registro das espécies de mamíferos de médio e grande porte, e 14 espécies foram registradas nas 25 campanhas de monitoramento de mamíferos de pequeno porte não voadores realizadas na área do empreendimento da Herculano Mineração e que vem ocorrendo desde 2017.

Ressalta-se que 4 (quatro) espécies registradas estão ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *L. guttulus* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. Por sua vez, as espécies *L. pardalis* e *L. longicaudis,* se encontram ameaçadas apenas na listagem de Minas Gerais.

Com exceção das quatro espécies ameaçadas, admite-se que a mastofauna registrada é formada, em sua maioria, por indivíduos pertencentes às espécies consideradas plásticas em termos de ambiente e dieta, como por exemplo, o Tatu, *Dasypus sp.* Ao analisar a área diretamente afetada (ADA), próximo a esta área foram obtidos registros do cachorro do mato (*C. thous*) e do Tapeti (*Sylvilagus minensis)*, ambas as espécies com plasticidade em sua ocorrência, capazes de habitar locais extremamente alterados.

Assim, é possível concluir que a implantação pleiteada não irá ocasionar prejuízos ou colocar em risco a mastofauna presente nesse local já antropizado.

A primeira campanha foi realizada dos dias 13 a 17 de março de 2023, estação chuvosa.

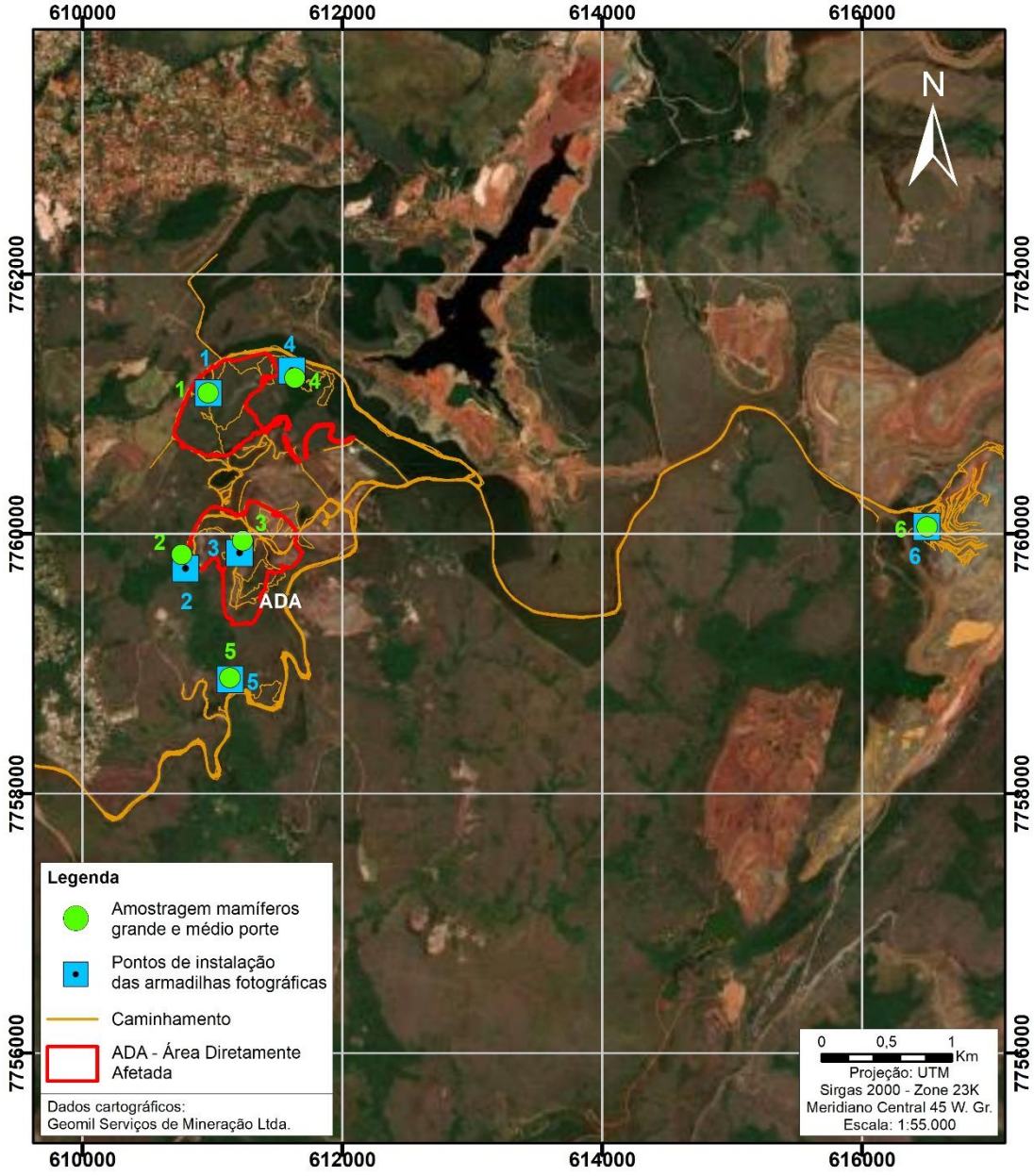
A segunda campanha foi realizada entre os dias 5 a 9 de junho do mesmo ano, referente à estação seca.

Pontos de amostragens da fauna de mamíferos de médio e grande porte.

PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE
01	23K	610965	7761088
02	23K	610761	7759843
03	23K	611231	7759947
04	23K	611633	7761202
05	23K	611133	7758891
06	23K	616499	7760054

Pontos de instalação das armadilhas fotográfica durante a campanha de diagnóstico da mastofauna.

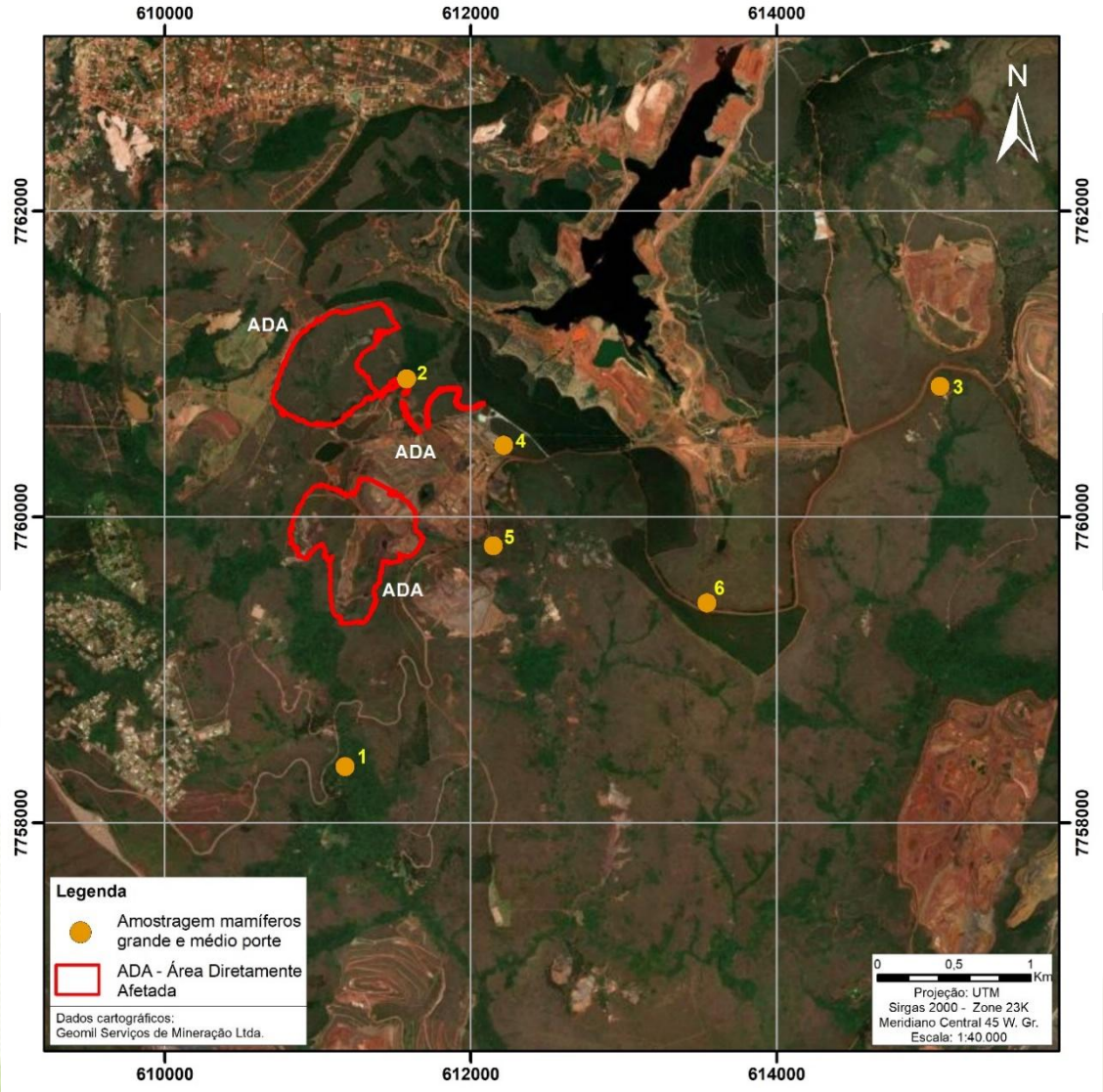
ARMADILHA	CAMPANHA	ÁREA	FUSO	LONG	LAT
1	1 e 2	1	23K	610971	7761085
2	1 e 2	2	23K	610796	7759732
3	1 e 2	3	23K	611213	7759853
4	1 e 2	4	23K	611614	7761257
5	1 e 2	5	23K	611138	7758877
6	2	6	23K	616499	7760054



Mapa com a localização dos pontos de amostragem da mastofauna de médio e grande porte e de instalação das armadilhas fotográficas.

Pontos de amostragens da fauna de pequenos mamíferos.

TRILHAS / PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE
Trilha 1 / Ponto 01	23K	611180	7758366
Trilha 2 / Ponto 02	23K	611582	7760904
Trilha 3 / Ponto 03	23K	615071	7760854
Trilha 4 / Ponto 04	23K	612217	7760469
Trilha 5 / Ponto 05	23K	612150	7759812
Trilha 6 / Ponto 06	23K	613545	7759437



Mapa com a localização dos pontos de monitoramento da mastofauna de pequeno porte.

Espécies de pequenos mamíferos não voadores registrados na etapa de monitoramento.

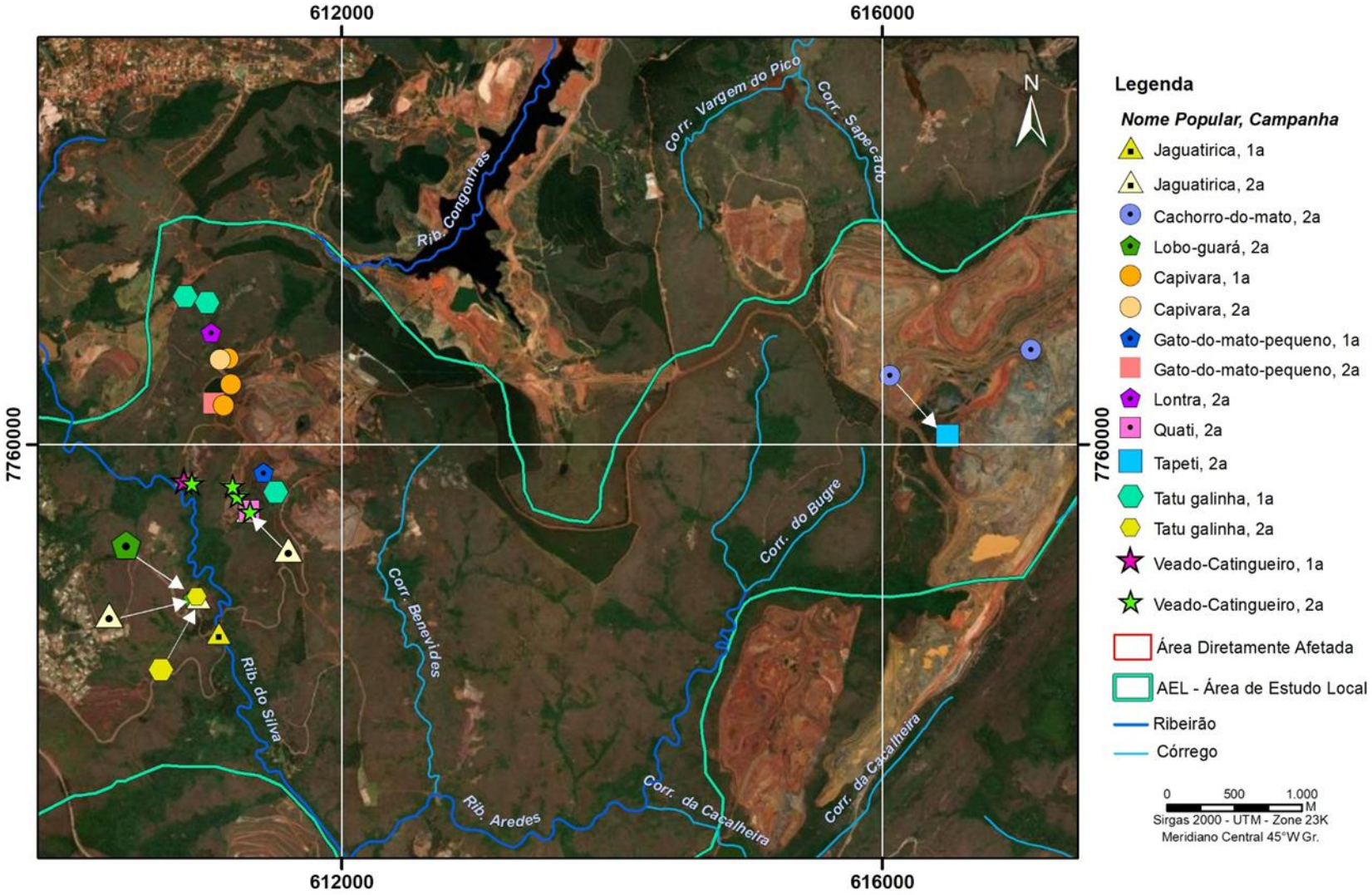
Espécies Registradas
Didelphimorphia
Didelphis aurita
Marmosops incanus
Monodelphis domestica
Phinlander quica
Rodentia
Akodonaff. montensis
Calomys tener
Cerradomys subflavus
Necromys lasiurus
Nectomys squamipes
Oligoryzomys mattogrossae
Oligoryzomys nigripes
Oxymycterus delator
Oxymycterus rufus
Rhipidomys mastacalis

Espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a amostragem da fauna de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de influências do empreendimento mineração da Herculano mineração.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			CAMPANHA	DATA	GRAU DE AMEAÇA	
								MG	BR
Carnivora									
Leopardus guttulus	Gato-do-mato-pequeno	Pe	23K	611423	7759789	1ª	15/03/2023	VU	VU
		Pe	23k	611053	7760305	2ª	07/06/2023		
Chrysocyon brachyurus	Lobo-guará	Pe	23k	610901	7758857	2ª	05/06/2023	VU	VU
Leopardus pardalis	Jaguatirica	Fe	23k	610939	7758863	2ª	05/06/2023	VU	-
		Pe	23k	611304	7759503	2ª	06/06/2023		
		Pe	23K	611087	7758599	1ª	16/03/2023		
Cerdocyos thous	Cachorro-do-mato	Pe	23k	617101	7760695	2ª	06/06/2023	-	-
		Cam	23k	616483	7760064	2ª	07/06/2023		
Nasua nasua	Quati	Pe	23k	611314	7759506	2ª	06/06/2023	-	-
Lontra longicaudis	Lontra	Pe	23k	611032	7760827	2ª	07/06/2023	VU	-
Pilosa									
Dasypus sp.	Tatu galinha	To	23K	610838	7761092	1ª	13/03/2023	-	-
		To	23K	611001	7761048	1ª	14/03/2023		
		To	23K	611509	7759645	1ª	15/03/2023		
		To	23k	610925	7758873	2ª	05/06/2023		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			CAMPANHA	DATA	GRAU DE AMEAÇA	
								MG	BR
Cetartiodactyla									
Subulo gouazoubira	Veado-Catingueiro	Pe	23K	610833	7759728	1ª	13/03/2023	-	-
		Pe	23K	611225	7759614	2ª	06/06/2023		
		Pe	23K	611190	7759692	2ª	06/06/2023		
		Pe	23K	611320	7759500	2ª	06/06/2023		
		Pe	23k	610888	7759708	2ª	06/06/2023		
Rodentia									
Hydrochoerus hydrochaeris	Capivara	Pe	23K	611125	7760287	1ª	15/03/2023	-	-
		Pe	23K	611177	7760441	1ª	15/03/2023		
		Pe	23K	611158	7760632	1ª	17/03/2023		
		Pe	23k	611099	776023	2ª	07/06/2023		
Lagomorpha									
Sylvilagus minensis	Tapeti	Cam	23k	616483	7760064	2ª	07/06/2023	-	-

Legenda: Pe – Pegada; **To** – Toca; **Cam** – Câmera trap. Grau de ameaça: **VU** – Vulnerável.



Mapa com os pontos de registros das espécies da mastofauna não voadora (médio e grande porte).

- **ICTIOFAUNA**

O presente estudo tem como objetivo inventariar a ictiofauna na área de estudo de do licenciamento para expansão do empreendimento da Herculano Mineração, localizada no município de Itabirito, Minas Gerais, referente ao Projeto Pellet Feed.

Para aos dados primários foram utilizadas as informações de pontos amostrais de estudos pretéritos já realizados pelas áreas estudadas e que estão localizados na sub-bacia do rio das Velhas.

É importante frisar que a ADA está inserida em um contexto minerário, portanto, já antropizado ou imediatamente no entorno deste. A compilação dos dados viabilizou a elaboração das listas de espécies registradas dentro dos limites das Áreas de Estudo, contudo, estes registros refletem as espécies com provável ocorrência para a macrorregião delimitada, e que, portanto, devem ser analisados com cautela para o estudo da ictiofauna da ADA.

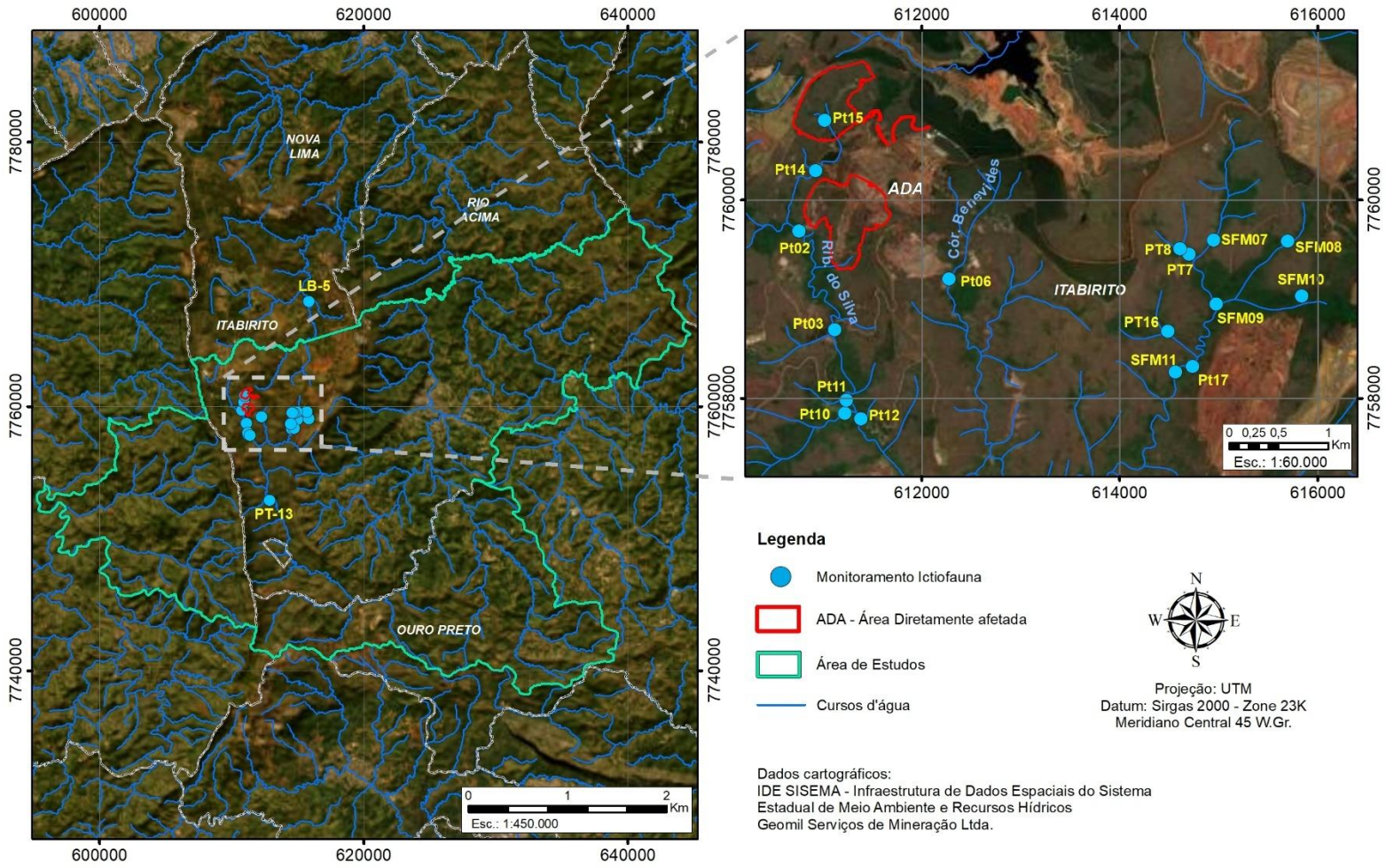
Assim, de acordo com os dados primários foram observadas 13 espécies de peixes, pertencentes a seis famílias e três ordens. A maioria das espécies é classificada da seguinte forma: cinco espécies (38%) são onívoras, seis espécies (46%) são bento-pelágicas e nove espécies (69%) são de pequeno porte.

Em relação à origem das espécies, 12 (92%) são consideradas nativas, enquanto apenas uma (8%) é exótica. Das espécies nativas, seis são endêmicas, o que corresponde a 46% do total. Não houve o registro de espécie migradora.

No total, quatro espécies possuem valor comercial, o que representa 31% da ictiofauna inventariada.

Localização dos pontos amostrais utilizados na avaliação dos dados primários do empreendimento.

Ponto amostral	Estudo	Coordenadas Geográficas (UTM)
(PT 02):Ribeirão do Silva	GEOMIL, 2022	E - 610766 S -7759685
(PT 03): Ribeirão do Silva	GEOMIL, 2022	E - 611123 S - 7758689
(PT 06): Córrego Benevides	GEOMIL, 2018	E – 612278 S - 7759204
(PT 07): Córrego Lagoa Seca	GEOMIL, 2022	E – 614699 S - 7759455
(PT 08): Córrego Lagoa Seca	GEOMIL, 2022	E – 614609 S - 7759507
(PT 10): Afluente da margem direita do córrego Silva	GEOMIL, 2022	E – 610808 S- 7754999
(PT 11): Afluente da margem direita do córrego Silva	GEOMIL, 2022	E – 611244 S - 7757980
(PT 12): Ribeirão do Silva	GEOMIL, 2022	E – 611305 S - 7757944
(PT 13): Ribeirão do Silva	GEOMIL, 2022	E – 612880 S - 7752881
(PT 14): Afluente da margem direita do ribeirão do Silva	GEOMIL, 2018	E – 610930 S - 7760295
(PT 15): Afluente da margem direita do ribeirão do Silva	GEOMIL, 2018	E – 611022 S - 7760804
(PT 16): Afluente da margem direita do ribeirão Arêdes	GEOMIL, 2018	E – 614486 S - 7758675
(PT 17): Ribeirão Arêdes	GEOMIL, 2018	E – 614738 S - 7758320
(SFM07): Córrego Lagoa Seca	BRANDT, 2022	E - 614947 S- 7759595
(SFM08): Córrego Bugre	BRANDT, 2022	E -615695 S- 7759587
(SFM09):Córrego Lagoa Seca	BRANDT, 2022	E - 614974 S- 7758952
(SFM10): Afluente da margem esquerda do córrego Bugre	BRANDT, 2022	E-615836 S- 7759032
(SFM11): Ribeirão Arêdes	BRANDT, 2022	E - 614564 S - 7758266
(LB 05): Ribeirão Congonhas	LUME, 2020	E -615832 S -7767908



Pontos amostrais da Área de Estudo utilizados na avaliação dos dados primários da ictiofauna do empreendimento.

Lista de espécies de peixes registradas a partir dos dados primários do empreendimento.

Ordem	Família	Espécie	Nome Popular	*Status* de Conservação			Forrageio	Porte	Endemismo	Migratórias	Cinegética	Interesse científico	Exótica	Referência
				IUCN	MMA	COPAM								
Characiformes	Characidae	*Astyanax lacustris*	Lambari-do-rabo-amarelo				Pelágica	Pequeno	Não	Não migrador	Não	Não	Nativa	1
		Astyanax scabripinnis	Piaba				Pelágica	Pequeno	Não	Não migrador	Não	Não	Nativa	3
		Psalidodon rivularis	Lambari				Pelágica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Não	Nativa	3, 6
	Erythrinidae	*Hoplias intermedius*	Trairão				Bento-Pelágica	Grande	Não	Não migrador	Sim	Não	Nativa	3
	Erythrinidae	*Hoplias malabaricus*	Traíra				Pelágica	Médio	Não	Não migrador	Sim	Não	Nativa	3
Cichliformes	Cichlidae	*Australoheros mattosi*	Cará				Pelágica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Não	Nativa	3
		Coptodon rendalli	Tilápia				Bento-Pelágica	Médio	Não	Não migrador	Sim	Não	Não Nativa	3
		Geophagus brasiliensis	Cará				Bento-Pelágica	Pequeno	Não	Não migrador	Sim	Não	Nativa	3
Siluriformes	Heptapteridae	*Cetopsorhamdia iheringi*	Bagre				Bento-Pelágica	Pequeno	Não	Não migrador	Não	Não	Nativa	3
		Rhamdia quelen	Bagre				Bento-Pelágica	Médio	Não	Não migrador	Não	Não	Nativa	3
	Loricariidae	*Harttia leiopleura*	Cascudinho			VU	Bentônica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Sim	Nativa	3, 6
		Neoplecostomus franciscoensis	Cascudo			VU	Bentônica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Sim	Nativa	3
		Pareiorhaphis mutuca	Cascudo	EN	EN	CR	Bentônica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Sim	Nativa	3, 6
	Trichomycteridae	*Trichomycterus brasiliensis*	Cambeva				Bentônica	Pequeno	Sim	Não migrador	Não	Não	Nativa	3

Nos dados primários foram identificadas três espécies ameaçadas de extinção (*Pareiorhaphis mutuca, Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis)*, que também são consideradas de interesse científico, correspondendo a 23% do total. De acordo com a lista estadual, *Pareiorhaphis mutuca*, em Minas Gerais, é considerada CRITICAMENTE EM PERIGO. *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*, em Minas Gerais estão na categoria VULNERÁVEL.

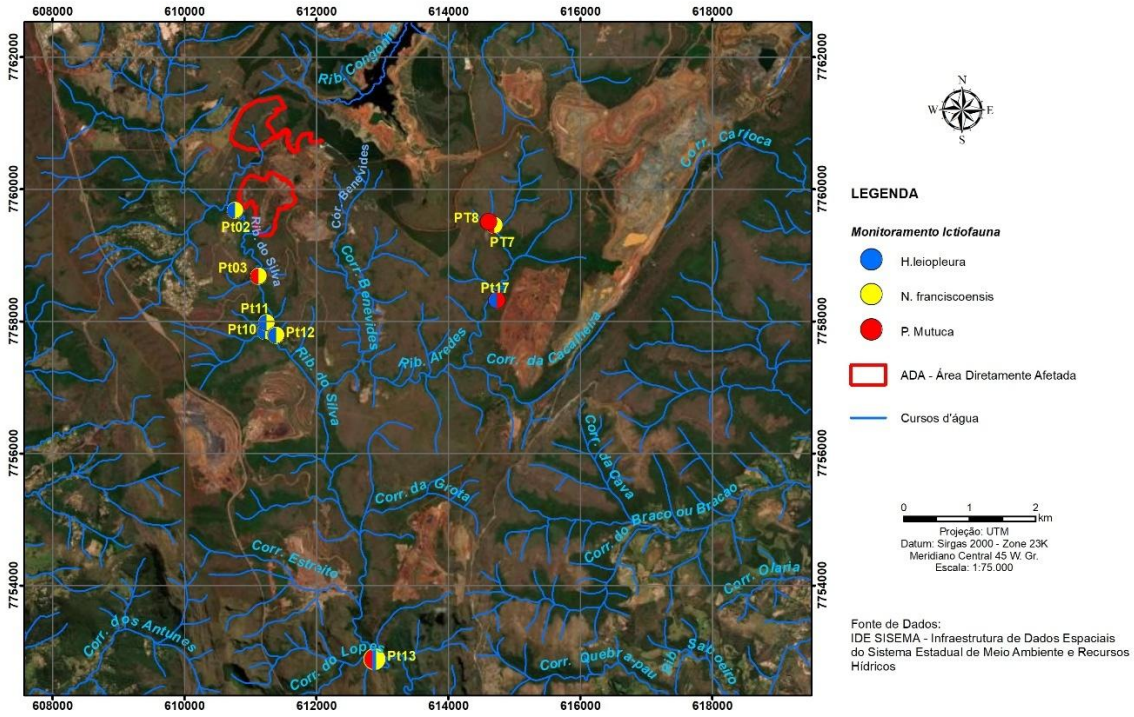
Pareiorhaphis mutuca.

Harttia leiopleura.

Neoplecostomus franciscoensis.

Espécies ameaçadas de extinção registradas a partir dos dados primários do empreendimento.

Estas espécies foram registradas nos córregos Lagoa Seca, vertente pertencente à microbacia do córrego do Bugre, ribeirão Arêdes e no ribeirão do Silva e seus afluentes.



Localização de espécies ameaçadas de extinção registradas a partir dos dados primários do empreendimento.

- **MONITORAMENTO HIDROBIOLÓGICO**

Este item do presente estudo refere-se à caracterização e diagnóstico da qualidade das águas superficiais, especificamente das comunidades hidrobiológicas (fitoplâncton, zooplâncton e comunidade bentônica) do empreendimento Herculano Mineração Ltda.

Na tabela a seguir apresenta-se a data específica da amostragem e a empresa responsável pela amostragem.

Amostragens da qualidade da água.

Ano	Data	Empresa responsável
2024	16/09/2024	Visão Ambiental

Vale ressaltar que os resultados, padrões e limites discutidos neste relatório estão associados à nova Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH-MG N.º 8, de 21 de novembro de 2024.

A seguir são apresentados os locais de coleta de amostras de águas superficiais para análise hidrobiológica:

⇨ **P-01 –Vertedouro da Barragem B3.**

P-01	Curso Hídrico	Coordenadas UTM em Sirgas 2000 (Fuso 23K)	Ambiente
		X = 610985; Y= 7760395	Lêntico

⇨ **P-02 – Ribeirão do Silva, imediatamente a jusante do empreendimento.**

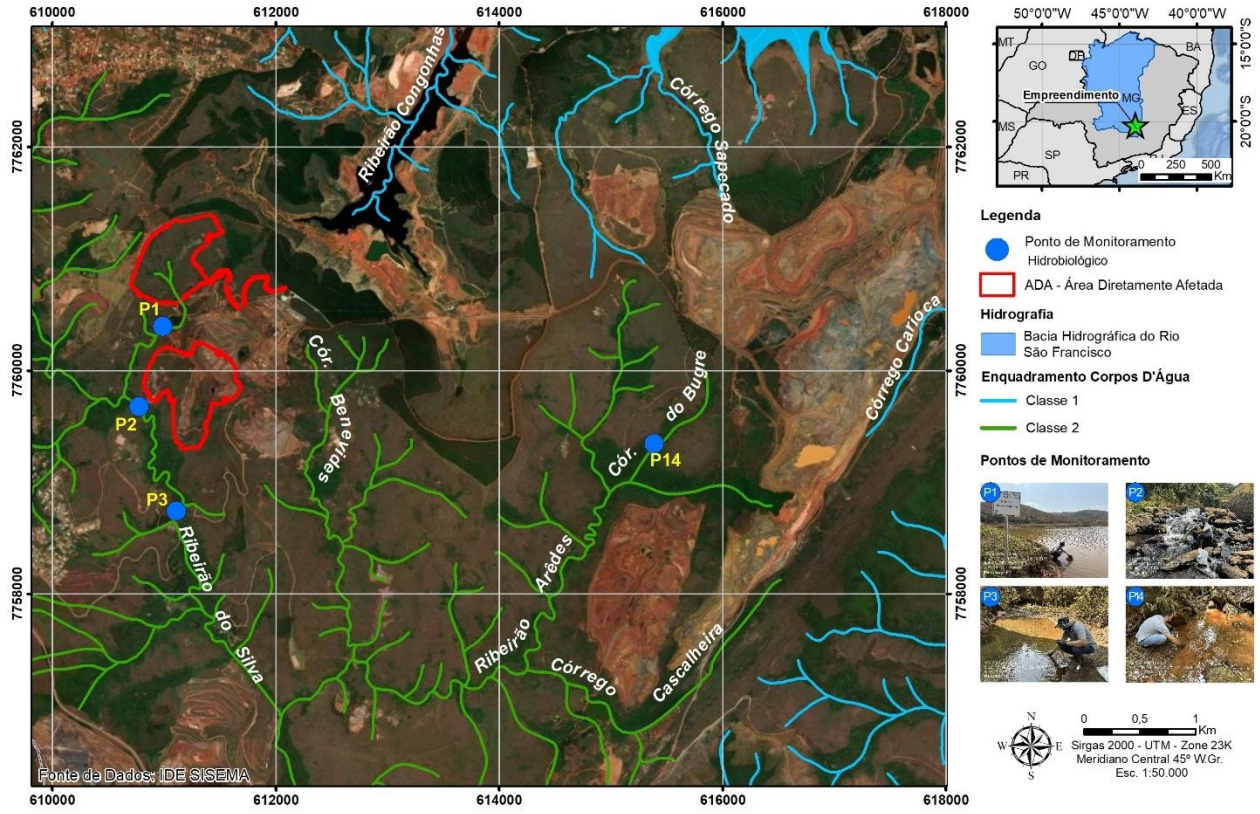
P-02	Curso Hídrico	Coordenadas UTM em Sirgas 2000 (Fuso 23K)	Ambiente
		X = 610771; Y= 7759676	Lótico

⇨ **P-03 – Ribeirão do Silva, a jusante do empreendimento.**

P-03	Curso Hídrico	Coordenadas UTM em Sirgas 2000 (Fuso 23K)	Ambiente
		X = 611109; Y= 7758740	Lótico

⇨ **P-14 – Ribeirão Arêdes, a jusante da lavra da Mina Sapecado.**

P-14	Curso Hídrico	Coordenadas UTM em Sirgas 2000 (Fuso 23K)	Ambiente
		X = 615438; Y= 7759378	Semi - Lêntico



Mapa de localização das estações de amostragem (P1, P2, P3 e P14).

Hidrobiológicos: fitoplâncton, zooplâncton, zoobênton (quantitativas e qualitativas).

CONCLUSÕES:

I. Comunidades Aquáticas

Em relação às comunidades aquáticas (fitoplâncton, zooplâncton e bentônicos), não existem padrões ou limites determinados por órgãos ambientais para permear ou ponderar os quantitativos de densidade destas comunidades, excetuando as algas azuis ou cianobactérias, de importância sanitária e para saúde da população. O ponto positivo deste diagnóstico é que não foram registradas ocorrências quantitativas de cianobactérias nas estações amostradas.

A comunidade planctônica (fito e zoo) apresentou valores estáveis de riqueza e densidade, não sendo observados picos de densidade para o fitoplâncton, ou seja, superiores a 100 ind/mL/1.000,00 ind/mL, o que pode ser considerado "floração algal".

No caso do zooplâncton os valores de densidade foram considerados moderados para todos os registros. A riqueza e densidade da comunidade zooplanctônica foi moderada para maior parte dos registros.

O monitoramento da comunidade bentônica se mostra importante, haja vista que esta comunidade pode evidenciar organismos invasores e organismos veiculadores de doença tipificada como hídrica (mosquitos e moluscos). Em termos quantitativos (número de organismos e riqueza) os valores foram satisfatórios, com médias elevadas tanto para número de organismos quanto para riqueza (TAXA). O fato a ser destacado neste diagnóstico foi a ausência de organismos invasores.

Os fatos mais importantes a serem destacados foram a ausência de cianobactérias nas estações amostrais, ausência de registro de organismos invasores, assim como de alguns veiculadores de doença hídrica, como o gênero *Biomphalaria sp.*.

II. Considerações finais

Pelos resultados apresentados, não se observa diferenças significativas da microbiota aquática nas drenagens caracterizadas, haja vista o posicionamento das mesmas em área crenal.

Não foram observados no trecho monitorado quaisquer eventuais conflitos de uso da água, como uso clandestino, ou que possam trazer eventuais prejuízos ao meio ambiente.

A ausência de áreas urbanizadas no entorno reduz as fontes de poluição hídrica, seja pontual ou difusa, fato comprovado pelos ensaios de nutrientes (fósforo e nitrogênio).

MEIO SOCIOECONÔMICO

Para a elaboração dos estudos do meio socioeconômico adotou-se como foco principal o município de Itabirito uma vez que o empreendimento está integralmente inserido em seu território. Além disso, o diagnóstico considerou também o município de Moeda, uma vez que grande uma parcela significativa dos funcionários do empreendimento é proveniente desta localidade.

DIAGNÓSTICO SOCIOCONÔMICO DE ITABIRITO - MG

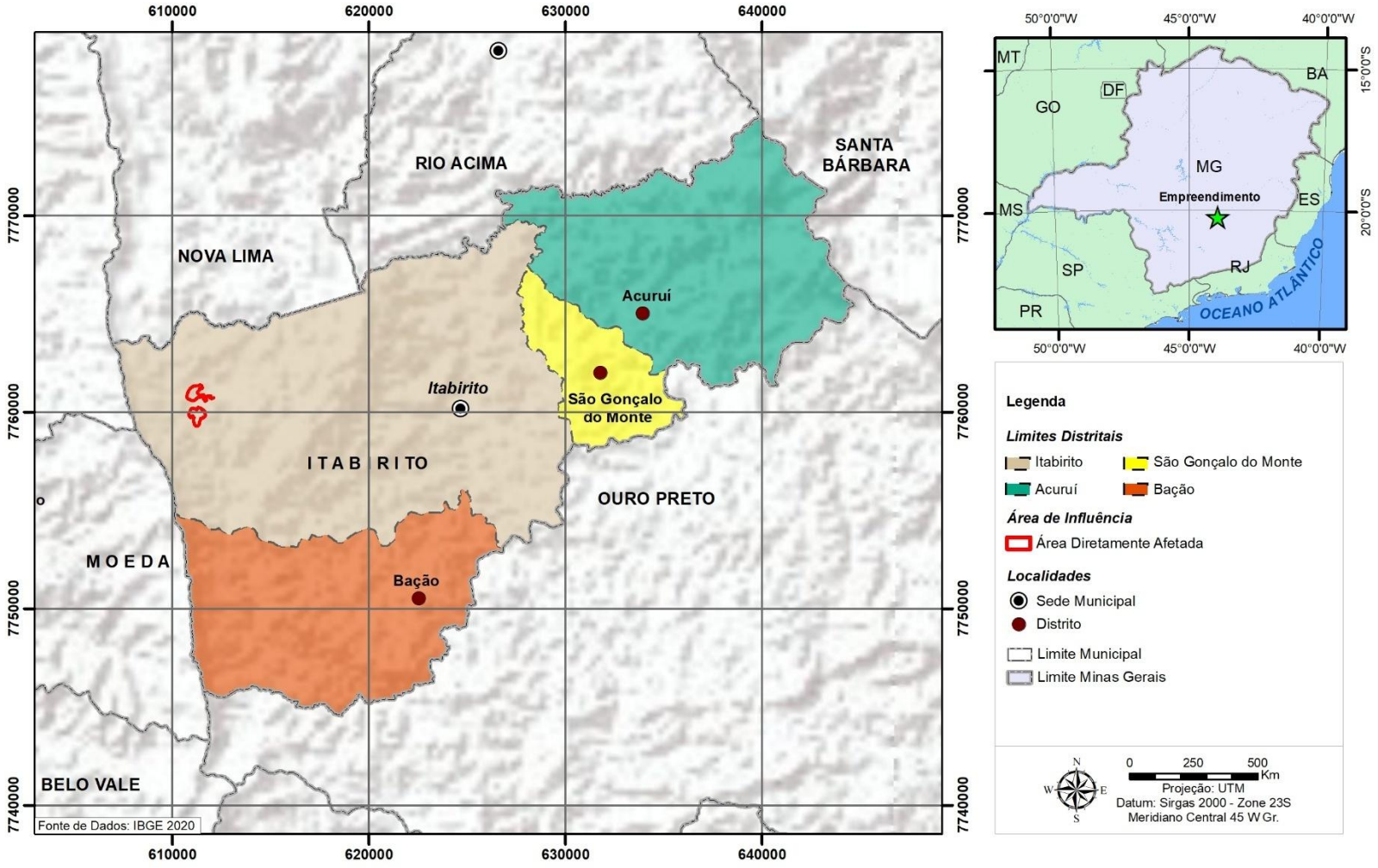
❖ CARACTERÍSTICAS GERAIS

O município Itabirito tem uma extensão territorial de 544,027 km² (IBGE/2022) e está totalmente inserido no Quadrilátero Ferrífero. Possui relevo montanhoso em cerca de 63% de toda sua extensão, 2% plano e 35% ondulado, conforme INDI/2006.

A rede de drenagem é densa e pertence à sub-bacia do Rio das Velhas que corta o município em setor nordeste. O clima é do tipo tropical de altitude, com invernos secos e verões brandos.

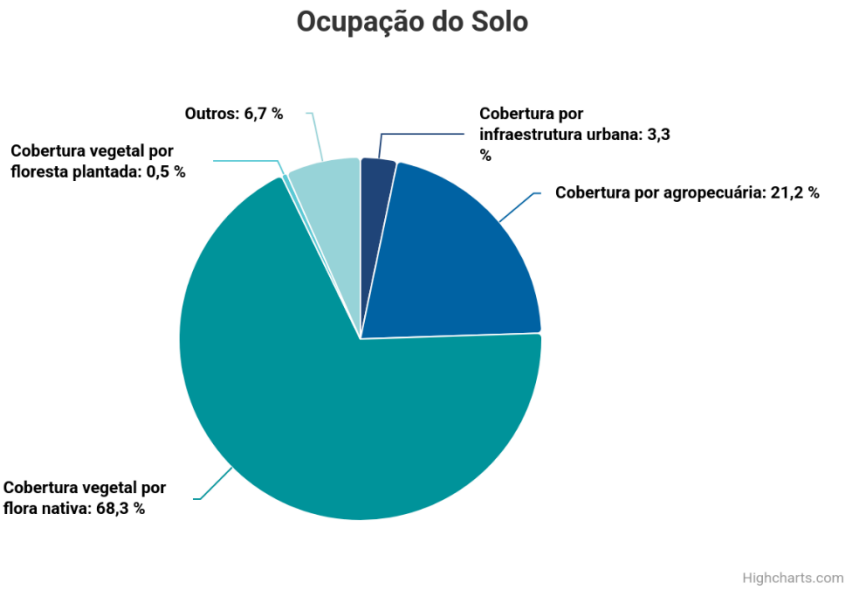
Localizada na região mais rica em recursos minerais de Minas Gerais, o município possui importantes jazidas de minério de ferro, manganês, caulim, calcário industrial, dolomito, ocre e areia. Também são registradas ocorrências de bauxita, de amianto, cianita, talco e quartzo.

Localização da ADA no município de Itabirito, no Estado de Minas Gerais, e na Região Metropolitana de Belo Horizonte.



Mapa dos distritos de Itabirito.

❖ Caracterização do Uso e Ocupação do Solo



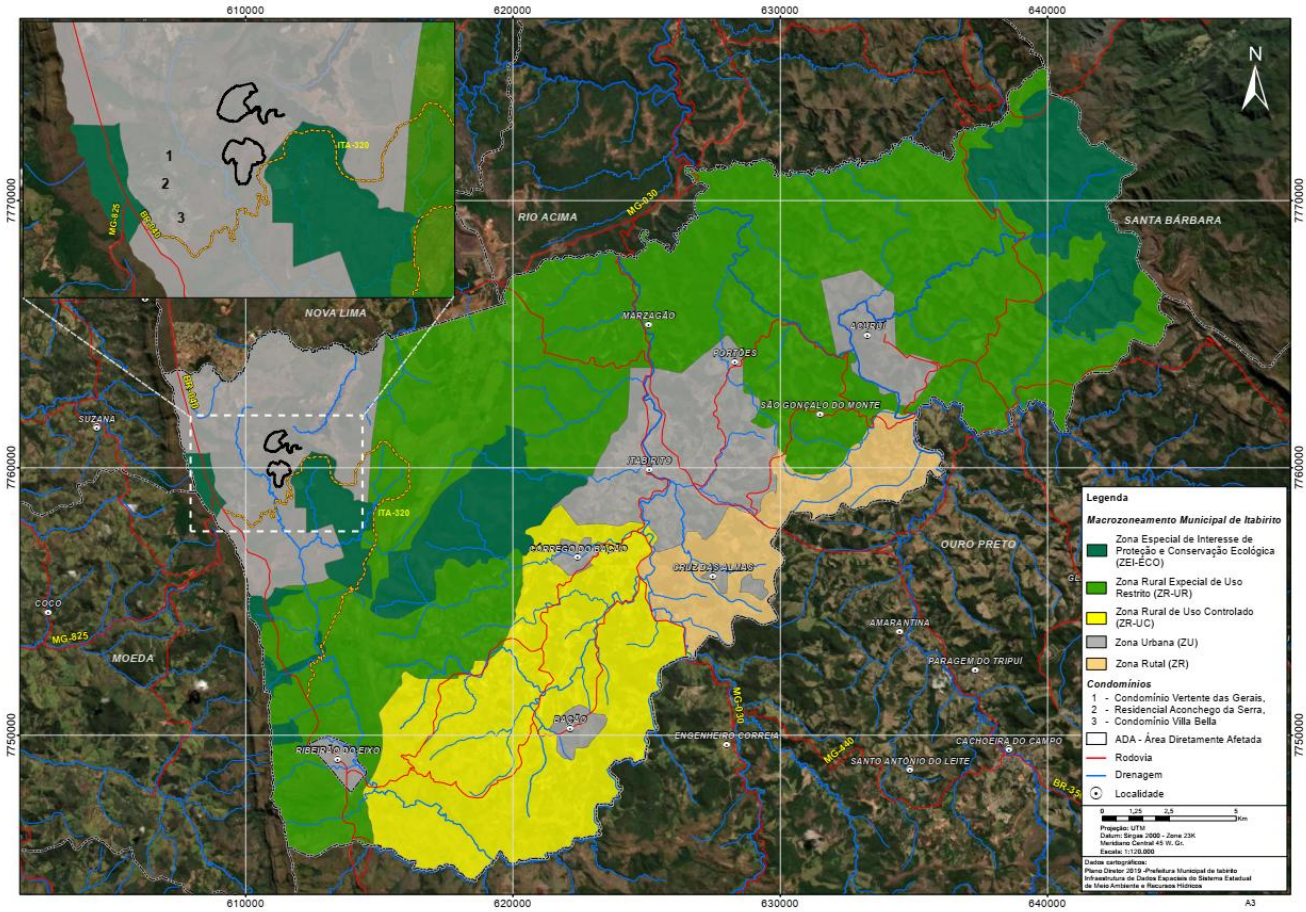
Fonte: MapBiomas (coleção 7)
Legenda: Outros = áreas não vegetadas, corpos d'água ou cobertura não identificada pela imagem satélite.

Ocupação do solo.

O território municipal de Itabirito se divide em Zona Urbana e Zona Rural. Integram a Zona Urbana as áreas inseridas nos perímetros urbanos da Sede Municipal, dos Distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte, e nas Áreas Urbanas Especiais (URBE) Córrego do Bação, Cruz das Almas I, Cruz das Almas II, Marzagão I, Marzagão II, Morro de São Vicente, Ribeirão do Eixo e BR-040. As URBE Portões, BR-356 e Caquende – criadas através das Leis Municipais nº 2.465/2005 alterada pela Lei Municipal nº 2.885/2012, 2.705/2008 e 2.736/2009 alterada pela Lei Municipal nº 2.878/2012, respectivamente – foram incorporadas ao perímetro urbano da Sede Municipal. A URBE Córrego do Bação II – criada através da Lei Municipal nº 2.637/2007 – foi extinta, uma vez que o objetivo de instalação de atividades econômicas de médio e grande porte no local, razão de sua criação, não se consolidou.

A Zona Rural compreende todo o território municipal excluído do perímetro urbano. A proposta de Macrozoneamento Municipal foi definida a partir das seguintes considerações:

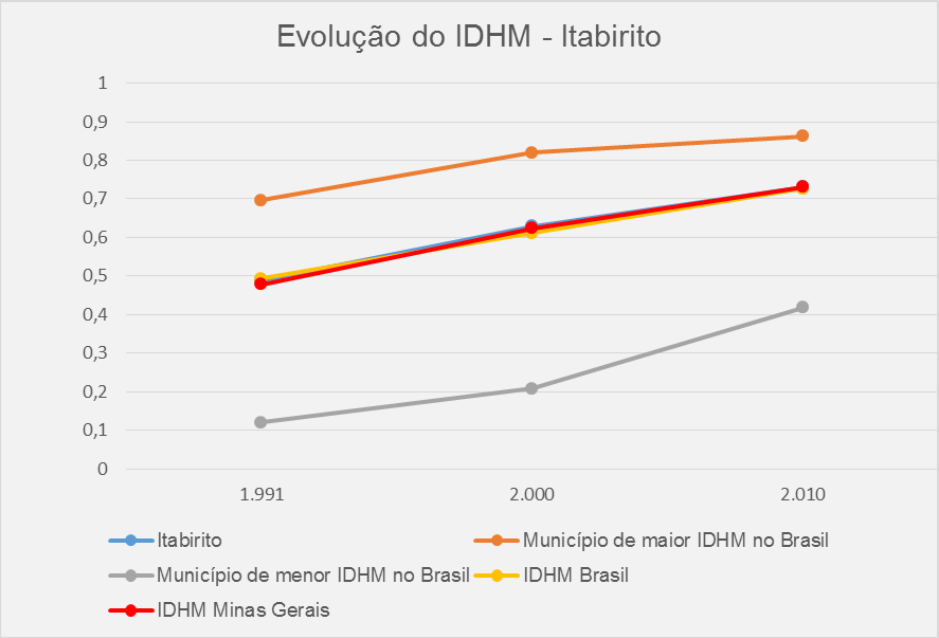
- Identificação das Unidades de Conservação que abrangem o território de Itabirito, bem como das diretrizes contidas na Lei Federal nº 9.985/2000 que trata do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) e daquelas atreladas à regulamentação das UCs e suas Zonas de Amortecimento.
- Estabelecimento de uma hierarquia de áreas de prioritário interesse ambiental definidas como Zonas de Proteção Ambiental, de acordo com a classificação das UCs disposta no SNUC e com a identificação de Áreas de Preservação Permanente (APP), além de áreas de expressiva concentração de vegetação.
- Reconhecimento das condições geológicas e do patrimônio cultural do município, notadamente neste caso, o patrimônio histórico, arquitetônico, arqueológico e espeleológico.
- Inserção do município no Colar Metropolitano da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e compreensão dos impactos da expansão metropolitana sobre Itabirito, especialmente ao longo do eixo da BR04.



Macrozoneamento de Itabirito.

O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Itabirito registrou no censo 2022 população de 53.365 pessoas e população estimada para 2024 de 55.877. O município possui área de 544 km², temperatura (média anual) 18,5 °C, índice médio pluviométrico anual de 1670,3 mm.

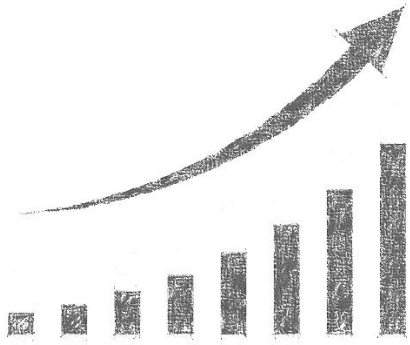
O IDHM Índice de Desenvolvimento Humano de Itabirito foi de 0,730 em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,799). O item que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade com índice de 0,828, seguida de Renda com índice de 0,737, e de Educação com índice de 0,638.



Evolução do IDHM – Itabirito.

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano-PNUD.

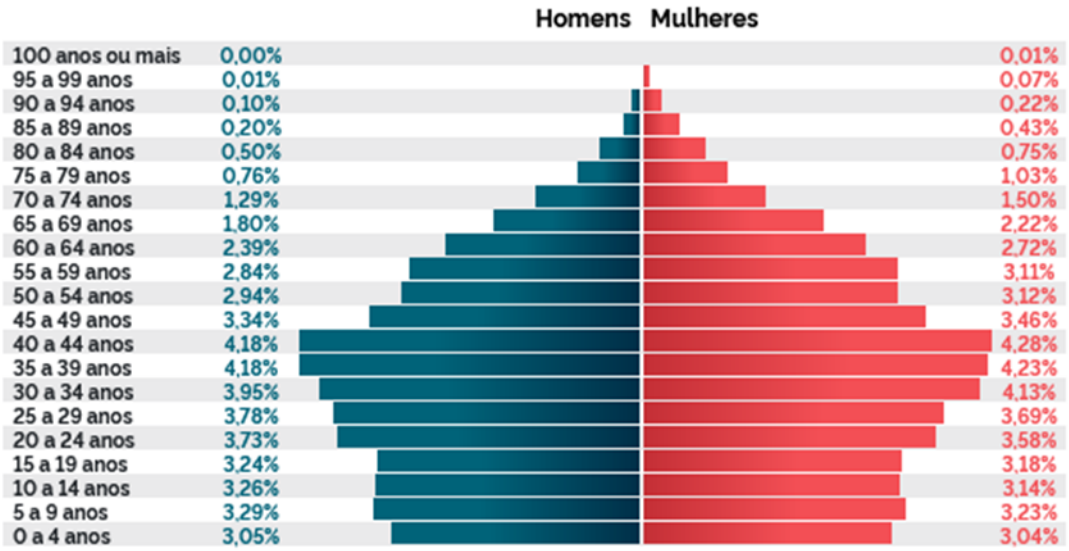
A população do município cresceu a uma taxa média anual de 1,87% entre 1991 e 2000. Na UF, esta taxa foi de 1,43%, enquanto no Brasil foi de 1,63%, no mesmo período. Na década, a taxa de urbanização do município passou de 89,36% para 92,99%.



Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 49,78% para 41,24% e a taxa de envelhecimento de 5,99% para 7,34%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 60,77% e 4,90%. Já na UF, a razão de dependência[2] passou de 65,43%, em 1991, para 54,88% em 2000 e para 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento (Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.) passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

[2]Percentual da população de menos de 15 anos e da população de 65 anos e mais (população dependente) em relação à população de 15 a 64 anos (população potencialmente ativa).

A pirâmide etária de Itabirito apresenta uma base relativamente larga, indicando uma quantidade significativa de crianças e jovens até 19 anos, embora já se perceba um estreitamento em relação ao passado, sinalizando redução da taxa de natalidade. A maior concentração populacional está nas faixas de 30 a 44 anos, tanto em homens quanto em mulheres, revelando uma população adulta economicamente ativa robusta. Nota-se ainda uma participação expressiva de idosos, principalmente mulheres a partir dos 70 anos, evidenciando maior longevidade feminina.



Fonte https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR

Pirâmide etária de Itabirito 2022.

ESTRUTURA PRODUTIVA E DE SERVIÇOS

❖ TRABALHO E RENDA

Segundo os dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS)[3], o número de empregados cadastrados na cidade de Itabirito em 2022 foi 21,807, o que representa uma variação de 12.9% em relação ao ano anterior. A remuneração média do trabalhador no ano de 2022 foi de R$ 3851,37, e o número de estabelecimentos cadastrados foi 2,237, o que representa uma variação de -9.58% em relação ao ano anterior.

Na cidade de Itabirito, os setores econômicos que mais reuniram trabalhadores em 2022 foram Administração Pública, Defesa E Seguridade Social (3,315), Extração De Minerais Metálicos (2,969), e Comércio Varejista (2,577).

No ano de 2022, 37.9% dos trabalhadores eram mulheres, com uma remuneração média por pessoa de R$ 3004,44; 62.1% correspondiam a homens com remuneração média de R$ 4367,67.

Em 2022, as ocupações com maior número de empregados eram: Motorista de Caminhão (Rotas Regionais e Internacionais) (1,069), Auxiliar de Escritório (842), Assistente Administrativo (661), Vendedor de Comércio Varejista (642), e Servente de Obras (587).

[3]https://datampe.sebrae.com.br/profile/geo/itabirito?selector245id=geo3131901&selector243id=indicatorsOption_1&selector244id=sector1

❖ PRODUTO INTERNO BRUTO - PIB

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos valores monetários, durante o ano, de todos os bens e serviços finais produzidos no município. O PIB per capita é o PIB total dividido pelo número de habitantes. Esse cálculo apresenta uma média da produção econômica por pessoa, servindo como um indicador de produtividade e de riqueza média da população.

No ano de 2021, o PIBpm e per capita de Itabirito foi o maior da microrregião de Ouro Preto. Há uma tendência do município que apresenta elevado PIB per capita, também, elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

Produto Interno Bruto - 2021 dos municípios da microrregião de Ouro Preto.

Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIBpm (1) Total (mil R$)	Lugar no ranking	Unidade Territorial	PIB per capita (R$)
1º	**Itabirito**	**13.139.828,43**	**1º**	**Itabirito**	**247.940,00**
2º	Ouro Preto	9.520.034,93	2º	Ouro Preto	127.232,37
3º	Mariana	7.367.378,40	3º	Mariana	119.155,40
4º	Diogo de Vasconcelos	42.942,07	4º	Diogo de Vasconcelos	11.363,34

Fonte:IBGE 2021.
(1) PIBpm - PIB a preços de mercado inclui o valor dos impostos indiretos e subsídios.

❖ ATIVIDADES PRODUTIVAS

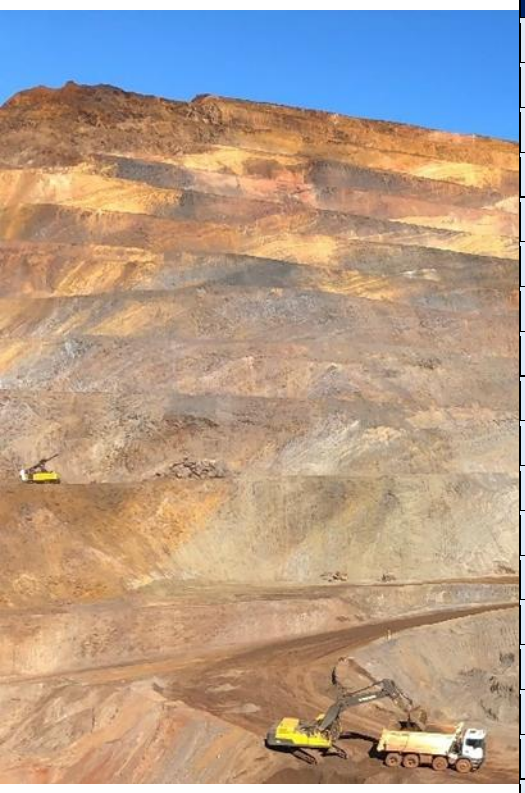
- **Setor Primário**

O setor primário compreende atividades de exploração dos recursos naturais, sem a manufaturação. Exemplos de atividades deste setor são: mineração, agricultura, silvicultura, pesca e pecuária).

Dentre os três setores da economia, o agropecuário possui a menor taxa de produção no município. A qualidade dos solos e o relevo acidentado de itabirito são elementos que influenciam nisso.

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2024 foi de R$ 317.833.051,05. Do valor total de CFEM 60% pertence aos municípios produtores, 15% é dos Estados produtores, 15% é transferido aos municípios afetados e 10% fica com a União. O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e na área de saúde. O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde. O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde.

Arrecadação CFEM por substância, Itabirito 2008 a maio 2025.



Arrecadação CFEM	
2008 (R$)	34.156.868,02
2009 (R$)	15.141.930,20
2010 (R$)	32.792.516,59
2011 (R$)	59.489.214,34
2012 (R$)	75.930.577,13
2013 (R$)	110.811.829,71
2014 (R$)	67.068.440,68
2015 (R$)	52.541.743,78
2016 (R$)	76.646.070,39
2017 (R$)	60.420.840,93
2018 (R$)	129.709.414,17
2019 (R$)	106.906.775,44
2020 (R$)	254.692.016,61
2021 (R$)	522.713.950,15
2022 (R$)	317.668.380,11
2023 (R$)	319.361.768,61
2024 (R$)	317.833.051,05
De janeiro a maio de 2025 (R$)	112.948.333,03

Fonte: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx

As substâncias da extração em Itabirito são areia, argila refratária, filito, minério de ferro e ferro. De janeiro até maio de 2025 foram arrecadados R$ 112.948.333,03.

A seguir relacionamos as condições dos produtores, o número de estabelecimentos e a área das respectivas propriedades mapeadas pelo IBGE em Itabirito:

Estrutura Fundiária do Município de Itabirito.

Condição do produtor	Nº Propriedades	Área dos estabelecimentos (em hectares)
Proprietário individual	206	7.107
Sociedade anônima	3	Não disponível
Outra condição	1	Não disponível
Condomínio, consórcio ou união de pessoas.	32	1.044

Fonte: IBGE, Censo Agropecuário - SIDRA. Ano 2017.

- ⇨ De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2017, havia no município 88 lavouras permanentes e 135 lavouras temporárias que juntas abrangem 726 ha.

Os principais produtos agrícolas do município, em 2023, de acordo com o IBGE, referentes à lavoura permanente, foram os apresentados na tabela abaixo:

Produção das lavouras permanentes 2023.

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)	Rendimento médio (Kg/ha)
Banana	64	132,00	8.000
Laranja	36	54,00	12.000
Palmito	90	824,00	7.500
Uva	5	28,00	5.000

Fonte: Censo Agropecuário 2023 – IBGE.

Quanto ao rendimento médio (Kg/ha) destacam-se: laranja e banana. A próxima tabela lista os produtos da lavoura temporária:

Produção das lavouras temporárias em 2023.

Produto	Quantidade Produzida (T)	Valor Da Produção (Mil Reais)	Rendimento Médio (Kg/Ha)
Cana-de-Açúcar	2.250	450,00	45.000
Feijão	19	92,00	760
Mandioca	35	40,00	11.667
Milho (Em Grão)	765	783,00	5.100

Fonte: Censo Agropecuário 2023 – IBGE.

Sobre a atividade pecuária no município, em 2023, conforme dados do IBGE foram os relacionados abaixo:

Aquicultura em Itabirito - 2023.

Aquicultura		
Carpa		
Quantidade produzida	200kg	Kg
Valor da produção	3,00	(x1000) R$
Pintado,Cachara,Cachapira e Pintachara, Surubim		
Quantidade Produzida	370	kg
Valor da produção	7,70	(x1000) R$
Tilápia		
Quantidade produzida	1720	kg
Valor da produção	36,12	(x1000) R$

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2023.

Rebanhos do município de Itabirito em 2023.

Efetivo do Rebanho	Cabeças
Bovinos	4.925
Vacas ordenhadas	780
Suínos – Outros	748
Galináceos – Galinhas	10.800
Galináceos – Frangos E Pintos	3.250
Equinos	1.081
Ovinos	107
Bubalinos	112
Caprinos	225

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2023.

Produção da pecuária do município.

Produtos da pecuária	Quantidade	Valor da produção
Leite de vaca	2.510 mil litros	6.526,00 mil reais
Ovos de galinha	60 mil dúzias	568 mil reais
Mel de abelha	3.000 kg	57,00 mil reais

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2023.

- **Setor Secundário**

O setor industrial inclui os processos de transformação das matérias primas. Neste setor estão as indústrias de siderurgia, indústrias químicas, mecânicas, têxteis, as de bens de consumo, entre outras.

⇨ Essa é a atividade econômica de maior relevância quanto ao PIB de 2020 no município.

- **Setor Terciário**

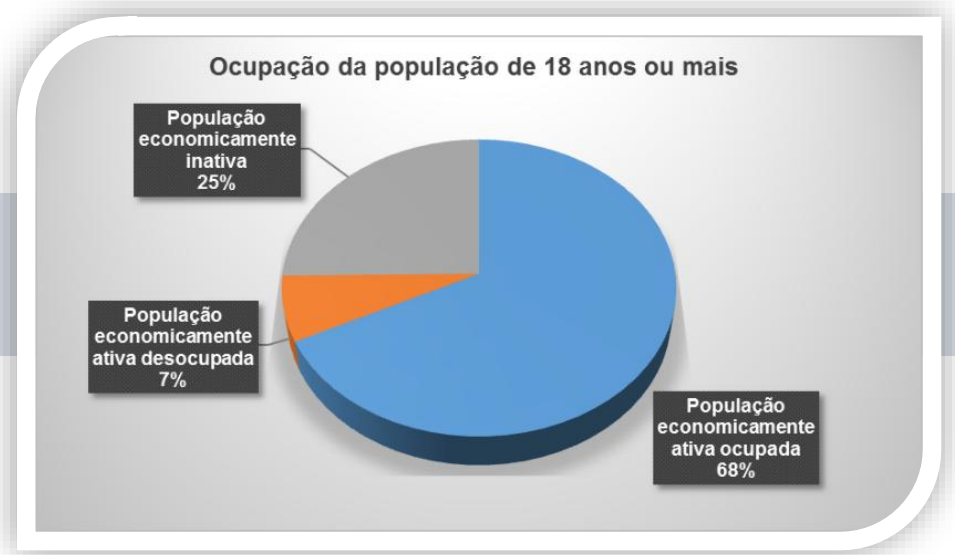
O setor terciário é caracterizado pelas atividades de prestação de serviços que cobrem uma série de demandas como o transporte, lazer, turismo, comunicação ou as transações financeiras, entre outras.

Segundo os últimos dados do IBGE (2022) havia 2.686 empresas atuantes no município, com total 23.740 pessoas ocupadas e faixa de salário médio mensal de 2.7 salários mínimos.

Destaca-se na composição do mercado de trabalho de Itabirito, o Comércio de Bens e Serviços que juntos detêm 52,07% dos estabelecimentos que são responsáveis pela geração de postos de trabalho.

❖ POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA

O percentual da população economicamente ativa do município em 2010 era de 67,74%. A taxa de desocupação (população economicamente ativa que estava desocupada) era de 7,05% em 2010.



Taxa de ocupação da população.
FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano-PNUD.

Dentre a população economicamente ativa de Itabirito, de acordo com os dados da PNUD em 2010, 3,32% trabalhavam no setor agropecuário, 10,28% no setor de construção, 37,57% no setor de serviços, 14,77% na indústria extrativa, 0,94% nos setores de utilidade pública, 15,84% no comércio e 12,46% na indústria de transformação.

❖ ARRECADAÇÃO MUNICIPAL

A arrecadação do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), juntamente com os outros impostos arrecadados no município no período de 2018 a 2021, está disposta na tabela abaixo:

Arrecadação Municipal 2018- 2021 (Reais Correntes).

Ano	ICMS	Outros	Total
2018	73.076	28.844	267.956
2019	90.342	30.202	337.027
2020	120.597	37.366	470.006
2021	147.499	47.873	688.111

Fonte: https://meumunicipio.org.br/perfil-municipio/3131901-Itabirito-MG?exercicio=2021

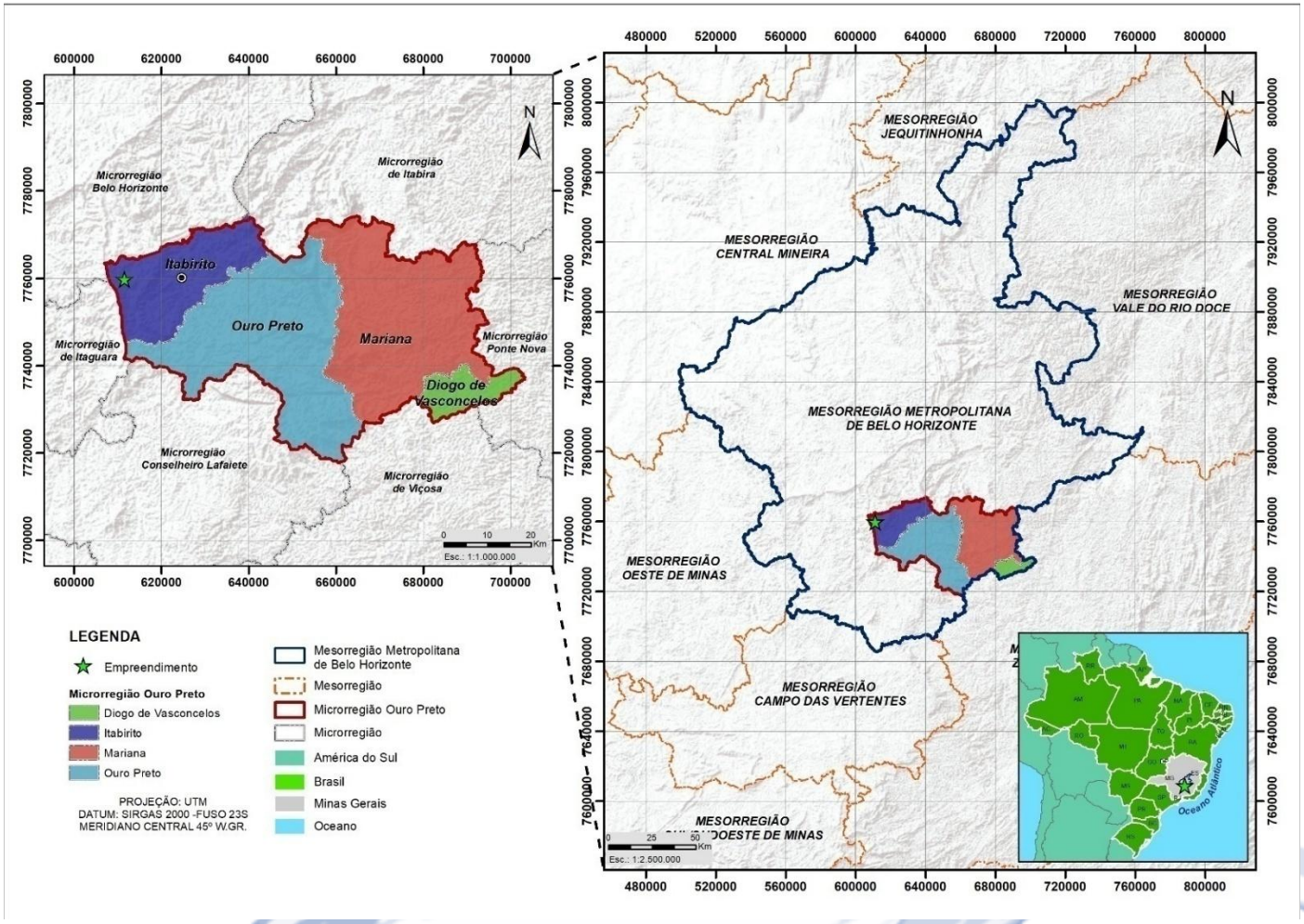
Segundo dados do IBGE 2023, a arrecadação do município de Itabirito demonstra um panorama fiscal sólido, com uma receita orçamentária bruta de R$ 856.107.460,33. A maior parte dessa arrecadação vem de fontes correntes, totalizando R$ 852.584.046,94, o que reflete uma estabilidade nas receitas do município.

❖ INSERSÃO REGIONAL DO MUNICÍPIO DE ITABIRITO

O município de Itabirito pertence à microrregião de Ouro Preto, juntamente com outros 03 municípios: Ouro Preto, Mariana, Diogo de Vasconcelos.

A microrregião de Ouro Preto situa-se na porção central do estado. A área territorial de Itabirito corresponde à cerca de 17,25% do total da microrregião e sua população corresponde a 26,15% do total de pessoas residentes na região (IBGE,2010).

Itabirito também pertence ao colar metropolitano de Belo Horizonte, composto por mais 13 municípios: Barão de Cocais, Belo Vale, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Morais, Santa Bárbara, São José da Varginha e Sete Lagoas. Esses municípios não se encontram conturbados e, oficialmente, não integram a região metropolitana. O Colar Metropolitano trata-se de um conjunto de municípios adjacentes aos municípios da região metropolitana, mas que não pertencem a esta, embora possam vir a integrá-la no futuro.



Mapa da Microrregião de Ouro Preto ao qual Itabirito pertence.

❖ **BENS CULTURAIS PROTEGIDOS**

Itabirito figura como o 8° município mais bem pontuado no ranking 2017/2018 do ICMS Cultural em Minas Gerais. A cidade, que está entre o TOP 10 estadual, alcançou o índice de 26,84 na escala provisória do exercício de 2018. Isso garante ao município mais recursos para o Fundo de Preservação do Patrimônio Cultural, o FUMPAC.

❖ INFRAESTRUTURA E NÍVEL DE VIDA

- **Educação**

Foi realizado pelo IBGE o censo escolar de Itabirito com relação ao ensino básico. No quadro a seguir é apresentado quantas matrículas, docentes e escolas há no ensino infantil, fundamental e médio do município.

Censo Escolar de Itabirito – Ensino Básico (2023).

Censo Escolar Itabirito - Ensino Básico 2023		
	3.133	matrículas
	7.181	matrículas
	1.760	matrículas
	232	docentes
	419	docentes
	123	docentes
	32	escolas
	22	escolas
	5	escolas

Fonte: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabirito/pesquisa/13/78117

- **Saúde**

Existem em Itabirito, conforme IBGE/2010, 36 estabelecimentos de saúde, dos quais 20 são da rede pública municipal e 16 estabelecimentos privados, dentre esses 14 com fins lucrativos e 2 sem fins lucrativos.

- **Energia**

No censo IBGE 2010 foram apurados 13.209 domicílios com energia elétrica no município.

- **Habitação**

No censo IBGE 2010, foram contabilizados 13.247 domicílios, sendo que 12.729 são domicílios particulares permanentes do tipo casa, 42 domicílios são casa de vila ou casa em condomínio, 459 são apartamentos e 17 encaixam-se na categoria casa de cômodos ou cortiço.

- **Abastecimento de Água**

O município possui, conforme resultados do censo 2010 (IBGE), 13.247 domicílios particulares permanentes. Os serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto no município são realizados pela SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto.

A SAAE possui uma ETA, Estação de Tratamento de Água do tipo convencional, com duas captações, uma no Córrego do Bação, com volume de 74 l/s, e uma outra no Córrego Carioca, com vazão de 127 l/s.

- **Coleta e Tratamento de Esgoto**

Quanto aos domicílios que possuíam banheiro de uso exclusivo foram registradas 13.192 habitações. Outros 44 domicílios possuíam apenas sanitários sem uso exclusivo deste, sendo a forma de esgotamento sanitário de 24 residências a rede geral de esgoto ou pluvial, 3 utilizavam de fossa séptica, 10 utilizavam de fossa rudimentar, 2 domicílios utilizavam vala e 5 rio ou lago. E por fim, 11 domicílios não tinham banheiro, nem sanitário.

Dentre o total de domicílios (13.247) apurados no censo IBGE 2010, na cidade de Itabirito, 76,1% possuem formas de saneamento adequadas.

- **Coleta e destinação de resíduos sólidos**

A pesquisa do IBGE, 2010, apurou que 12.873 domicílios têm serviço de coleta de lixo ou por serviço de limpeza ou coletado em caçamba de serviço de limpeza dentre outras formas.

DIAGNÓSTICO SOCIOCONÔMICO DE MOEDA - MG

A caracterização do meio antrópico do município de Moeda abordou aspectos relacionados a inserção deste no contexto regional, dinâmica populacional, atividades econômicas, infraestrutura básica e de serviços, patrimônios naturais e culturais.

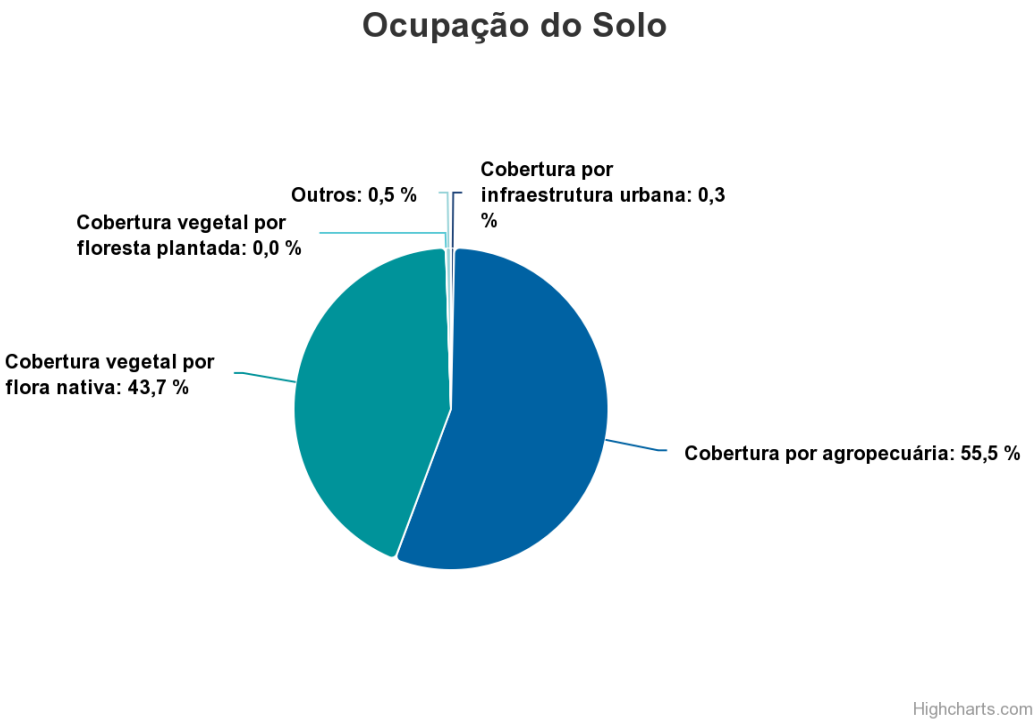
❖ CARACTERÍSTICAS DO MUNICÍPIO DE MOEDA/MG

O município de Moeda está situado na Mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, e microrregião de Itaguara. A cidade faz limite com Belo Vale, Ouro Preto, Itabirito e Brumadinho. Localiza-se a uma latitude 20º19'59" sul e a uma longitude 44º03'10" oeste, estando a uma altitude de 812 metros. Sua população, de acordo com o último censo 2022, era de 5.125 habitantes. Distrito criado em 1938, Moeda pertenceu a diversos municípios e foi elevado à categoria de município pela Lei Estadual nº 1039 de 12 de dezembro de 1953.

A extensão territorial é de 155,112 km^2. As principais rodovias que servem ao município são a BR-040, MG-825. A distância aproximada do município até a capital do estado – Belo Horizonte – é de 61 km.

❖ Caracterização do Uso e Ocupação do Solo

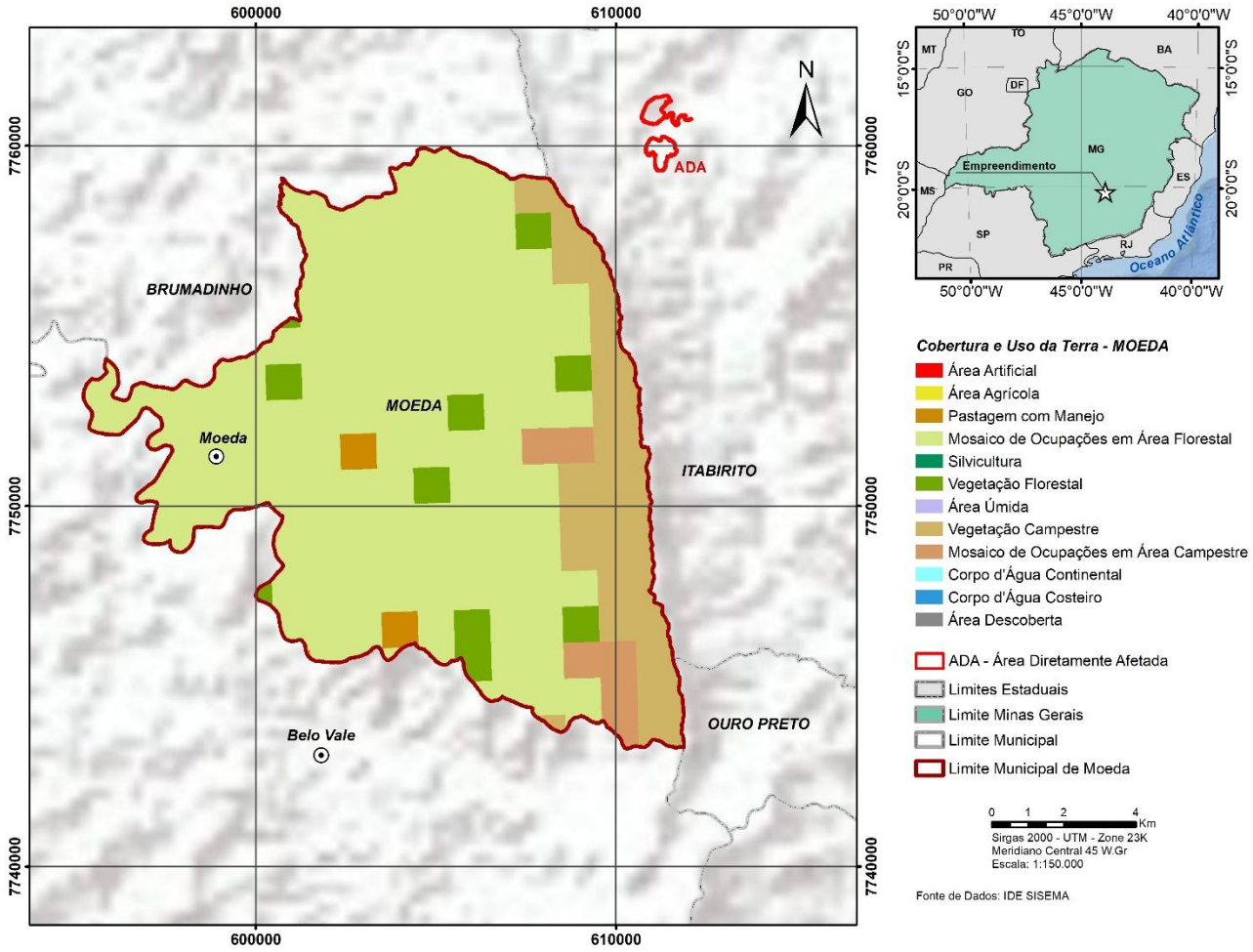
A área territorial de Moeda é de 155,112 Km², o que resulta em uma densidade populacional de 33,04 hab/km² em 2022. O município com maior densidade populacional do estado é Belo Horizonte (7.245,49 hab/km²) e o com menor, Santa Fé de Minas (1,31 hab/km²).



Fonte: MapBiomas (coleção 7) (https://imrs.fjp.mg.gov.br/NovoPerfil?id=489#introducao).
Legenda: Outros: áreas não vegetadas, corpos d'água ou cobertura não identificada pela imagem satélite.

Ocupação do solo.

O território municipal de Itabirito se divide em Zona Urbana e Zona Rural. Integram a Zona Urbana as áreas inseridas nos perímetros urbanos da Sede Municipal, dos Distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte, e nas Áreas Urbanas Especiais (URBE) Córrego do Bação, Cruz das Almas I, Cruz das Almas II, Marzagão I, Marzagão II, Morro de São Vicente, Ribeirão do Eixo e BR-040. As URBE Portões, BR-356 e Caquende – criadas através das Leis Municipais nº 2.465/2005 alterada pela Lei Municipal nº 2.885/2012, 2.705/2008 e 2.736/2009 alterada pela Lei Municipal nº 2.878/2012, respectivamente – foram incorporadas ao perímetro urbano da Sede Municipal. A URBE Córrego do Bação II – criada através da Lei Municipal nº 2.637/2007 – foi extinta, uma vez que o objetivo de instalação de atividades econômicas de médio e grande porte no local, razão de sua criação, não se consolidou.

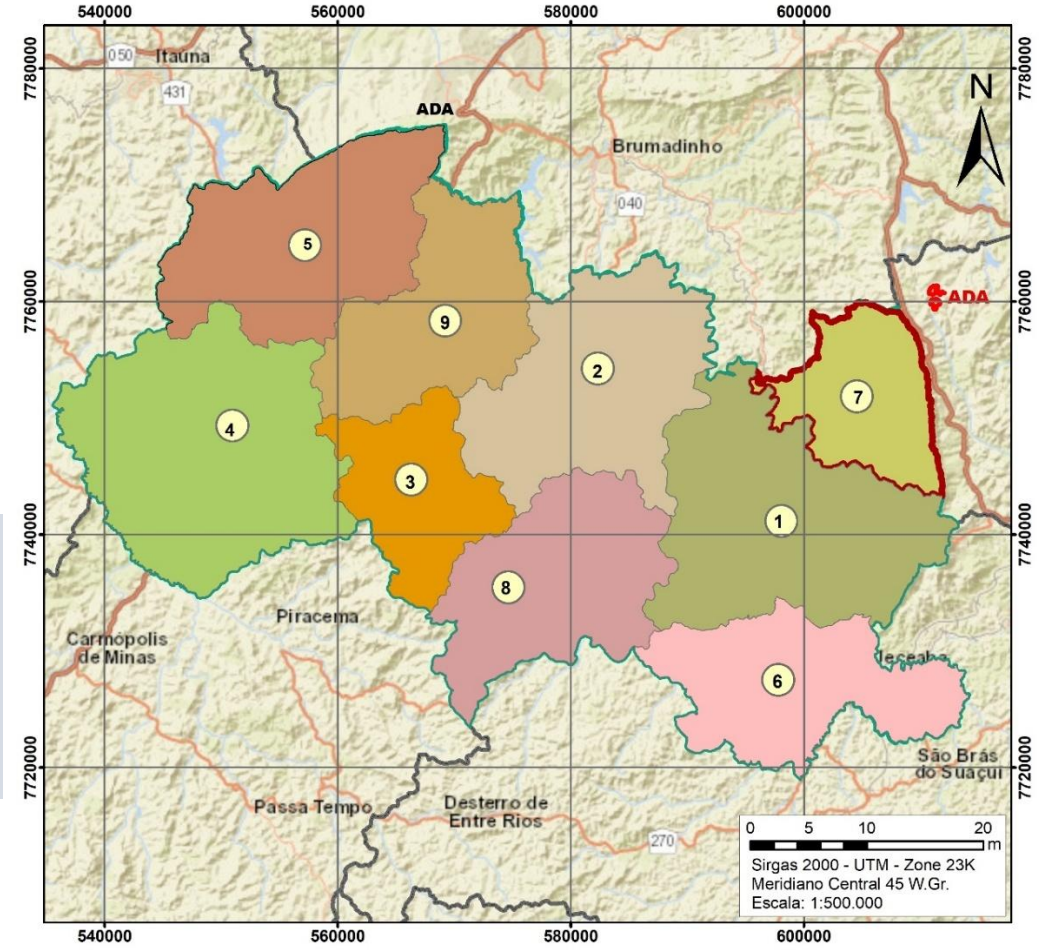


Mapa de uso e ocupação de Moeda / MG.

❖ INSERÇÃO REGIONAL

Moeda está inserida na microrregião de Itaguara, seu território abrange cerca de 6,40% da área total dessa microrregião. Esta microrregião é composta por 9 municípios, sendo eles: Belo Vale, Bonfim, Crucilândia, Itaguara, Itatiaiuçu, Moeda, Jeceaba, Piedade dos Gerais e Rio Manso. A mesma possui área total de 2423,105 km^2 baseando-se nos dados do censo IBGE de 2010, uma população de 61.411 habitantes, e densidade demográfica de 229,15 hab/km^2.

Moeda é a cidade menos populosa da microrregião e com a menor área comparada aos demais municípios da região.



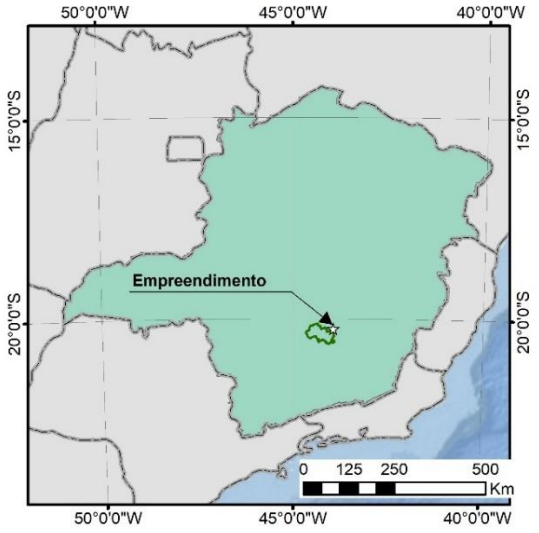
Legenda

Municípios Microrregião de Itaguara

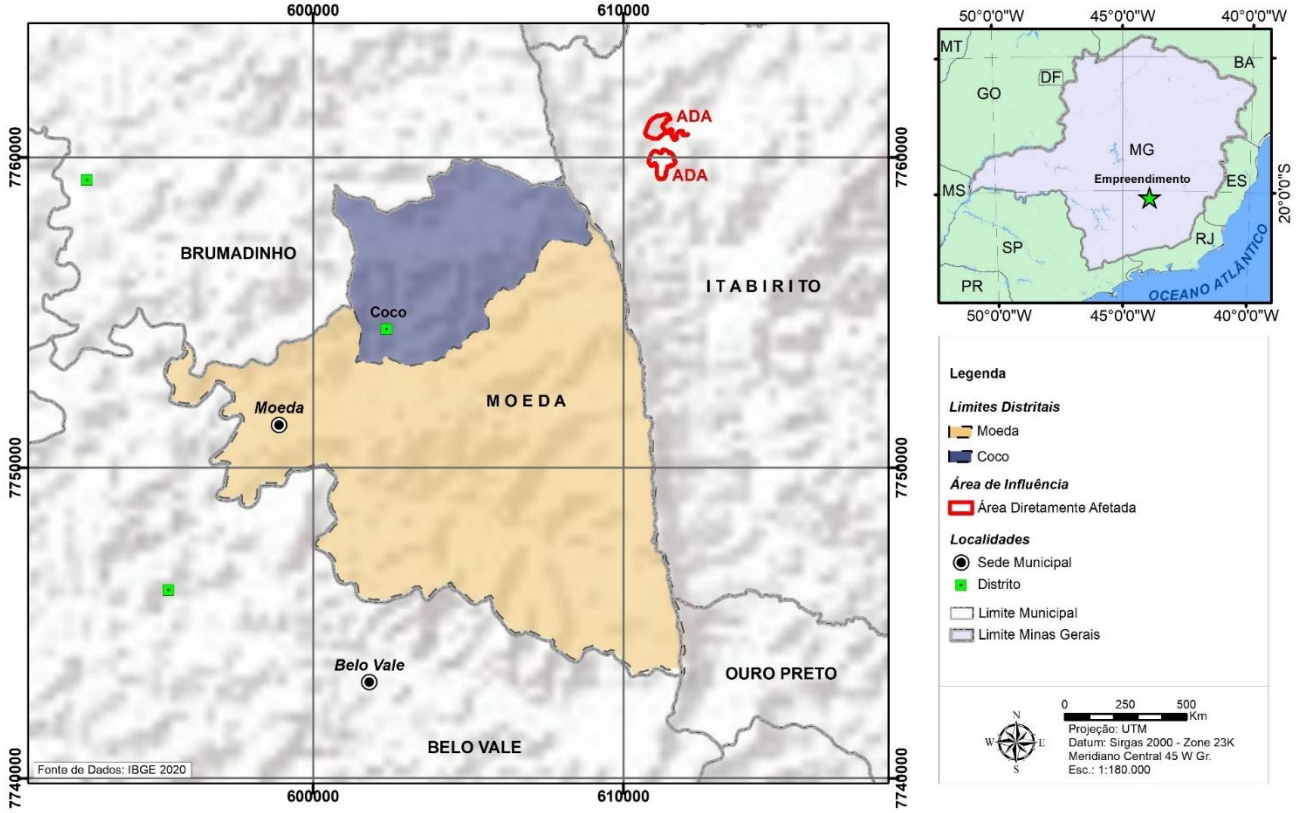
- 1-Belo Vale
- 2-Bonfim
- 3-Crucilândia
- 4-Itaguara
- 5-Itatiaiuçu
- 6-Jeceaba
- 7-Moeda
- 8-Piedade dos Gerais
- 9-Rio Manso

- ADA - Área Diretamente Afetada
- Microrregião de Itaguara
- Limite estadual

Dados Cartográficos:
IDE SISEMA - Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos de Minas Gerais



Mapa da Microrregião de Itaguara a qual Moeda pertence.



Mapa do município de Moeda.

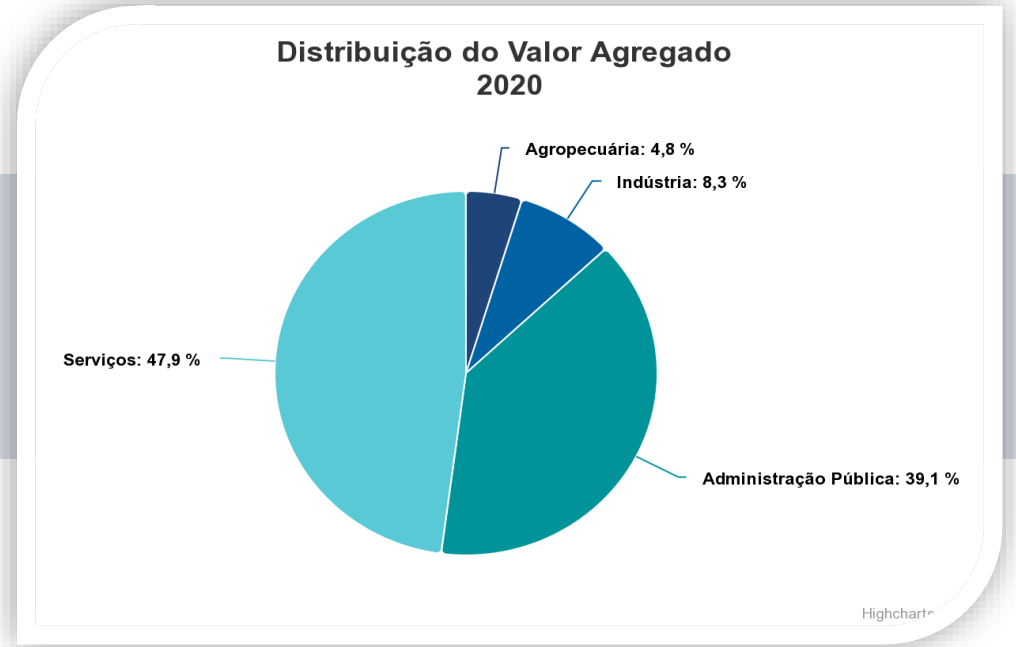
Quanto ao Índice de Desenvolvimento Humano de 2010, entre os 9 municípios da microrregião de Itaguara, o que apresentou o maior índice foi Itaguara com um valor de 0,691, sendo que Moeda aparece em 7° lugar com índice de 0,638 considerado IDH médio.

Segundo o IBGE, a microrregião de Itaguara em 2021, apresentou PIBpm total (a preços de mercado) de R$ 6.934.792,20 sendo Moeda o município com a menor participação nesse total.

Já em relação à renda mensal per capita dos municípios da microrregião de Itaguara, segundo os últimos dados da Fundação João Pinheiro, o município de Moeda aparece em 2° lugar. Em 2000, a renda mensal per capita do município era R$ 325,57 passando para R$ 596,15 em 2010. A taxa média anual de crescimento foi de 6,24%.

O Produto Interno Bruto (PIB) municipal é a soma monetária de todos os bens e serviços finais produzidos pelo município, durante o ano. Corresponde à soma dos valores adicionados nos setores agropecuário, indústria, administração pública e serviços acrescidos dos impostos líquidos. Em 2020, o PIB de Moeda atingiu R$ 70.169,42 mil e seu PIB per capita foi de R$ 14.221,61.

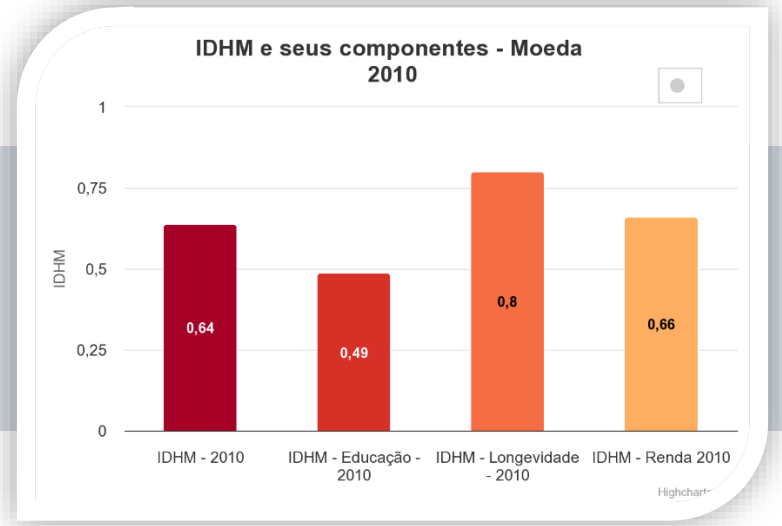
A maior parte do PIB de Moeda provém do setor de serviços (47,9%) seguido da Administração Pública com 39,1%. A indústria e agropecuária exercem menor influência no PIB municipal.



Fonte: IBGE/FJP

Distribuição do Valor Agregado – 2020.

O PIB per capita muitas vezes é utilizado como uma medida de desenvolvimento social de determinada localidade. No entanto, uma parte do valor adicionado em um município pode não estar sendo apropriado pela população local, o que o torna inadequado para esse propósito. Nesse sentido, mais adequado é o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), que utiliza, como indicador do nível de renda da população, a renda per capita municipal, apurada a partir de pesquisas domiciliares. Ademais, o IDHM contempla, além do nível de renda, as condições da população em termos de educação e de saúde. O IDHM pode variar entre 0 e 1. Quanto mais próximo de 1, maior o desenvolvimento humano do município.



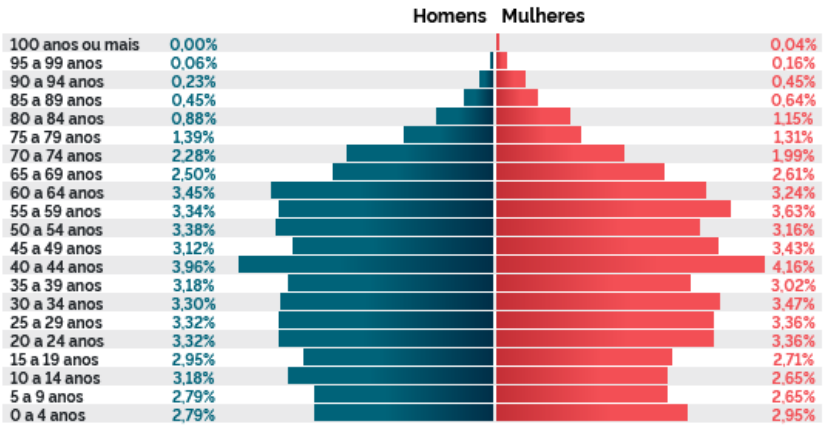
Fonte: IBGE/FJP.

IDHM e seus componentes – Moeda 2010.

❖ DEMOGRAFIA

De acordo com o último censo do IBGE – 2022 – a população do município é composta por 2.555 homens e 2.570 mulheres.

A pirâmide etária de Moeda apresenta uma base mais estreita, revelando a diminuição da taxa de natalidade e indicando que nascem menos crianças em comparação a décadas passadas. A maior concentração populacional está nas faixas de 30 a 59 anos, o que evidencia uma população predominantemente adulta e em idade economicamente ativa. Nota-se também um aumento gradual da população idosa, sobretudo entre mulheres acima dos 65 anos, reflexo da maior longevidade feminina. Esse perfil sugere que o município passa por um processo de transição demográfica, com envelhecimento progressivo da população, o que pode demandar, nos próximos anos, maior investimento em saúde, previdência e políticas voltadas para a qualidade de vida na terceira idade.



Fonte: https://censo2022.ibge.gov.br/panorama/indicadores.html?localidade=BR.

Pirâmide Etária - 2022.

❖ ATIVIDADES PRODUTIVAS

O IBGE aponta que em 2021 o Produto Interno Bruto – PIB a preços correntes produzido em Moeda correspondeu a R$ 70.211,13 mil reais (valor da soma de todos os bens e serviços finais produzidos no município durante o ano). A atividade econômica desenvolve-se, respectivamente, em função do setor terciário, secundário e primário.

- **Setor Primário**

O setor primário compreende atividades de exploração dos recursos naturais, sem a manufaturação. Exemplos de atividades deste setor são: mineração, agricultura, silvicultura, pesca e pecuária).

De acordo com o censo agropecuário 2017 do IBGE, em Moeda há aproximadamente 130 estabelecimentos agropecuários que ocupam 3.669 hectares. Os estabelecimentos concentram-se em maior número de unidades e hectares com os indivíduos em condições legais de proprietário individual.

Quanto à utilização das terras, segundo dados do censo agropecuário do IBGE – 2017 havia 21 lavouras permanentes ocupando 131 hectares e 40 lavouras temporárias ocupando 101 hectares. Os principais produtos produzidos pela lavoura permanente, no município, em 2023 foram: banana, café, tangerina e uva e na lavoura temporária foram: cana de açúcar, feijão, mandioca, milho e melancia.

A pecuária é desenvolvida principalmente pela criação de bovinos, suínos, caprinos, ovinos, galináceos, equinos e vacas. O setor também arrecada com a produção de leite de vaca e ovos de galinha.

Pecuária em 2023.

Efetivo do Rebanho	Cabeças
Bovinos	5.179
Vacas ordenhadas	858
Suínos – Outros	35
Galináceos	5.750
Galinhas	2.525
Equinos	191
Ovinos	40
Caprinos	23

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2023.

Produção da pecuária do município 2023.

Produtos da pecuária	Quantidade	Valor da produção
Leite de vaca	1.629 mil litros	4.887,00 mil reais
Ovos de galinha	17 mil dúzias	170,00 mil reais

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2023.

Os principais produtos agrícolas do município, em 2023, de acordo com o IBGE, referentes à lavoura permanente, foram os apresentados na tabela abaixo:

Produção das lavouras permanentes 2023.

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)	Rendimento médio (Kg/ha)
Banana	25	46,00	12.500
Café	4	55,00	1.000
Tangerina	1.320	2.772,00	12.000
Uva	15	75,00	7.500

Fonte: Censo Agropecuário 2021 – IBGE.

Quanto ao rendimento médio (Kg/ha) destacam-se: banana e tangerina. A próxima tabela lista os produtos da lavoura temporária:

Produção das lavouras temporárias em 2023.

Produto	Quantidade Produzida (T)	Valor Da Produção (Mil Reais)	Rendimento Médio (Kg/Ha)
Cana-de-Açúcar	288	52,00	72.000
Feijão	25	116,00	1.250
Mandioca	39	47,00	13.000
Milho (Em Grão)	135	135,00	5.400

Fonte: Censo Agropecuário 2021 – IBGE.

A cana de açúcar destaca-se quanto ao rendimento médio, seguida da melancia.

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2024 foi de R$ 14.781,38. Do valor total de CFEM arrecadado 60% pertence aos municípios produtores, 15% é dos Estados produtores, 15% é transferido aos municípios afetados e 10% fica com a União. O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e na área de saúde.

O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde. Abaixo está disposto o valor arrecadado por mês do ano de 2024 e 2025.

Arrecadação CFEM por substância, Moeda 2024.

Arrecadação CFEM por Substância													
Estado	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total.
AREIA	1.533,94	414,70	822,40	504,55	982,84	1.087,57	1.965,47	1.175,55	758,59	2.147,28	1.762,60	1.625,89	14.781,38
Total:	1.533,94	414,70	822,40	504,55	982,84	1.087,57	1.965,47	1.175,55	758,59	2.147,28	1.762,60	1.625,89	14.781,38

Fonte: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx

Arrecadação CFEM por substância, Moeda 2025.

Arrecadação CFEM por Substância													
Estado	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai.	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.	Total.
AREIA	1.797,55	1.404,17	1.680,37	1.944,01									6.826,10
Total:	**1.797,55**	**1.404,17**	1.680,37	1.944,01									6.826,10

Fonte: https://sistemas.anm.gov.br/arrecadacao/extra/relatorios/arrecadacao_cfem_substancia.aspx

A substância da extração em Moeda é areia a qual arrecadou no ano de 2024 o total de R$ 14.781,38. E de janeiro a abril de 2025 o valor de R$ 6.826,10.

- **Setor Secundário**

O setor industrial inclui os processos de transformação das matérias primas. Neste setor estão as indústrias de siderurgia, indústrias químicas, mecânicas, têxteis, as de bens de consumo, entre outras.

- **Setor Terciário**

O setor terciário é caracterizado pelas atividades de prestação de serviços que cobrem uma série de demandas como o transporte, lazer, turismo, comunicação ou as transações financeiras, entre outras.

De acordo com o cadastro central de empresas do IBGE, em 2021, havia 112 empresas atuantes e um total de 667 de pessoas ocupadas, em Moeda. O salário médio mensal era de 1.9 salários mínimos.

❖ POPULAÇÃO ECONOMICAMENTE ATIVA

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 57,83% em 2000 para 59,14% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 10,57% em 2000 para 3,93% em 2010.

Em 2010, das pessoas ocupadas na faixa etária de 18 anos ou mais do município, 20,09% trabalhavam no setor agropecuário, 4,14% na indústria extrativa, 5,10% na indústria de transformação, 10,65% no setor de construção, 0,50% nos setores de utilidade pública, 9,89% no comércio e 41,35% no setor de serviços.

Entre 2000 e 2010, a taxa de atividade da população de 18 anos ou mais (ou seja, o percentual dessa população que era economicamente ativa) passou de 57,83% em 2000 para 59,14% em 2010. Ao mesmo tempo, sua taxa de desocupação (ou seja, o percentual da população economicamente ativa que estava desocupada) passou de 10,57% em 2000 para 3,93% em 2010.

❖ ARRECADAÇÃO MUNICIPAL

Segundo dados do IBGE 2023, a arrecadação do município de Moeda, com um total de receitas orçamentárias brutas de R$ 40.465.973,10, reflete uma estrutura fiscal que depende fortemente de transferências correntes, que somaram R$ 30.205.731,93, representando mais de 74% do total das receitas correntes. Em termos de arrecadação própria, os impostos somaram R$ 1.786.553,97, o que demonstra um potencial limitado de mobilização de recursos locais.

❖ CONDIÇÕES SOCIAIS

- **Educação**

Em 2010, a taxa de analfabetismo da população de 15 anos ou mais de idade correspondeu a 8,2% contra 11,3% verificado em 2000.

Caracterização das instituições de ensino em Moeda - MG, no ano 2023.

ENSINO BÁSICO	Ensino Infantil	Ensino Fundamental	Ensino Médio
MATRÍCULAS	138	644	184
DOCENTES	12	43	20
ESCOLAS	4	5	1

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1

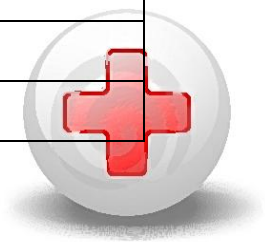
- **Saúde**

De acordo com o IBGE, a saúde da população moedense é assegurada por três estabelecimentos de saúde. Os estabelecimentos possuem Sistema Único de Saúde – SUS e atendimento ambulatorial com atendimento odontológico.

Caracterização dos Estabelecimentos de Saúde – 2009.

Categoria dos estabelecimentos de saúde	Número de estabelecimentos
Público municipal	3
Público com internação	0
Público sem internação	3
Com atendimento de emergência	0
Com atendimento ambulatorial	3
Com atendimento ambulatorial com atendimento odontológico	3
com atendimento ambulatorial com atendimento médico em outras especialidades	1
com atendimento ambulatorial com atendimento médico em especialidades básicas	3

Fonte - http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1



- **Habitação**

Sobre as condições de habitação da população, entre os anos de 2013 e 2017, houve redução no percentual da população residente em domicílios com abastecimento de água, abarcando, em 2017, 98,36%.

No percentual da população em domicílios com coleta de resíduos sólidos, destaca-se que não houve alteração no período, alcançando 100,00% da população em 2015.

Caracterização dos domicílios segundo as condições de ocupação - 2010.

Caracterização de domicílios	Percentual de domicílios particulares permanentes com acesso a: (%)
Direito a propriedade (domicilio próprio ou alugado)	97,4%
Acesso à rede de água geral	81,7%
Energia elétrica	93,7%
Formas de esgotamento sanitário adequado	65,2%
Domicílios urbanos com serviço de coleta de resíduos	92,4%

FONTE-http://www.relatoriosdinamicos.com.br/portalodm/7-qualidade-de-vida-e-respeito-ao-meio-ambiente/BRA003031489/moeda---mg

No censo IBGE 2010, foram contabilizados 1.479 domicílios, sendo que 1.465 são domicílios particulares permanentes do tipo casa, 9 são apartamentos e 5 encaixam-se na categoria casa de cômodos ou cortiço. As condições de ocupação dos domicílios no município podem ser verificadas no quadro abaixo:

Condições de ocupação dos domicílios em Moeda.

Condições de ocupação	Números de domicílios
Próprio	1.237
Próprio já quitado	1.235
Próprio em aquisição	2
alugado	134
cedido	105
Cedido por empregador	66
Cedido de outra forma	39
Outra condição	3

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

- **Energia Elétrica**

No censo IBGE 2010 foram apurados 1.475 domicílios com energia elétrica no município.

- **Abastecimento de Água**

O município possui, conforme resultados do censo 2010 (IBGE), 1.479 domicílios particulares permanentes. Os serviços de abastecimento de água e coleta de esgoto no município são realizados COPASA – COMPANHIA DE SANEAMENTO DE MINAS GERAIS.

- **Coleta e Tratamento de Esgoto**

Quanto aos domicílios que possuíam banheiro de uso exclusivo foram registradas 1.460 habitações. Outros 13 domicílios possuíam apenas sanitários, sendo a forma de esgotamento sanitário de 2 residências a rede geral de esgoto ou pluvial, 7 utilizavam de fossa rudimentar, 2 domicílios utilizavam vala e 2 de outro tipo de escoadouro.

Dentre o total de domicílios (1.479) apurados no censo IBGE 2010, na cidade de Moeda, 76,1% possuem formas de saneamento adequadas. Entre os domicílios urbanos, do total de 12.668 domicílios apurados

85% utilizavam de formas adequadas de saneamento e dos 579 domicílios da zona rural apenas 5,2% dispunham de saneamento adequado. A região rural, portanto, ainda apresenta maioria dos domicílios com saneamento semiadequado e significativa parte com saneamento inadequado.

- **Coleta e destinação de resíduos sólidos**

A pesquisa do IBGE, 2010, apurou que 1.173 domicílios têm serviço de coleta de lixo ou por serviço de limpeza ou coletado em caçamba de serviço de limpeza dentre outras formas. Os demais destinos do lixo podem ser verificados abaixo:

Destino do lixo.

Destino do lixo	Número de domicílios que tem o lixo:
Coletado por serviço de limpeza	687
Coletado em caçamba de serviço de limpeza	486
Enterrado (na propriedade)	2
Jogado em terreno baldio ou logradouro	6
Queimado (na propriedade)	288
Outro destino	10

FONTE: IBGE, Censo Demográfico 2010.

❖ PATRIMÔNIO NATURAL E CULTURAL

Moeda oferece a oportunidade de se conhecer um trecho da Estrada Real. A Serra da Moeda é um ponto turístico onde ocorre a prática de voo livre, trilhas, onde há belezas naturais, clima puro. A serra atrai turistas, sitiantes e a indústria do turismo que traz novas oportunidades, como o desenvolvimento do ecoturismo e turismo rural.

A seguir a relação de bens protegidos no município:

Relação de Bens Protegidos em Minas Gerais apresentados ao ICMS Patrimônio Cultural – IEPHA – Exercício 2024.

Bens Culturais	Nível de proteção	Categoria
Sede da Fazenda Pedra Vermelha	Municipal	BI
Igreja do Sagrado Coração de Jesus	Municipal	BI
Antiga Cooperativa Agropecuária Ltda de Moeda	Municipal	BI
Estação ferroviária	Municipal	CP
Imagem de São Caetano	Municipal	BM
Conjunto Paisagístico da Serra da Moeda	Municipal	CP
Corporação Musical Senhor Bom Jesus de Porto Alegre	Municipal	RI*FOR
Festa de São Sebastião e São Caetano	Municipal	RI*CEL
Festa do Senhor Bom Jesus do Povoado de Porto Alegre	Municipal	RI*CEL
Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre da Capoeira	Federal	RI*7

Fonte: https://www.iepha.mg.gov.br/images/ICMS/2023/LISTA_BENS_PROTEGIDOS_atualizacao_ate_exercicio_2023_SITE-REGISTRO.pdf

Legenda: CP: Conjuntos Paisagísticos, Arquitetônicos, Naturais, Arqueológicos BI: Bens Imóveis - Estruturas Arquitetônicas isoladas; BM: Bens Móveis, Bens Móveis Integrados RI: Registro Imaterial (RI*CEL: Celebrações; RI*FOR: Formas de expressão; RI*7: Municípios que pontuam pelo Registro da Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre da Capoeira - Registro Federal).

O município abriga também vários sítios arqueológicos catalogados no Sistema de Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico (SGPA/CNSA) do IPHAN.

PERCEPÇÃO AMBIENTAL

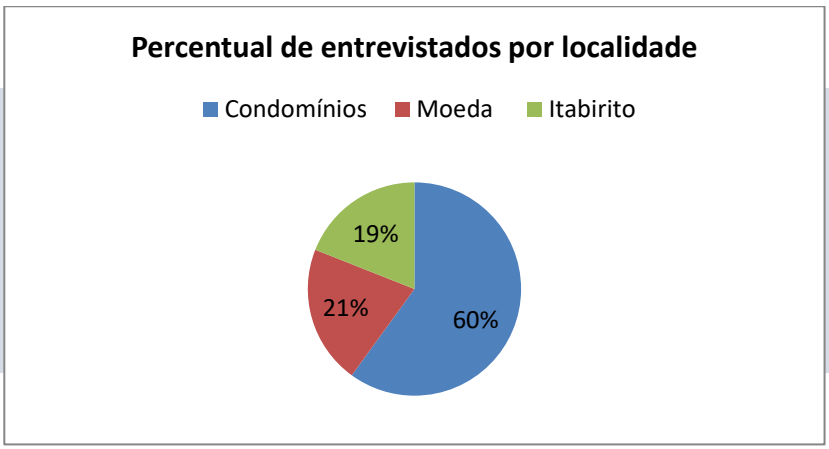
O presente relatório de Percepção Ambiental foi elaborado para compor o Estudo de Impacto Ambiental da Herculano Mineração. Trata-se da percepção ambiental dos moradores da região onde está instalado o empreendimento.

APRESENTAÇÃO

Os dados apresentados neste relatório pretendem transmitir uma percepção ambiental ampla e detalhada da área considerada como de influência direta (AID) do empreendimento. Desta maneira, a metodologia empregada foi a de entrevistas semiestruturadas, além da observação analítica sistemática das localidades percorridas.

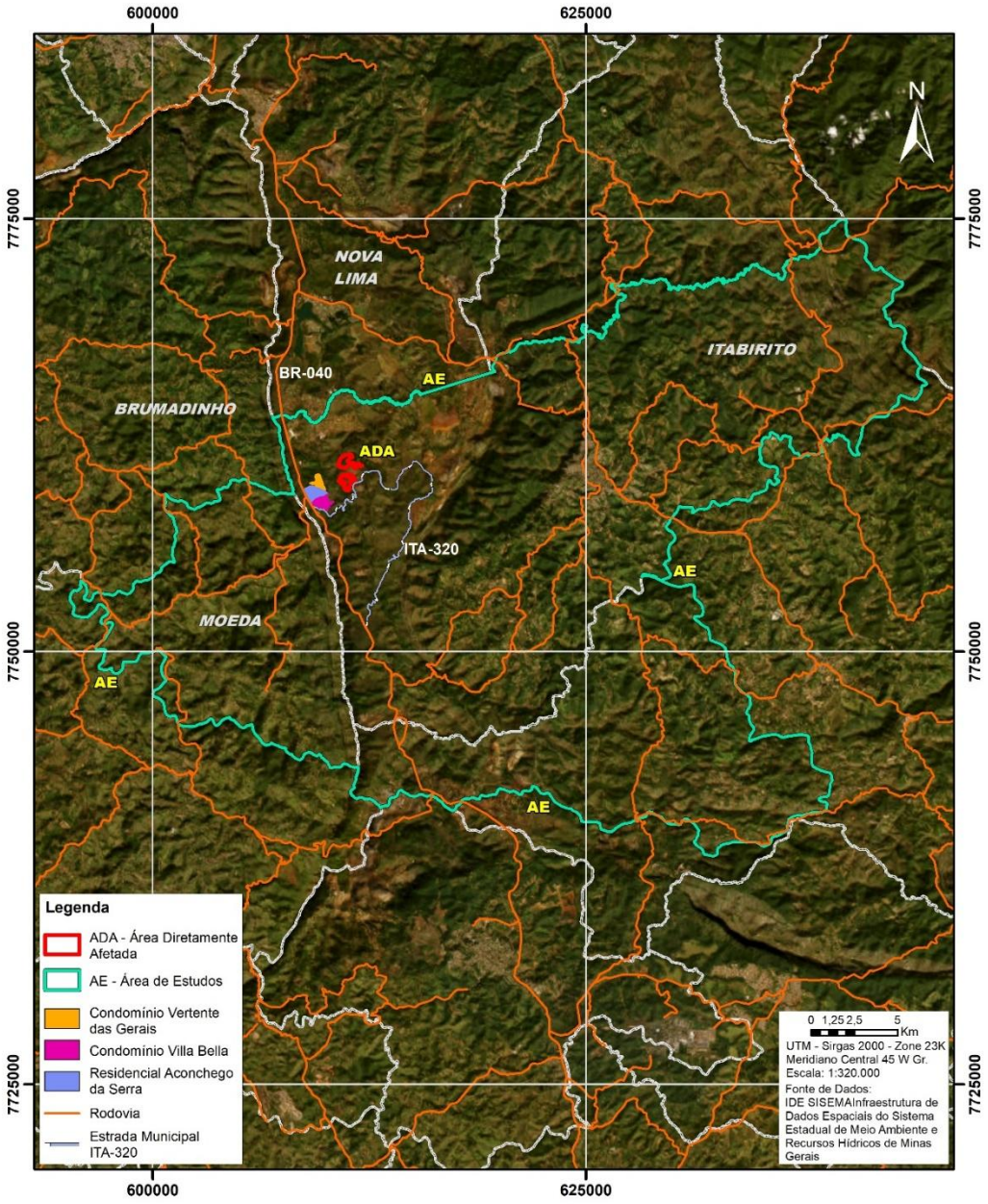
A pesquisa realizada busca compreender os aspectos subjetivos das relações sociais estabelecidas pela população pesquisada em relação ao meio ambiente, bem como as referências, os valores e as expectativas que permeiam estas relações.

Para a coleta dos dados foi elaborado um questionário, contendo 39 questões semiestruturadas, dividido em sete blocos, a saber: Bloco I – Perfil do entrevistado; Bloco II – Vínculo Afetivo Com o Lugar; Bloco III – Percepção da Paisagem e Mapas Mentais; Bloco IV – Mudança na Qualidade de Vida e Grau de Satisfação; Bloco V – Atividade Mineradora na Região; Bloco VI - Possibilidade de Ampliação das Atividades da Mineradora Herculano na Região; BLOCO VII – Informações Finais. Dessa forma, foi realizado o total de 206 entrevistas nas localidades da área de estudo (AE) do empreendimento. A figura abaixo apresenta a porcentagem de entrevistas realizadas em cada região. Devido ao fato de os três condomínios apresentarem perfil semelhante, optou-se por analisá-los conjuntamente.



❖ CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREA DE ESTUDO

A totalidade da amostra que compreende o presente estudo de Percepção Ambiental está localizada no entorno do empreendimento da Herculano Mineração. As localidades definidas como Área de Estudo do meio socioeconômico são: Condomínio Villa Bella, Condomínio Aconchego da Serra, Condomínio Vertentes das Gerais, área urbana de Itabirito e município de Moeda.



Mapa de localização das regiões que compreendem a área de estudo (AE) do empreendimento.

- **Condomínio Aconchego da Serra**

O Condomínio Aconchego da Serra fica à margem leste da BR-040, na altura do km 572, no Município de Itabirito a uma distância de 40 km da capital.

O loteamento, implantado no início da década de 1990, conta com um total de 400 lotes, com área mínima de 810 m^2, divididos em 259 propriedades, atualmente, onde existem implantadas cerca de 200 casas com, aproximadamente, 100 moradores fixos.

A Associação dos Proprietários do Aconchego da Serra (APAS) é uma associação civil, sem fins lucrativos, que foi constituída em 05 de agosto de 1996. A associação foi criada para representar os moradores e proprietários do Aconchego da Serra, defendendo os interesses comunitários, estabelecendo regras de convivência para a preservação dos recursos naturais da região e harmonização das relações comunitárias.

O residencial está a 15,70 km em linha reta do centro de Itabirito e a 2,53 km também em linha reta da Herculano Mineração.

Em relação à água potável, o residencial dispõe de três poços com mais de 100 metros de profundidade cada, todos devidamente outorgados para a APAS. A água proveniente destes poços é analisada periodicamente e distribuída "in natura" por meio de um sistema composto de reservatório, tubulações e hidrômetros.

Quanto ao tratamento de esgoto sanitário o condomínio possui sistema de fossa séptica - filtro - sumidouro. Cabe a cada proprietário garantir que estes sistemas sejam eficientes e calculados adequadamente para sua propriedade.

A coleta de lixo fica por conta da APAS que mantém locais com caixas apropriadas para que o lixo seja depositado, e realiza coleta periódica nestas áreas, levando o lixo para o aterro sanitário de Itabirito, que é devidamente licenciado.

Vista da Mineração Herculano a partir do condomínio.

Entrada do Condomínio.

Clube recreativo de Aconchego da Serra.

Restaurante do clube do condomínio.

Casa do residencial Aconchego.

Casa do residencial Aconchego.

- **Condomínio Villa Bella**

O Residencial Villa Bella é um condomínio fechado localizado em Itabirito, as margens da Rodovia Juscelino Kubitschek – BR 040, em frente ao trevo de Moeda, a apenas 25 minutos do BH Shopping.

Fundado em 2002, o residencial fica a 15,48 km (em linha reta) de distância do centro de Itabirito e a 2,47 km, em linha reta, da Herculano. Segundo a administração do condomínio há, aproximadamente, 40 moradores fixos e 250 casas/lotes.

O condomínio conta com segurança particular 24h, infraestrutura completa e muita área verde. O residencial possui portaria 24 horas com porteiro e cancelas eletrônicas além de

ronda motorizada. As divisas externas são fechadas com alambrados de tela e mais de 30.000 mudas de sansão do campo já foram plantadas para compor o entorno.

O Villa Bella oferece aos seus condôminos um centro social completo com piscina, sauna, lanchonete, quadra de tênis e futebol society além de projeto paisagístico e mais de 200.000 m² de área verde.

Os moradores do condomínio costumam se deslocar para Moeda, Belo Horizonte ou Itabirito para terem acesso a comércio e serviços.

O esgotamento sanitário do condomínio é realizado por fossa séptica; a iluminação das ruas e casas é pela CEMIG; todas as vias internas do condomínio são pavimentadas e a coleta de lixo é responsabilidade do condomínio. A água é proveniente de poços artesianos localizados dentro do próprio Villa Bella. A rede de distribuição leva a água desses poços artesianos para todos os lotes do residencial. A captação de água é concedida pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e fica às margens do ribeirão do Silva.

Portaria do Villa Bella.

Ruas asfaltadas, iluminadas e sinalizadas.

Dependências do condomínio.

Casas do condomínio.

- **Condomínio Vertentes das Gerais**

O condomínio foi fundado em 1980, os moradores afirmam que na época da fundação não havia mineração na região. Os fundadores eram proprietários da Clínica Síntese (profissionais liberais como psicólogos, antropólogos, etc.) chamaram amigos para envelhecerem juntos. Assim, 16 amigos começaram o condomínio e atualmente são 21 proprietários, todos vindos de Belo Horizonte.

A infraestrutura do condomínio conta com clube, piscina aquecida, freezer, fogão industrial, salão de festas, quadra de vôlei, peteca e campo de futebol gramado. Na convenção do condomínio há premissas para preservação da fauna e flora local. Utilizam fossa séptica com tratamento nas casas e geração de energia solar na metade das casas. Os moradores acessam o Jardim Canadá ou Belo Horizonte quando possuem alguma demanda.

Há no condomínio Vertentes das Gerais 17 casas e 4 lotes. Atualmente residem no local em período integral apenas 1 proprietário e 8 caseiros, o restante das casas são de final de semana.

Condomínio Vertentes das Gerais.

Portaria do condomínio.

Entrada do condomínio.

Abastecimento de água do condomínio.

Cartaz de divulgação da percepção.

Clube do condomínio.

- **Sede do Município de Itabirito**

Itabirito encontra-se a aproximadamente 15 km em linha reta de distância das instalações da Herculano. O presente estudo realizou entrevistas com moradores de Itabirito, dentre os participantes da pesquisa contamos com a colaboração de agentes de saúde, funcionários do comércio local, professores, educadores ambientais, enfermeiros, seguranças, funcionários públicos, aposentados, estudantes, desempregados, donas de casa, etc. Desse modo foram entrevistados residentes de vários bairros da cidade, entre eles: Gutierrez, Praia, Novo Itabirito, Bela Vista, Padre Adelmo, Santa Rita, Vila José Lopes, Tombadouro, Vila Gonçalo, Vila Gonçalves, Floresta, Quinta dos inconfidentes, Santa Tereza, Cardoso, Nossa senhora de Fátima, Santo Antônio, Centro, Calter, Boa Viagem e São Geraldo.

Pesquisadores em entrevistas realizadas junto aos moradores da sede de Itabirito.

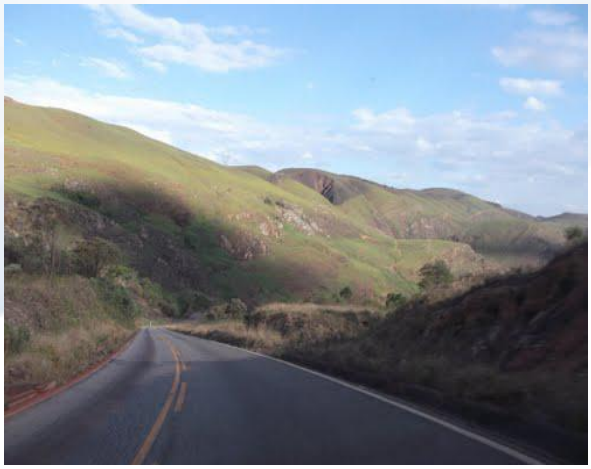
- **Sede do Município de Moeda**

As entrevistas foram realizadas no centro de Moeda, abrangendo moradores do centro da cidade e das localidades rurais.

Moeda situa-se no sistema viário de rodovia, que liga a cidade aos principais centros industriais do país pela BR 040 ligando Minas ao Rio de Janeiro e Brasília. O município faz parte da Região Metropolitana de Belo Horizonte, também conhecida pela abreviatura RMBH ou simplesmente Grande Belo Horizonte e microrregião de Itaguara.

BR-040 próximo ao trevo de Moeda
Fonte: Percepção Ambiental.

Paisagem de Moeda.
Fonte: Percepção Ambiental.



Estrada para Moeda.

Capela de N. S. de Lourdes Povoado Pedra Vermelha.

- **Centro de Moeda**

O centro de Moeda encontra-se em área a 15,6 km em linha reta de distância das instalações da Herculano. O presente estudo realizou entrevistas com moradores de Moeda que se encontravam no centro da cidade no momento da pesquisa. Dentre os participantes da pesquisa contamos com a colaboração de agentes de saúde, funcionários do comércio local, professores, enfermeiros, seguranças, funcionários públicos, aposentados, estudantes, desempregados, donas de casa etc. Desse modo, foram entrevistados residentes de vários bairros e localidades rurais da cidade, entre eles: Vieira de Baixo, Marinho da Serra, Pedra Vermelha, Capoeirão, Córrego da Mariana, São Geraldo, Vila Coco, Sertãozinho, Valdivino Silva, Azevedo, Padre Pinto, Sertão.

RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo teve como objetivo apreender a percepção ambiental dos moradores da Área de Influência Direta - AID da Herculano Mineração que pretende ampliar suas atividades na região. Assim, procurou-se analisar junto às pessoas que se encontram na área de influência, as formas de apropriação dessa área e os valores simbólicos direcionados às mesmas, as atividades econômicas desenvolvidas e seus efeitos sobre a qualidade de vida e o meio ambiente. Além do grau de satisfação ou insatisfação, em relação à situação atual e as principais expectativas em relação ao futuro.

A população entrevistada nos condomínios é mais homogênea e se caracteriza por elevado nível de escolaridade e renda, enquanto em Moeda o público entrevistado é mais heterogêneo e com maior percentual de pessoas com baixo nível de escolaridade e renda, assim como o público entrevistado na sede de Itabirito.

A localização privilegiada dos condomínios, a organização do espaço semelhante a uma cidade bem planejada, com todos os recursos acessíveis e o meio ambiente a disposição levam a maioria dos entrevistados a construir uma postura desfavorável à existência de mineração nas proximidades e, consequentemente, à ampliação da mineradora Herculano na região. A presença das mineradoras para eles representa o oposto da proposta de morar nos residenciais que é tranquilidade e harmonia com o meio ambiente. Apesar disso, alguns moradores entrevistados nos condomínios percebem que a mineração na região promove condições propícias para a geração de renda e movimentação da economia local. No entanto, os que possuem essa opinião ponderam que a empresa deve atuar com responsabilidade socioambiental e desenvolver diálogo com a comunidade.

Em Moeda o cenário é bem diferente, a cidade depende da mineração e, portanto, a maioria dos participantes desse estudo é favorável à ampliação das atividades da mineradora Herculano. Os moedenses argumentam que dependem da atividade para gerar emprego e renda na cidade, apesar dos impactos ambientais que percebem na região. Assim como na sede de Itabirito em que o público entrevistado é favorável a ampliação devido a possibilidade de geração de emprego e renda e movimento da economia local.

A pesquisa revela, portanto, que as questões relacionadas à atividade mineradora tendem a aflorar, muitas vezes, um sentimento de dualidade, uma vez que os entrevistados percebem perdas e ganhos. Os condôminos entrevistados apontaram mais as perdas que estão relacionadas à natureza e a qualidade do ambiente em que vivem e os entrevistados de Moeda e Itabirito ressaltaram mais os ganhos em relação ao desenvolvimento econômico do local e perspectivas de melhoria na qualidade de vida.

Mediante as percepções dos moradores é possível elaborar compensações relevantes e satisfatórias para o meio ambiente e sociedade da região impactada. Deste modo, sugere-se que as ações planejadas com objetivo de minimizar esses impactos sejam desenvolvidas conjuntamente com órgãos municipais, população organizada e empresa mineradora. Assim, haverá um real intuito de compartilhamento de responsabilidades, entre todos os envolvidos, que tenham por finalidade contribuir em proporcionar melhores condições de qualidade de vida para aqueles que vivem na Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

7 – SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS À VEGETAÇÃO NATIVA

Serviços dos ecossistemas são os benefícios que o homem obtém desses ecossistemas. Eles abrangem **serviços de provisão**, incluindo alimentos, água, madeira e fibras; **serviços reguladores**, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; **serviços culturais**, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e **serviços de suporte**, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de 24 nutrientes.

Suporte:
- Ciclagem de nutrientes
- Formação do solo
- Produção primária
...

Serviços de provisão:
- Alimentos
- Fibras / madeira
- Recursos genéticos
- Recursos medicinais
- Água potável
...

Serviços de regulação:
- Regulação da qualidade do ar
- Regulação do clima
- Regulação de enchentes
- Purificação da água
- Controle de erosão
- Controle biológico
- Polinização
...

Serviços culturais:
- Valores estéticos (paisagem)
- Recreação e turismo
- Valores espirituais e religiosos
-Valores educacionais / culturais

Classificação dos Serviços Ecossistêmicos.
Fonte: *Millennium Ecosystem Assessment* (2005).

AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA

Após a análise das informações obtidas com os estudos que compõe o EIA/RIMA, foi realizada uma avaliação qualitativa, atribuindo-se para os diferentes serviços ecossistêmicos as qualificações de "Elevada Importância", "Significativa", "Pouco Significativa" e "Irrelevante", que está sumarizada na tabela a seguir.

Com base nesta avaliação, foram identificados os principais serviços ecossistêmicos que podem ser associados à vegetação nativa a ser suprimida na área objeto do presente licenciamento, a saber:

Avaliação das funções da vegetação nativa a ser suprimida para os Serviços Ecossistêmicos associados.

Qualificação	Elevada	Significativa	Pouco Significativa	Irrelevante
Serviços Ecossistêmicos				
SUPORTE				
CICLAGEM DE NUTRIENTES (Fluxo de nutrientes nos ecossistemas)				
HABITAT (Espaços naturais ou seminaturais que mantém as espécies, com capacidade de resistir a distúrbios)				
PRODUÇÃO PRIMÁRIA (Formação de material biológico por plantas por meio de fotossíntese e assimilação de nutrientes)				
PROVISÃO				
ALIMENTO (Presença de culturas agrícolas – plantas cultivadas / presença de criação de animais / disponibilidade de peixe para pesca e/ou criação de peixes – aquicultura / disponibilidade de frutas para coletar e pessoas que as coletam – alimentos não cultivados)				
MATERIAL BIOLÓGICO (Disponibilidade de madeira para construção e realização desta atividade na área / Disponibilidade de fibras e resinas e realização desta atividade na área / Disponibilidade de plantas ornamentais e de pessoas que as coletam na área)				
COMBUSTÍVEL DE BIOMASSA (Materiais biológicos que servem como fonte de energia)				
FORNECIMENTO DE ÁGUA (Rios com potencial de geração de energia elétrica; Abastecimento Público – água para beber, lavar roupas, cozinhar, etc.)				

Qualificação	Elevada	Significativa	Pouco Significativa	Irrelevante
Serviços Ecossistêmicos				
RECURSOS GENÉTICOS (Planta, animal, micro-organismo ou vírus que contenha uma unidade funcional de hereditariedade a ser explorada para fins de produção de alimentos e conservação biológica)				
BIOQUÍMICOS E MEDICINA NATURAL (Presença de espécies utilizadas na fabricação de medicamentos, biocidas, aditivos alimentares e outros materiais biológicos utilizados para o uso comercial ou doméstico)				
REGULAÇÃO				
REGULAÇÃO DA QUALIDADE DO AR (Influência dos ecossistemas sobre a qualidade do ar, emitindo e extraindo gases)				
REGULAÇÃO DO CLIMA REGIONAL / LOCAL (Influência dos ecossistemas na regulação local ou regional de temperatura, precipitação e outros fatores climáticos)				
REGULAÇÃO DA RECARGA HÍDRICA E FLUXOS DE ÁGUA (Influência dos ecossistemas sobre a recarga hídrica e o escoamento da água, inundações e recarga de aquíferos. Potencial do ecossistema ou paisagem de armazenamento de água)				
CONTROLE DE EROSÃO (Capacidade do ecossistema de manutenção e reposição de solo. Atenuação de processos erosivos)				
REGULAÇÃO DE DOENÇAS (Influência dos ecossistemas sobre a incidência e abundância de patógenos)				
REGULAÇÃO DA QUALIDADE DO SOLO (Capacidade do ecossistema de manter a diversidade e produtividade do solo, reciclando nutrientes, etc.)				
REGULAÇÃO DE PRAGAS (Influência dos ecossistemas na prevalência de pestes e pragas em culturas agrícolas e criação de animais)				
POLINIZAÇÃO (Transferência do pólen da parte masculina da flor para a parte feminina)				
REGULAÇÃO DE DESASTRES NATURAIS (Capacidade dos ecossistemas de reduzir danos causados por desastres naturais e controlá-los)				
CULTURAIS				
RECREAÇÃO E ECOTURISMO (Área com fins turísticos ou recursos são utilizados com fins recreativos)				

Qualificação	Elevada	Significativa	Pouco Significativa	Irrelevante
Serviços Ecossistêmicos				
INFORMAÇÃO ESTÉTICA (Apreciação da natureza, paisagens e espécies)				
VALORES ÉTICOS E ESPIRITUAIS (Valor espiritual, religioso)				
VALORES EDUCACIONAIS E CIENTÍFICOS (Informações derivados do ecossistema para desenvolvimento intelectual, cultural, artístico e inovação tecnológica)				

8 – DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

INTRODUÇÃO

Para a avaliação dos impactos decorrentes do presente projeto de licenciamento ambiental foram consideradas as possíveis inter-relações e correlações entre os meios físico, biótico e antrópico na área diretamente afetada (ADA) e sob a influência direta ou indireta deste empreendimento.

No presente capítulo foram identificados os impactos ambientais positivos e negativos, potenciais ou efetivos, e seus respectivos agentes causadores inerentes às fases de planejamento, implantação, operação e desativação do empreendimento.

METODOLOGIA

A metodologia adotada na identificação e avaliação dos impactos ambientais, além de considerar o cenário atual da área de inserção do projeto, contempla critérios qualitativos e quantitativos específicos de avaliação de impacto ambiental.

Para tal, os conceitos de aspecto ambiental e de impacto ambiental foram baseados na NBR ISO 14001:2015, a saber:

- Aspecto Ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização que interage ou pode interagir com o meio ambiente.
- Impacto Ambiental: qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte, no todo ou em parte, das atividades, produtos ou serviços de uma organização.

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO

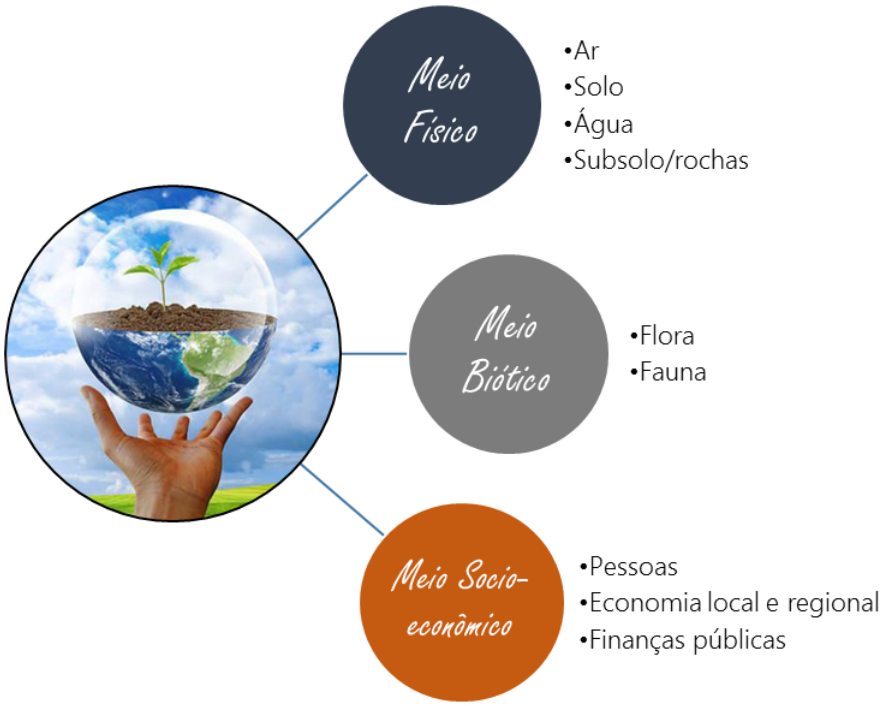
A presente avaliação elencará os possíveis impactos ambientais na área de influência do projeto utilizando-se de critérios que possuem parâmetros de avaliação definidos:

Conceitos e critérios adotados na avaliação dos impactos.

		ATRIBUTOS
Critério		**Descrição**
Natureza		Positiva / Benéfico
		Negativa / Adverso
		Duplo efeito (benéfico e adverso, simultaneamente)
Localização e Espacialização - Abrangência		ADA - Efeito restrito à área de implantação do empreendimento.
		AID - efeito se estende pelas áreas de entorno.
		AII - Efeito atinge maior extensão.
Fase de Ocorrência		Planejamento – Fase de planejamento
		Implantação - Restrito à fase de implantação do empreendimento.
		Operação: Se estende da fase de implantação à fase operação ou é restrito à fase de operação.
		Desativação - Permanece após o fim da vida útil do empreendimento.
Incidência		Direta
		Indireta
Duração		Temporário - a alteração ou modificação terá caráter temporário / passageiro em relação à etapa considerada.
		Permanente - a alteração ou modificação permanece durante a etapa considerada e persiste, mesmo com a interrupção da atividade que a gerou.
		Cíclico - a alteração ou modificação é passível de ocorrer em intervalos regulares e/ou previsíveis.
Temporalidade		Imediato: ocorre imediatamente ao início das ações que lhe deram origem.
		Médio Prazo: ocorre após um período médio contado do início das ações que o causaram.
		Longo Prazo: ocorre após um longo período contado do início das ações que o causaram.
Reversibilidade		Reversível
		Irreversível
Ocorrência		Real: quando não há incerteza sobre sua ocorrência, ou seja, o impacto ambiental identificado irá se materializar.
		Provável: quando o impacto ambiental é passível de ocorrer.
		Improvável: a probabilidade de ocorrência do impacto é pouco provável, porém não pode ser desprezado e deve ser indicado na avaliação de impactos realizada.
Importância		Baixa
		Média
		Alta
Magnitude		Baixa
		Média
		Alta
Cumulatividade e Sinergismo	**Cumulatividade**	Cumulativo
		Não cumulativo
	Sinergismo	Sinérgico
		Não sinérgico

COMPONENTES AMBIENTAIS

Os componentes ambientais estão divididos em três principais categorias que são chamadas de meios. Eles podem ser conhecidos a seguir:

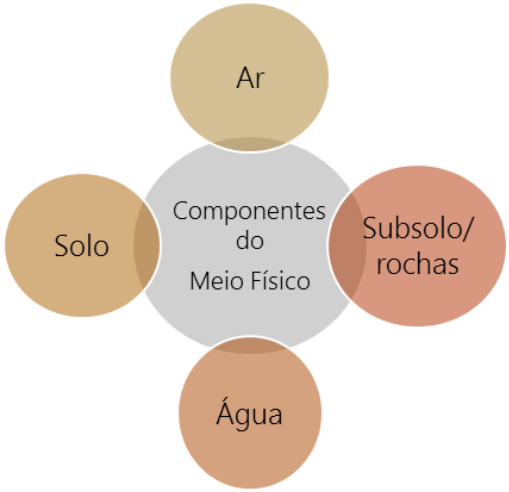


Componentes ambientais divididos em três principais categorias (meios).

CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

- **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais – Meio Físico**

A avaliação de impactos do meio físico foi elaborada considerando-se as atividades e aspectos ambientais de todas as fases do projeto de implantação da nova lavra de minério de ferro e das novas pilhas de estéril / rejeito da Herculano Mineração, considerando os componentes ambientais do meio em questão.



Deste modo, é esperada, em cada etapa, a ocorrência dos seguintes impactos:

Meio Físico	IMPACTOS:
	Geração de Conhecimento Técnico-Científico sobre o Meio Físico
	Alteração da qualidade do ar
	Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração
	Alteração sobre a topografia, da paisagem e da dinâmica geomorfológica
	Perda e alteração na disponibilidade de coberturas pedológicas
	Alteração da qualidade das águas superficiais
	Alteração na qualidade do solo
	Alteração dos níveis de riscos geotécnicos

a) Impacto – Geração de Conhecimento Técnico-Científico sobre o Meio Físico

A geração de dados e informações sobre os diversos fatores relacionados ao meio físico, levantados e analisados, para a composição do diagnóstico ambiental da área do empreendimento, principalmente os dados primários, constituem um grande acervo de conhecimento sobre a área diretamente afetada assim como sobre a região estudada. Este conhecimento representa um impacto positivo.

Para o diagnóstico ambiental foram feitos diversos levantamentos e estudos, como, por exemplo, o estudo da espeleologia, qualidade das águas superficiais, geologia, solo, hidrografia, etc.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: ÁGUA, AR, SOLO, ROCHAS/SUBSOLO
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Planejamento)

b) Impacto – Alteração da Qualidade do Ar

As atividades previstas para as fases de implantação e operação do objeto de licenciamento possuem potencial para alterar a qualidade do ar, por meio da emissão de material particulado e gases de combustão provenientes de veículos, máquinas e equipamentos necessários ao transporte por veículos movidos a óleo diesel, seja de minério até as instalações de beneficiamento, quanto material estéril/rejeito até as pilhas do gênero. Também há de se considerar as alterações na qualidade do ar provenientes dos processos de desmonte das rochas.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: AR
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Duplo Efeito** (Desativação)

c) Impacto – Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração

As atividades previstas para as fases de implantação, operação e desativação do presente licenciamento da Herculano Mineração possuem potencial para alterar a condição acústica e gerar vibrações na área de inserção do empreendimento, nas suas principais vias de acesso e, possivelmente, nas localidades e receptores isolados situados próximos da ADA prevista para o projeto.

Assim, a emissão sonora e a vibração estarão atreladas às atividades de transporte de materiais e pessoas, movimentação e operação de máquinas e equipamentos, atividades de corte e terraplanagem, atividades de desmonte de rochas por meio do decapeamento mecânico e com uso de explosivos para a preparação de lavra e operação de disposição do estéril/rejeito.

Estes impactos relativos à alteração dos níveis de pressão sonora e vibração nas operações da Herculano apresentam como atenuante o fato de incidirem num ambiente já bastante impactado com estes fenômenos. Este aspecto é muito importante, pois os efeitos de adição (incremento) de ruído em uma região com ruído de fundo mais elevado são, significativamente, de menor impacto do que o incômodo percebido em regiões de baixo ruído de fundo.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: AR, SUBSOLO / ROCHAS e SOLO
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação, Operação e Desativação)

O uso de explosivos deverá ser realizado seguindo o plano de fogo previsto para o projeto seguindo os limites permitidos de carga máxima, além do uso de retardos para controle das vibrações. Cabendo ressaltar que será priorizado o desmonte mecânico das rochas.

d) Impacto – Alteração sobre a topografia, da paisagem e da dinâmica geomorfológica

A implantação e/ou ampliação de empreendimentos minerários sempre gera modificações na paisagem, devido à execução dos cortes e aterros nos maciços rochosos. Estas ações promovem uma alteração inevitável na topografia e, consequentemente, na paisagem e da dinâmica geomorfológica.

Ressalta-se que, para a operação do novo pit de lavra (Cava A) na área do Tanque Seco, haverá um reordenamento do pit antigo ali deixado, gerando cortes regulares e mais estáveis (novo branqueamento), o que contribuirá para a melhoria da paisagem atualmente existente. Ressalta-se também que a pilha de estéril/rejeito denominada Pilha Sul, que recobrirá uma área de voçoroca, também transformará a paisagem local em um cenário mais harmonioso.

Assim, deve-se enfatizar, no presente caso, a feição final dos terrenos com a implantação da lavra (Cava A) e das pilhas de estéril/rejeito (Pilhas Norte e Pilha Sul), pois, com o domínio das técnicas empregadas na mineração, é possível desenvolver a lavra e a pilhas com geometria organizada, em bancos regulares e simétricos, proporcionando um arranjo esteticamente harmonioso e favorável ao controle ambiental.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: AR, SOLO e SUBSOLO / ROCHAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Fase de Desativação)

e) Impacto – Perda e alteração na disponibilidade de coberturas pedológicas

A área diretamente afetada pela implantação da Cava A e das Pilhas Norte e Sul ocupará uma área total de 86,98 hectares, portanto avalia-se que o impacto sobre o solo será considerável. Assim, estes locais, por possuírem cobertura de solo e vegetação, detêm um banco genético de sementes e propágulos da vegetação. Com a intervenção do empreendimento a retirada de solos virgens, caso não sejam adotadas medidas adequadas de proteção, este material poderá ser perdido.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: SOLO
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Fase de Desativação)

f) Impacto – Alteração da qualidade das águas superficiais

Com o projeto de implantação das novas pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Sul) e da lavra de minério de ferro (Cava A) o impacto "Alteração da Qualidade das Águas Superficiais" poderá ocorrer nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. As atividades antrópicas podem impactar os ecossistemas aquáticos causando uma contínua deterioração da qualidade das águas. Mas ressalta-se que além das causas antrópicas, a qualidade das águas pode ser influenciada por fatores naturais variando em relação à constituição geológica, composição e erodibilidade dos solos, cobertura vegetal, disponibilidade de matéria orgânica, dentre outros.

As intervenções inerentes à implantação das novas estruturas são potencialmente geradoras de processos erosivos, com a movimentação de materiais granulares e a desproteção do solo pela ação mecânica das máquinas pesadas, podendo repercutir sobre as águas superficiais a jusante do empreendimento.

A severidade destes processos erosivos estará relacionada aos períodos chuvosos, quando ocorrerão processos de carreamento de maior quantidade de partículas e assoreamento das calhas das drenagens, com a consequente perda da qualidade das águas superficiais. Entretanto, deve-se enfatizar que com o domínio das técnicas empregadas na mineração, consegue-se desenvolver a lavra e as pilhas com geometria organizada, em bancos regulares e simétricos, propiciando um arranjo esteticamente harmonioso e favorável ao controle ambiental. A implantação de dispositivos de drenagem superficial, como

canaletas, estruturas dissipadoras de energia e bacias de retenção de sedimentos, além da revegetação de parte das superfícies, são as medidas clássicas para esse controle.

A implantação e funcionamento do sistema de drenagem atua de forma a mitigar o carreamento de sedimentos, evitando que estes cheguem aos cursos d'água. Os dispositivos de drenagem serão projetados levando-se em consideração a proteção ambiental, principalmente para se evitar processos erosivos e procurando-se implantar medidas preventivas tais como declividade adequada, evitando velocidade excessiva a jusante das obras, e correto posicionamento dos dispositivos de drenagem.

Para melhorar a eficiência dos dispositivos de drenagem todos os taludes de corte e aterro e as áreas remanescentes não ocupadas deverão ser revegetadas. Serão previstas limpezas e manutenções periódicas dos sistemas de drenagem, visando retirar os sedimentos retidos e mantê-los com eficiência máxima.

Todos os efluentes sanitários gerados na fase de implantação serão direcionados, alternativamente, para sanitário móvel (banheiros químicos). A coleta e disposição dos efluentes e resíduos dos banheiros químicos será feita por empresa especializada.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: ÁGUA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação, Operação e Desativação)

g) Impacto – Alteração na qualidade dos solos

A "Alteração da qualidade do solo" está ligada à possibilidade de ocorrência da alteração das propriedades físicas e químicas dos solos.

As atividades de supressão vegetal (retirada de vegetação), retirada de topsoil, terraplanagem, desmonte de rochas, abertura de acessos e intensa movimentação de máquinas, equipamentos e veículos, podem alterar as propriedades físicas do solo. Já as atividades de operação, manutenção e abastecimento de máquinas e equipamentos acarretarão na geração de resíduos e efluentes oleosos, assim como a geração de resíduos sólidos, que possuem o potencial de alterar as propriedades químicas do solo.

Na mobilização de máquinas, equipamentos e pessoal durante o início das atividades de supressão de vegetação e remoção do solo, certamente serão gerados resíduos sólidos relacionados aos trabalhos de manutenção dos equipamentos e máquinas, tais como sucatas, filtros usados, embalagens plásticas ou metálicas de óleos lubrificantes, além de papel, papelão, etc., o que ocorrerá nas dependências da Mina Tanque Seco, na própria Herculano Mineração, onde já está implantada toda a infraestrutura para o controle e gestão destes materiais, promovendo a sua adequada destinação. Contudo o manuseio e armazenamento inadequado dos resíduos e efluentes, o que poderia ocasionar em vazamentos de óleos, graxas, combustíveis, tintas, entre outros, pode vir a alterar a qualidade dos solos.

Ressalta-se que nas frentes de obras poderão ser instalados banheiros químicos, sendo os efluentes retirados e encaminhados para sistemas de tratamento de empresas licenciadas.

O principal resíduo sólido gerado no processo de lavra é o material estéril, cuja remoção é imprescindível para possibilitar o avanço da frente de lavra e a posterior extração do minério de ferro. Durante o beneficiamento, uma parte do material processado se torna rejeito, que, após o devido tratamento e processamento, será depositado nas pilhas de rejeitos objeto deste licenciamento.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: SOLO
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Desativação)

h) Impacto – Alteração nos níveis de riscos geotécnicos

Durante a fase de implantação e operação da lavra, deve-se atentar para as questões que tenham implicação na estabilidade geomecânica dos taludes resultantes das escavações para a retirada do minério e do estéril, assim como na deposição do estéril/rejeito nas pilhas, ações estas que serão fundamentais para a garantia de segurança das estruturas pleiteadas.

A estabilidade dos taludes é condição imprescindível para o controle ambiental e para a minimização dos riscos operacionais na mina, impedindo a ocorrência de rupturas.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: SOLO, SUBSOLO / ROCHAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Desativação)

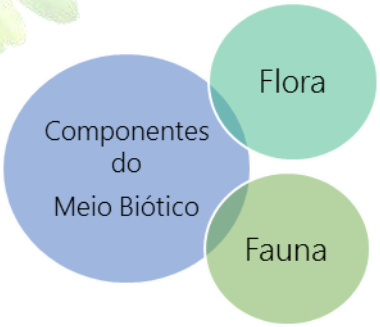
Matriz de avaliação de impactos sobre o Meio Físico.

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e All)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
FÍSICO	**Geração de conhecimento técnico-científico sobre o meio físico**	Planejamento	POSITIVA	AID	Direta	Temporário / Cíclico	Imediato	Reversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Contratação de mão de obra especializada para a realização dos estudos; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
	Alteração da Qualidade do ar	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa para Desmonte de Rochas Controlado; ▪ Programa de Controle das Emissões Atmosféricas; ▪ Programa de Manutenção Veicular da Frota; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			
		Desativação	DUPLO EFEITO	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Baixa			
	Alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Média	Média	Cumulativo	Não sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa para Desmonte de Rochas Controlado; ▪ Programa de Controle de Ruídos; ▪ Programa de Manutenção Veicular da Frota; ▪ Programa de Monitoramento de Ruídos.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Cíclico	Imediato	Reversível	Real	Média	Média			
		Desativação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Média	Baixa			
	Alteração sobre a topografia, da paisagem e da dinâmica geomorfológica	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa de Disposição Adequada de Estéril/Rejeito; ▪ Programa de Controle da Drenagem Superficial; ▪ Programa de Supressão de Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Programa de Monitoramento Geotécnico.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta			
		Desativação	POSITIVA	AID	Direta	Permanente	Médio e longo prazo	Irreversível	Real	Alta	Alta			
	Perda e alteração na disponibilidade de coberturas pedológicas	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa para Desmonte de Rochas Controlado; ▪ Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; ▪ Programa de Supressão de Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta			
		Desativação	POSITIVA	ADA	Direta	Permanente	Médio e longo prazo	Irreversível	Real	Alta	Alta			
	Alteração da qualidade das águas superficiais	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa de Disposição Adequada de Estéril/Rejeito; ▪ Programa de Controle da Drenagem Superficial; ▪ Programa de Utilização Racional da Água; ▪ Programa de Controle de Efluentes; ▪ Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; ▪ Programa de Manutenção Veicular da Frota; ▪ Programa de Supressão da Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Programa de Monitoramento Hídrico e de Efluentes.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Alta			
		Desativação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e All)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
	Alteração na qualidade dos solos	Implantação	**NEGATIVA**	ADA	Direta	Alterações Físicas: Permanente Alterações químicas: Temporário	Imediato	Alterações Físicas: Irreversível Alterações químicas: Reversível	Alterações Físicas: Real Alterações químicas: Provável	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desmonte de Rochas Controlado; ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa de Controle da Drenagem Superficial; ▪ Programa de Controle de Efluentes; ▪ Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos; ▪ Programa de Manutenção Veicular da Frota; ▪ Programa de Supressão da Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		Operação	**NEGATIVA**	ADA	Direta	Alterações Físicas: Permanente Alterações químicas: Temporário	Imediato	Alterações Físicas: Irreversível Alterações químicas: Reversível	Alterações Físicas: Rea l Alterações químicas: Provável	Alta	Alta			
		Desativação	**POSITIVA**	ADA	Direta	Alterações Físicas: Permanente Alterações químicas: Temporário	Médio Prazo	Alterações Físicas: Irreversível Alterações químicas: Reversível	Alterações Físicas: Real Alterações químicas: Provável	Alta	Média			
	Alteração nos níveis de riscos geotécnicos	Implantação	**NEGATIVA**	AID	Direta	Permanente	Médio Prazo	Irreversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa para Desmonte de Rochas Controlado; ▪ Programa de Disposição Adequada de Estéril/Rejeito; ▪ Programa de Controle da Drenagem Superficial; ▪ Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Atendimento à Emergências; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Programa de Monitoramento Geotécnico; ▪ Programa de Monitoramento Sísmico.
		Operação	**NEGATIVA**	AID	Direta	Permanente	Médio Prazo	Irreversível	Provável	Alta	Média			
		Desativação	**POSITIVA**	AID	Direta	Permanente	Médio Prazo	Irreversível	Provável	Alta	Média			

- **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais – Meio Biótico**

A avaliação de impactos do meio biótico foi elaborada considerando-se as atividades e aspectos ambientais das fases de implantação, operação e desativação da lavra (Cava A) e das pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul), considerando os componentes ambientais do meio em questão.



Deste modo, é esperada, em cada etapa, a ocorrência dos seguintes impactos:

Meio Biótico	IMPACTOS:
	Geração de conhecimento técnico - científico sobre a fauna e flora
	Perda de espécies da flora
	Alteração e/ou perda de áreas habitadas por espécies da fauna
	Alteração na conectividade da vegetação nativa (Fragmentação)
	Afugentamento da fauna
	Alteração nos níveis de risco de atropelamento da fauna
	Alteração nos níveis de pressão de caça predatória
	Elevação da diversidade e riqueza nas comunidades faunísticas
	Favorecimento de Processos de Sucessão Ecológica

Os impactos identificados durante as etapas do projeto são descritos e avaliados a seguir, considerando-se seus aspectos geradores, para as fases de planejamento, instalação, operação e desativação.

a) Impacto – Geração de Conhecimento Técnico-Científico sobre a Fauna e Flora

Os estudos elaborados para a composição do diagnóstico da flora e fauna do presente EIA/RIMA contribuíram para o inventariamento das espécies da flora que ocorrem na área diretamente afetada pelas estruturas do empreendimento. Além de contribuir com o conhecimento técnico-científico em relação à biodiversidade da flora local, estes estudos contribuem para a averiguação da ocorrência de espécies constantes na lista de espécies

ameaçadas de extinção (Portaria MMA 148/2022), assim como aquelas classificadas como espécies protegidas por lei (Lei Estadual nº 20.308). Estas informações são importantes registros e que contribuem para o conhecimento acerca da biodiversidade local.

Da mesma forma, o estudo da fauna contribui para o conhecimento da fauna da região do empreendimento. O estudo também contribui com o conhecimento sobre a ocorrência de espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, xerimbabos, cinegéticas e de interesse científico.

Cabe ressaltar que já há um programa de monitoramento da fauna em andamento na área do empreendimento e que deverá ser mantido, incrementando os dados de riqueza, abundância e dinâmica temporal das comunidades faunísticas da região.

Avaliação dosImpacto
Componente Ambiental: FAUNA e FLORA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): Positiva (Fase de Planejamento)

b) Impacto – Perda de espécies da flora

Uma das primeiras intervenções a ser promovida para a atividade de lavra e para a implantação das pilhas de estéril / rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul) será a supressão da vegetação pela ADA. A área que estará sujeita a esta supressão corresponde a 60,09 hectares de vegetação nativa (FESD-I, FESD-M e Savana Parque) e 26,89 hectares de ambiente antrópico com árvores isoladas, totalizando 86,98 hectares de área de intervenção. A área está situada em uma região intensamente modificada por atividades de mineração, o que pode ter repercussões significativas. A remoção da vegetação, por exemplo, afeta diretamente os habitats, colocando em risco a fauna e a flora locais.

A perda de espécies da flora representa, principalmente, a perda de material genético e de recursos, como fornecimento de propágulos e sementes, manutenção do solo e produção de material orgânico. Já a perda de habitat, o que faz com que os animais busquem outras áreas, representa a impossibilidade de regeneração da vegetação da região, uma vez que os animais atuam como importantes polinizadores e, assim, facilitam a reprodução das plantas e a produção de sementes e frutos. Essa interação entre animais e plantas é fundamental para a manutenção da biodiversidade e do equilíbrio dos ecossistemas.

É importante ressaltar que na Savana Parque foram encontradas duas espécies rupícolas, *Sinningia rupícola* e *Arthrocereus glaziovii,* que constam na lista de ameaçadas (Portaria MMA 148/2022) na categoria "Em Perigo". Assim como também houve o registro de duas espécies protegidas por Lei: *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) e *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa), conforme Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FLORA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação)

c) Impacto – Alteração e/ou perda de áreas habitadas por espécies da fauna

A implantação da Cava A e das pilhas de estéril / rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul) resultará na redução de área habitável para alguns elementos da fauna, sendo este impacto uma consequência direta da geração de áreas de vegetação suprimida, geração de área com topsoil removido e da ampliação da área antropizada.

A alteração e/ou perda de áreas habitadas por espécies da fauna, também conhecida como perda de habitat, tem impactos significativos e negativos para a biodiversidade e o equilíbrio dos ecossistemas. A perda de habitats naturais afeta a capacidade das espécies de encontrar alimento, abrigo e parceiros reprodutivos, levando à redução populacional.

Animais generalistas são pouco exigentes e apresentam alto grau de tolerância e capacidade de aproveitar eficientemente diferentes recursos oferecidos pelo ambiente. Têm condições de viver em áreas que apresentam vegetação mais aberta ou mata secundária, não sendo, portanto, tão afetados com a redução de habitats.

Já os animais especialistas serão diretamente afetados com a redução de seus habitats, e assim terão a necessidade de procurar por áreas que lhes ofereçam melhores condições de sobrevivência. As espécies da fauna existentes tenderão a se refugiar em outras áreas, agravando nestas os efeitos dos comportamentos predatórios motivados pela disputa por nichos de abrigo, alimentação e reprodução.

Os aspectos mencionados e previstos para as fases de implantação e operação do empreendimento também poderão gerar alterações ecológicas depreciadoras na comunidade a longo prazo. A camada de solo superficial é hábitat de inúmeros organismos vertebrados e invertebrados os quais perderão seus habitats e abrigos com sua remoção do mesmo. E esses animais exercem importância ecológica na ciclagem de nutrientes e como fonte de alimento para outras espécies.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FLORA e FAUNA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação)

d) Impacto – Alterações na conectividade da vegetação nativa (fragmentação)

A remoção da vegetação e da camada de solos para a implantação da Cava A e das Pilhas de Estéril/Rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul) nos trechos em que isto for necessário resultará no aumento da perda de conectividade entre os domínios preservados, gerando áreas (corredores) menores de trânsito de animais no ambiente local. A eliminação destes trechos vegetados representa um aumento do isolamento entre as populações, uma vez que a conectividade entre os ambientes já se encontra comprometida. Isso porque a área a ser afetada já está inserida no cenário minerário, visto que existem muitos empreendimentos minerários na região e com condomínios localizados em seu entorno, além da proximidade com a BR-040.

A perda de conectividade pode vir a exercer influência sobre alguns processos ecológicos, como o movimento e a dispersão de organismos, a utilização de recursos pelos animais, fluxo gênico, etc. Esta perda de conexão pode levar a uma redução na taxa de imigração e de recolonização, ressaltando a importante característica ecológica de facilitar os fluxos biológicos.

Outra consequência importante é o isolamento espacial, ocasionando a limitação da fauna pela redução de área disponível para abrigo e alimentação, aumentando o índice de predação, uma vez que na tentativa de se deslocar para outras locais, os animais se tornarão mais vulneráveis ao homem (caça e/ou atropelamentos) ou a outras espécies da fauna (predação). Como atenuante cita-se a ocorrência de áreas protegidas na região (Unidades de Conservação), assim como do Corredor Ecológico Serra da Moeda Arêdes, os quais correspondem a áreas preservadas e que abrigam a fauna e propiciam recursos à colonização desta na região.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FLORA e FAUNA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Fase de Desativação)

e) Impacto – Afugentamento da fauna

A perturbação gerada no ambiente pelos ruídos e vibrações, oriundos da atividade minerária, como as ações de desmonte, movimentação de máquinas, pessoas e veículos na implantação e operação da Cava A e das pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul), assim como as ações de desmate que ocasionarão na remoção da vegetação, irão resultar no afugentamento da fauna que se abriga nas áreas vegetadas existentes no entorno da mina, ou mesmo que utilizem a área como local de forrageio.

Como se trata de uma área imediata ao empreendimento, em um contexto de intensa movimentação de máquinas e veículos pesados, pode-se dizer que a fauna se encontra ambientada com o empreendimento, tendo as espécies de fauna do local adquirido capacidade de adaptação com a interferência antrópica. No entanto, algumas espécies poderão ser severamente impactadas por não possuírem mecanismos ágeis de deslocamento, dispersão e mobilidade que os permitam abandonar a área impactada.

Este impacto também repercute sobre a flora, pois os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) abandonam a área, dificultando ou eliminando a propagação da vegetação. Quando a vegetação é removida, os animais dispersores e polinizadores perdem seus habitats e são forçados a abandonar a área. Essa perda de dispersores dificulta ou impede a regeneração natural da vegetação, pois as sementes não são mais espalhadas e a polinização se torna menos eficiente.

Cabe ressaltar que foram registradas 4 (quatro) espécies das mastofauna ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *L. guttulus* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. Por sua vez, as espécies *L. pardalis e L. longicaudis*, se encontram ameaçadas apenas na listagem de Minas Gerais. E uma espécie da avifauna, a maxalalagá (*Micropygias chomburgkii*), considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010).

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FAUNA e FLORA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação)

f) Impacto – Alteração nos níveis de risco de atropelamento da fauna

Os animais são atraídos para as estradas por uma variedade de razões. Alguns animais como as serpentes e lagartos, podem procurar as estradas para se aquecerem. Aves e mamíferos também podem ser atraídos para as estradas para obtenção de restos de alimentos, sementes e até mesmo para se alimentarem de outros animais atropelados ou simplesmente porque a estrada inclui sua área de vida, ou mesmo por ser uma área mais fácil para se deslocarem.

Alguns mamíferos preferem se deslocar por estradas abertas e, assim, são frequentemente vítimas de atropelamentos nas estradas. A movimentação de veículos para o transporte de materiais, equipamentos, pessoas e resíduos pode causar o atropelamento da fauna terrestre, principalmente daqueles animais com mobilidade reduzida (anfíbios e répteis).

A remoção da vegetação nativa resulta na perda de habitats essenciais para a fauna, fazendo com que ela se desloque para áreas próximas a estradas, aumentando o risco de atropelamento. A movimentação de veículos pesados e equipamentos para a atividade mineradora nas áreas próximas à mina e nas estradas de acesso pode causar aumento do risco de atropelamento, especialmente em estradas locais que atravessam áreas habitadas por animais.

Cabe ressaltar que foram registradas 4 (quatro) espécies das mastofauna ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *L. guttulus* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. Por sua vez, as espécies *L. pardalis* e *L. longicaudis,* se encontram ameaçadas apenas na listagem de Minas Gerais. E uma espécie da avifauna, a maxalalagá (*Micropygias chomburgkii*), considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010).

Avaliação dos Impactos
Componente Ambiental: FAUNA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação)

g) Impacto – Alteração nos níveis de pressão de caça predatória

Para as atividades de lavra (Cava A) e para a implantação das pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul), durante as operações de retirada do solo, remoção da vegetação, com a decorrente movimentação de veículos e de pessoas pela área, haverá o aumento da pressão de caça e mortalidade de alguns animais.

A caça é um fator que contribuí para a extinção local de espécies e reduz populações. O impacto da caça se intensifica em áreas fragmentadas e isoladas, já que o processo de fragmentação leva à redução de muitas populações e extinção de espécies. Cabe ressaltar

que foram registradas 4 (quatro) espécies das mastofauna ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *L. guttulus* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. Por sua vez, as espécies *L. pardalis* e *L. longicaudis,* se encontram ameaçadas apenas na listagem de Minas Gerais. E uma espécie da avifauna, a maxalalagá (*Micropygias chomburgkii*), considerada em perigo de extinção a nível estadual (COPAM, 2010).

As serpentes, por exemplo, devido à resistência do homem em conviver com estes animais, normalmente são mortas pelos trabalhadores, assim como fazem com algumas espécies da ordem Carnívora, que acabam sendo perseguidas e executadas. Os ninhos, por estarem mais visíveis e, consequentemente, mais vulneráveis ao homem e a outros predadores, também se tornam alvo da atividade predatória (alimentação e caça).

A necessidade de deslocamento de elementos da fauna pela área com o intuito de obter novos habitats faz com que haja o aumento da atividade predatória, uma vez que tais indivíduos se tornam mais frágeis diante da falta de refúgio (locais de abrigo) pelo percurso.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FAUNA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação) e **Positiva** (Fase de Desativação)

h) Impacto – Elevação da diversidade e riqueza nas comunidades faunísticas

Com o fim das atividades previstas no empreendimento, as atividades serão cessadas e serão aplicadas na área as ações de reabilitação e recuperação das propriedades físicas, químicas e biológicas, favorecendo o retorno da fauna à área.

Para isso serão realizadas atividades de recuperação de exposição de áreas lavradas e de disposição de materiais (pilha de estéril/rejeito), estabilização geotécnica de maciços, desativação de sistemas, redução do tráfego de pessoas e veículos pela área, atividades de adequação pontual de drenagem superficial e revegetação.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FAUNA, FLORA, SOLO, ÁGUA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Desativação)

i) Impacto – Favorecimento de processos de sucessão ecológica

Para a correta efetivação da fase de desativação do empreendimento será necessária a aplicação de diversas medidas ambientais, as quais deverão favorecer os processos de sucessão ecológica na área.

Com a interrupção das atividades, também deverá ser providenciada a continuidade da aplicação de medidas de recuperação da área degradada, como a recomposição de taludes e plantio de espécies vegetais nativas, a fim de que haja o retorno de espécies da fauna silvestre ao longo do tempo, de modo que estes contribuam com a sucessão ecológica.

Para favorecer esse processo, algumas ações podem ser tomadas, como a restauração de habitats degradados e a interrupção de atividades que causam perturbações no ecossistema. Assim, este impacto está diretamente ligado ao encerramento das atividades e a recuperação da área degradada, assim como à desmobilização dos trabalhadores e equipamentos.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: FAUNA e FLORA
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Desativação)

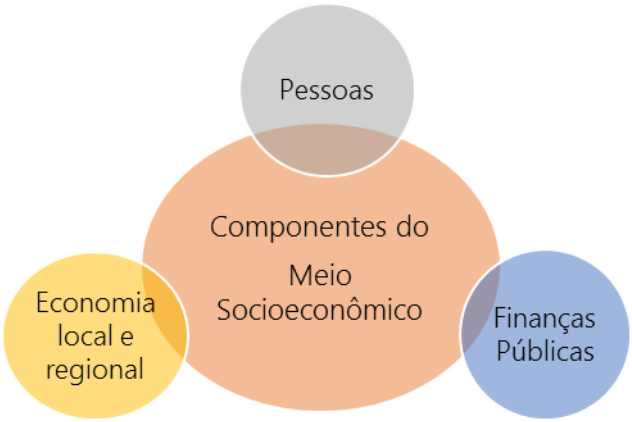
Matriz de avaliação de impactos sobre o Meio Biótico.

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e AII)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
BIÓTICO	**Geração de conhecimento técnico-científico sobre a fauna e flora**	Planejamento	POSITIVA	AID	Direta	Temporário / Cíclico	Imediato	Reversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Obtenção de autorizações para a realização dos estudos, quando necessário; ▪ Contratação de mão de obra especializada para a realização dos estudos; ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental; ▪ Programa de Monitoramento da Fauna.
	Perda de espécies da flora	Implantação	NEGATIVA	ADA	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Compensatórias, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Resgate da Flora; ▪ Programa de Supressão da Vegetação; ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Medidas Compensatórias.
		Operação	NEGATIVA	ADA	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta			
	Alteração e/ou perda de áreas habitadas por espécies da fauna	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato e médio / longo prazo	Irreversível	Real	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Resgate e Afugentamento da Fauna; ▪ Programa de Monitoramento da Fauna; ▪ Programa de Supressão de Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Permanente	Imediato e médio / longo prazo	Irreversível	Real	Alta	Média			
	Alterações na conectividade da vegetação nativa (fragmentação)	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras, Compensatórias, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa de Resgate da Flora; ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Supressão da Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Medidas Compensatórias.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			
		Desativação	POSITIVA	AID	Direta	Permanente	Médio e longo prazo	Reversível	Provável	Alta	Média			
	Afugentamento da fauna	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta e Indireta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Resgate em Afugentamento da Fauna; ▪ Programa de Monitoramento da Fauna; ▪ Programa de Controle de Ruídos; ▪ Programa de Supressão de Vegetação.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta e Indireta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			
	Alteração nos níveis de risco de atropelamento da fauna	Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Baixa	Cumulativo	Não Sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Monitoramento da Fauna.
		Operação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Baixa			
	Alteração nos níveis de pressão de caça predatória	Implantação	NEGATIVA	ADA	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental; ▪ Programa de Monitoramento da Fauna.
		Operação	NEGATIVA	ADA	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Alta	Média			
		Desativação	POSITIVA	ADA	Indireta	Cíclico	Médio Prazo	Reversível	Provável	Alta	Média			

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e AII)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
	Elevação da diversidade e riqueza nas comunidades faunísticas	Desativação	**POSITIVA**	AID	Direta	Permanente	Médio e longo prazo	Reversível	Provável	Alta	Média	Não cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadora: ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.
	Favorecimento de processos de sucessão ecológica	Desativação	**POSITIVA**	AID	Direta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Média	Não cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadora: ▪ Contratação de mão de obra especializada para a realização dos estudos; ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

- **Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais – Meio Socioeconômico**

A avaliação de impactos do meio socioeconômico foi elaborada considerando-se as atividades e aspectos ambientais das fases de planejamento, implantação, operação e desativação dos objetos do presente licenciamento da Herculano Mineração, considerando os componentes ambientais do meio em questão.



Deste modo, é esperada a ocorrência dos seguintes impactos:

Meio Socioeconômico	IMPACTOS:
	Disseminação de informações não planificadas sobre o empreendimento
	Alteração da disponibilidade de matéria prima à indústria siderúrgica
	Alteração e conservação dos níveis de empregos
	Alteração e conservação do nível de demanda de serviços e renda
	Alteração na dinâmica econômica
	Alteração da percepção de incômodos
	Geração de legado imaterial e fomento à cidadania ambiental por meio do Programa de Educação Ambiental
	Geração de investimentos em Programas Sociais e Comunitários

a) Impacto – Disseminação de informações não planificadas sobre o empreendimento

A geração de expectativas resulta do processo de implantação e operação apresentando-se como um advento da circulação de recursos financeiros, humanos e físicos, e disseminação de informações não planificadas sobre o empreendimento, podendo gerar expectativas por parte de grupos institucionais, comunitários ou familiares existentes nas áreas diretamente afetadas ou influenciadas pelo empreendimento.

Este impacto também pode ocorrer na fase de desativação, onde é possível que a disseminação de informações não oficiais sobre a desativação do empreendimento possa gerar sentimentos de ansiedade entre os trabalhadores locais do empreendimento, seu círculo familiar e comunitário, fornecedores locais, e também na gestão pública dos municípios que tiveram aumento de arrecadação tributária ao longo dos anos de operação do empreendimento, configurando em um impacto negativo.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: PESSOAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Planejamento, Implantação, Operação e Desativação)

b) Impacto – Alteração da disponibilidade de matéria prima à indústria siderúrgica

As atividades de lavra previstas na área da Mina do Tanque Seco representarão um aumento da escala de produção que irá contribuir sobremaneira para o suprimento de matéria prima à indústria siderúrgica.

Este impacto é positivo e restrito à fase de operação do empreendimento, tendo efeito progressivo sobre a cadeia de produção, gerando receitas, impostos e benefícios socioeconômicos em setores econômicos que operam em função do setor mineral, apoiando-o, principalmente os setores de serviços, comércio de peças, combustíveis e outros insumos (explosivos), ou dele dependendo, como a siderurgia, fundições, e consumidores de aço.

O desenvolvimento desta nova lavra (Cava A), assim como a implantação das novas pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Sul), podem ser considerados como necessários e imprescindíveis para a continuidade das operações da Herculano Mineração. Isto porque essa ampliação permitirá a complementação do suprimento da ITM e a manutenção e ampliação dos atuais níveis de produção do empreendimento, com o incremento de ROM proveniente desta expansão. Caso não seja possível promover a expansão pleiteada, em curto prazo, a produção atualmente praticada sofrerá significativa redução, comprometendo o equilíbrio econômico do empreendimento.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: ECONOMIA LOCAL E REGIONAL e FINANÇAS PÚBLICAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Operação)

c) Impacto – Alteração e conservação dos níveis de emprego

A expansão do empreendimento representa, inequivocamente, uma contribuição decisiva para a manutenção dos empregos e para geração de novas contratações para o empreendimento da Herculano como um todo.

Com a manutenção dos postos de trabalho, há a perspectiva de manutenção da renda familiar dos trabalhadores envolvidos, além do fortalecimento dos setores de serviços e do aumento da arrecadação municipal.

Estes efeitos combinados resultam em uma consequência benéfica significativa, representada pela estabilidade social dos municípios influenciados pelo empreendimento, por dois fatores importantes:

- Redução do desemprego, diminuindo a pressão sobre os serviços públicos assistenciais;
- Aumento da renda disponível para investimentos sociais.

Assim, para as atividades previstas relacionadas à implantação da Cava A e das Pilhas Norte e Sul será necessária a contratação de mão de obra especializada e diversificada na fase de implantação. Além disso, essa etapa contribuirá para a manutenção dos postos de trabalho já existentes no empreendimento, tanto durante a implantação quanto na fase de operação.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: PESSOAS e ECONOMIA LOCAL E REGIONAL
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Implantação e Operação)

d) Impacto – Alteração e conservação do nível de demanda de serviços e renda

Para a realização das atividades minerárias voltadas para a produção de minério de ferro, a Herculano frequentemente necessita contratar serviços técnicos de apoio ao processo, tais como mão de obra especializada em geotecnia, hidrogeologia e engenharia de um modo geral.

Por exemplo, máquinas e equipamentos utilizados na explotação, transporte e beneficiamento do minério demandam serviços de abastecimento e manutenção, que não raramente recorrem ao setor de serviços desta natureza instalados na região, principalmente na cidade de Itabirito e Moeda.

Os serviços prestados acabam por gerar mais tributos para o poder público municipal, representado pelo ISQS - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza. Os técnicos e trabalhadores terceirizados contratados acabam por incrementar o comércio de alimentação e de hospedagem da região.

Além da demanda por insumos na região, é importante citar as demandas por serviços básicos como alimentação, transportes, hospedagem, abastecimento de combustível, materiais de consumo (escritório, banheiros, refeitórios, limpeza em geral, etc.) que recairão na AID.

Portanto, manutenção e o incremento dos serviços na região constitui um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência na AII, com tendência de se manter durante

toda a operação do empreendimento, considerado de média magnitude, mas de grande importância.

Avaliação dos Impactos
Componente Ambiental: ECONOMIA LOCAL E REGIONAL
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Implantação e Operação)

e) Impacto – Alteração na dinâmica econômica

Outro importante efeito benéfico identificado nesta análise é a manutenção da arrecadação pública decorrente das atividades do empreendimento. Isso ocorre porque a continuidade da lavra atua como um fator crucial para o equilíbrio do processo produtivo. Sem o suprimento adequado de minério, tanto em quantidade quanto em qualidade, para alimentar a planta de beneficiamento, torna-se inviável manter os níveis atuais de produção ou planejar qualquer expansão.
A arrecadação pública, decorrente do empreendimento em pauta, advém das seguintes fontes:

- CFEM - Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais;
- Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal;
- Geração de PIS e COFINS;
- Pagamento de Imposto de Renda;
- Pagamento de ISS das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Aumento no volume de vendas das empresas.

A geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais é uma componente importante na arrecadação pública no município de Itabirito.

A CFEM é calculada sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Entende-se por faturamento líquido o valor da venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos que incidem na comercialização, como também as despesas com transporte e seguro.

Outra receita importante será o pagamento de ISS para os serviços executados no município.

Na fase de desativação e descomissionamento do projeto este será um impacto negativo, visto que haverá a interrupção na injeção de recursos tributários e de receita originária na economia dos municípios em estudo, com potencial reflexo sobre suas sedes urbanas, distritos, núcleos rurais e localidades rurais.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: ECONOMIA LOCAL E REGIONAL e FINANÇAS PÚBLICAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Implantação e Operação) e **Negativa** (Fase de Desativação)

f) Impacto – Alteração da percepção de incômodos

É esperado que este impacto ocorra nas etapas de implantação e operação do empreendimento.

Naturalmente, os impactos negativos causados nos meios físico e biótico em razão do empreendimento tem o potencial de atingir, direta ou indiretamente, o meio antrópico. Sendo assim, este impacto decorrerá da operação de máquinas e equipamentos, transporte de pessoal, materiais e insumos, supressão da vegetação e terraplanagem, desmonte mecânico e por explosivos, que geram os aspectos de geração de ruídos e vibrações, gases de combustão, geração de tráfego de veículos nas vias e acesso e emissão de material particulado.

Avaliação do Impacto
Componente Ambiental: PESSOAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Negativa** (Fase de Implantação e Operação)

g) Impacto – Geração de legado imaterial e fomento à cidadania ambiental por meio do Programa de Educação Ambiental

A mineração pode gerar um impacto positivo significativo na área social e ambiental, contribuindo para a geração de um legado imaterial e o fomento à cidadania ambiental por meio do programa de educação ambiental.

A implantação do Programa de Educação Ambiental (PEA), associado à ampliação do empreendimento da Herculano Mineração, transcende sua função de medida mitigadora ou compensatória, constituindo-se como um vetor de impacto positivo autônomo e de caráter estruturante para a comunidade de Itabirito e região.

O objetivo primordial deste impacto é a construção de um legado imaterial fundamentado na disseminação de conhecimento, na sensibilização e na capacitação da população local para as questões ambientais. Diferentemente dos impactos físicos do empreendimento, que são geograficamente concentrados, o conhecimento ambiental possui uma natureza difusa e de alta capilaridade.

Este legado se traduz no conhecimento, nas práticas e na conscientização que a empresa e a comunidade desenvolvem juntas. Através de um programa de educação ambiental, a mineradora se torna uma catalisadora de mudança, investindo em ações que capacitam a população local. Isso acontece por meio de:

- Capacitação e transferência de conhecimento;
- Fortalecimento da cultura local;
- Construção de uma mentalidade de sustentabilidade.

O programa de educação ambiental não se limita a fornecer informações, ele atua ativamente para incentivar a cidadania ambiental. Isso significa que a empresa não apenas educa, mas também inspira as pessoas a se tornarem agentes de transformação:

- Participação ativa;
- Senso de responsabilidade coletiva;

- Multiplicação do conhecimento.

Espera-se que o Programa de Educação Ambiental fomente uma nova cultura de pertencimento e responsabilidade socioambiental, elevando o nível de consciência crítica da população sobre a importância da conservação dos recursos naturais do município de Itabirito e região. Essa nova percepção é um ativo que se perpetua no tempo e no espaço, extrapolando os limites físicos e temporais da mineração.

Desta forma, em paralelo ao passivo ambiental material inerente à atividade minerária, o empreendimento deixará um ativo cultural e intelectual para a região. Este impacto positivo se materializa na forma de uma comunidade mais consciente, resiliente e mais bem preparada para planejar e construir um futuro sustentável.

Avaliação dos Impactos
Componente Ambiental: PESSOAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Implantação e Operação)

h) Impacto – Geração de investimentos em Programas Sociais e Comunitários

Além dos benefícios econômicos diretos, a atividade de mineração pode promover também o desenvolvimento social para as comunidades do seu entorno. Ao expandir suas operações, há a intensificação de seus investimentos em programas sociais e comunitários, transformando o cenário local de forma significativa.

Esses investimentos são parte de uma estratégia de responsabilidade social corporativa, voltada para o fomento de projetos de longo prazo em áreas essenciais como Educação, Saúde, Cultura e Lazer.

Ao canalizar recursos para esses setores, o empreendimento se posiciona como uma parceira no crescimento sustentável das comunidades, construindo um legado de desenvolvimento social que perdura para além do período de exploração.

Avaliação dos Impactos
Componente Ambiental: PESSOAS
Natureza (Positiva / Negativa / Duplo efeito): **Positiva** (Fase de Implantação e Operação)

Matriz de avaliação de impactos sobre o Meio Socioeconômico.

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e AII)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
SOCIOECONÔMICO	**Disseminação de informações não planificadas sobre o empreendimento**	Planejamento	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Média	Média	Não Cumulativo	Não Sinérgico	Mitigadora e de controle: ▪ Programa de Comunicação Socioambiental,
		Implantação	NEGATIVA	AID	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Provável	Média	Média			
		Operação	NEGATIVA	AII	Direta	Cíclico	Imediato	Reversível	Provável	Média	Média			
		Desativação	NEGATIVA	AII	Direta	Permanente	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			
	Alteração da disponibilidade de matéria prima à indústria siderúrgica	Operação	POSITIVA	AII	Direta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa de Monitoramento Geotécnico; ▪ Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local.
	Alteração e conservação dos níveis de emprego	Implantação	POSITIVA	AII	Direta	Cíclico	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Programa de Absorção e Capacitação da Mão de Obra Local; ▪ Programa de Priorização e Capacitação da Mão de Obra Local; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
		Operação	POSITIVA	AII	Direta	Cíclico	Imediato	Reversível	Real	Alta	Média			
	Alteração e conservação do nível de demanda de serviços e renda	Implantação	POSITIVA	AII	Direta e Indireta	Temporário	Imediato	Irreversível	Real	Média	Média	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Programa de Absorção e Capacitação da Mão de Obra Local; ▪ Programa de Priorização e Capacitação de Fornecedores Locais; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
		Operação	POSITIVA	AII	Direta e Indireta	Temporário	Imediato	Irreversível	Real	Média	Baixa			
	Alteração na dinâmica econômica	Implantação	POSITIVA	AII	Direta e Indireta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Não Sinérgico	Potencializadoras, Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Absorção e Capacitação da Mão de Obra Local; ▪ Programa de Priorização e Capacitação de Fornecedores Locais; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
		Operação	POSITIVA	AII	Direta e Indireta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta			
		Desativação	NEGATIVA	AII	Direta e Indireta	Temporário	Imediato	Reversível	Real	Baixa	Baixa			

MEIO	IMPACTOS	FASE DE OCORRÊNCIA	CRITÉRIOS											MEDIDAS
			Natureza (positiva, negativa, duplo efeito)	Localização e Espacialização (ADA, AID e AII)	Incidência (Direta / Indireta)	Duração (Temporário / Permanente / Cíclico)	Temporalidade (Imediato / Médio Prazo / Longo Prazo)	Reversibilidade (Reversível / Irreversível)	Ocorrência (Real / Provável / Improvável)	Importância (Baixa / Média / Alta)	Magnitude (Baixa / Média / Alta)	Cumulatividade	Sinergismo	
	Alteração da percepção de incômodos	Implantação	**NEGATIVA**	AID	Indireta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta	Cumulativo	Sinérgico	Mitigadoras e de controle: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental; ▪ Programa para Desenvolvimento Racional da Lavra; ▪ Programa para Desmonte Controlado de Rochas; ▪ Programa de Disposição Adequada de Estéril/Rejeito; ▪ Programa de Controle de Ruídos; ▪ Programa de Controle das Emissões Atmosféricas; ▪ Programa de Gerenciamento de Riscos e Plano de Atendimento à Emergências; ▪ Programa de Supressão de Vegetação; ▪ Programa de Recuperação de Áreas Degradadas; ▪ Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar; ▪ Programa de Monitoramento de Ruídos.
		Operação	**NEGATIVA**	AID	Indireta	Permanente	Imediato	Irreversível	Real	Alta	Alta			
	Geração de legado imaterial e fomento à cidadania ambiental por meio do Programa de Educação Ambiental	Implantação	**POSITIVA**	AID e AII	Indireta	Permanente	Médio a longo prazo	Não se aplica	Provável	Alta	Alta	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Programa de Educação Ambiental; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
		Operação	**POSITIVA**	AID e AII	Indireta	Permanente	Médio a longo prazo	Não se aplica	Provável	Alta	Alta			
	Geração de investimentos em Programas Sociais e Comunitários	Implantação	**POSITIVA**	AID e AII	Indireta	Permanente	Médio a longo prazo	Reversível	Provável	Alta	Média	Cumulativo	Sinérgico	Potencializadoras: ▪ Programa de Absorção e Capacitação de Mão de Obra Local; ▪ Programa de Priorização e Capacitação de Fornecedores Locais; ▪ Programa de Comunicação Socioambiental.
		Operação	**POSITIVA**	AID e AII	Indireta	Permanente	Médio a longo prazo	Reversível	Provável	Alta	Média			

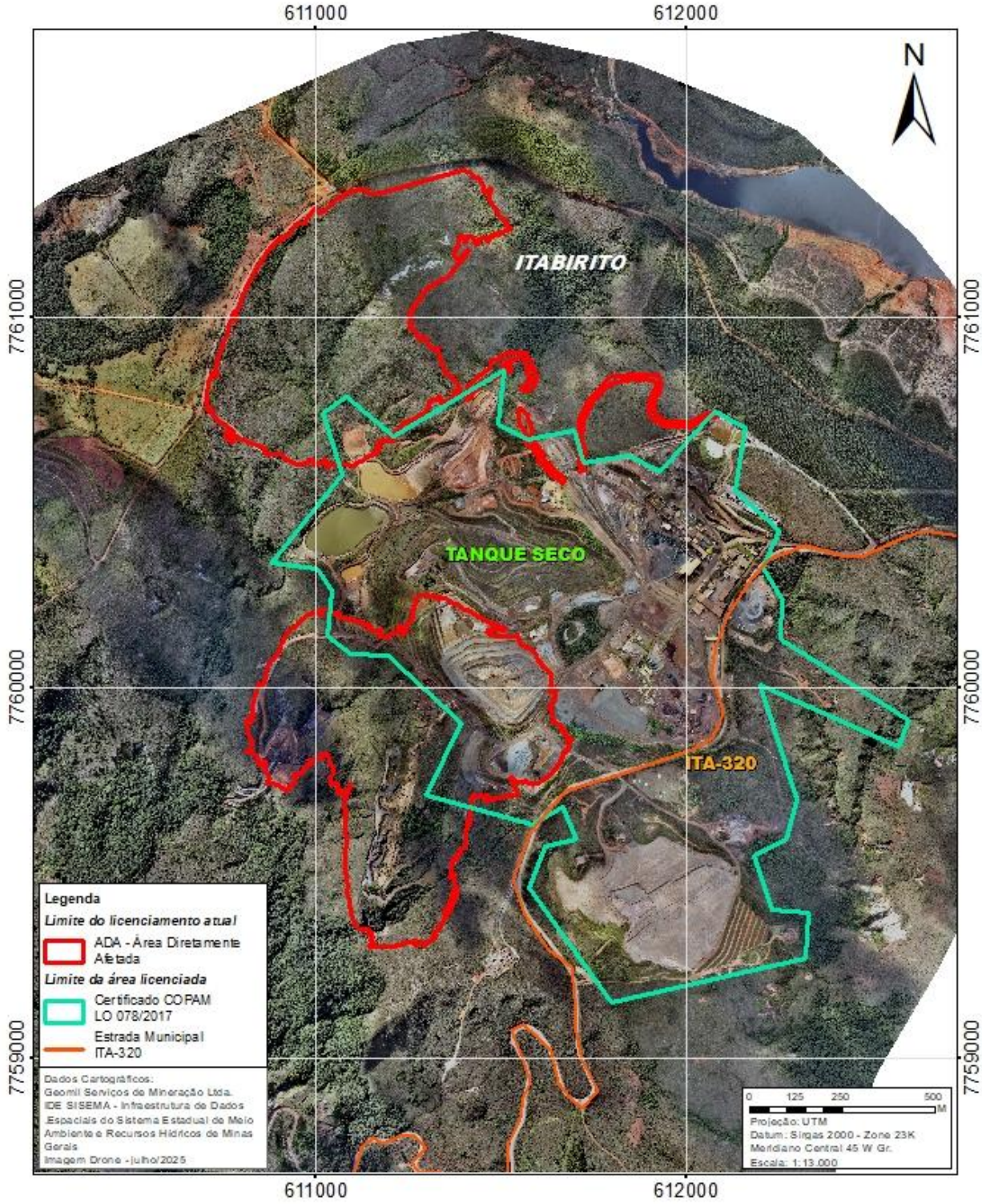
9 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência para fins de estudo ambiental é de suma importância, sendo baseada conforme o tipo de empreendimento e os fatores ambientais. Para se definir e dimensionar determinado espaço como área de influência, é essencial conhecer o tipo de empreendimento e os possíveis impactos, tendo em vista que cada projeto modifica, de forma e intensidade distintas, o meio ambiente.

As áreas de influência foram divididas em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), sendo definidas conforme o Termo de Referência do SISEMA para elaboração do EIA/RIMA.

ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

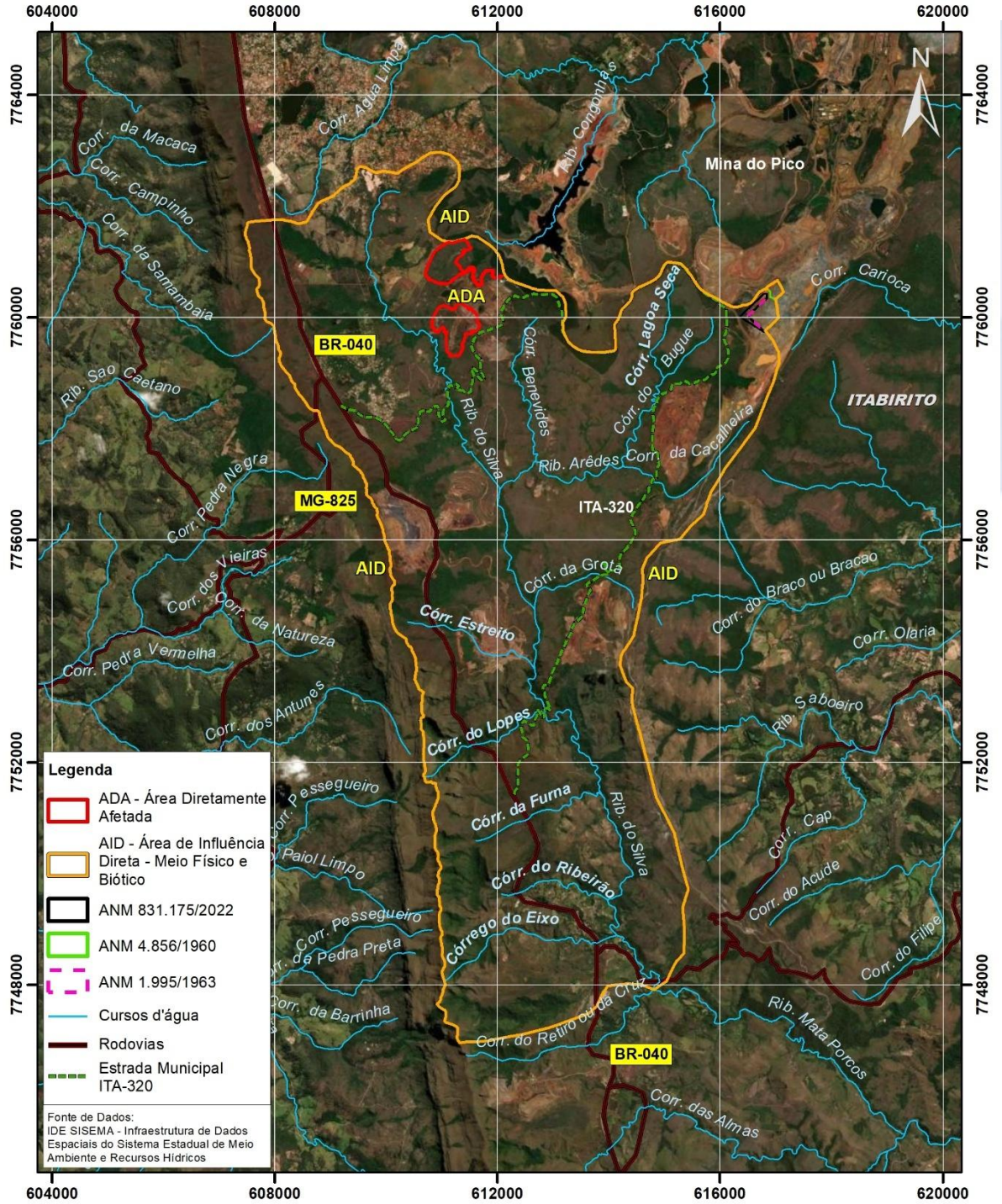
A área diretamente afetada pelo empreendimento corresponde àquela que concentra as intervenções diretas decorrentes da implantação e operação das estruturas objetos do presente licenciamento da expansão do empreendimento minerário da Herculano Mineração, caracterizado pela lavra (Cava A), beneficiamento do minério de ferro e pela implantação das pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Sul), no local denominado Tanque Seco, bem como as intervenções operacionais em áreas adjacentes à mina, visando o desenvolvimento do projeto proposto. A área total dos objetos do presente licenciamento (ADA) corresponde a 86,98 hectares.



Área Diretamente Afetada pelo empreendimento no local denominado Tanque Seco.

ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

❖ DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO



Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID) para o meio físico e biótico no local denominado Tanque Seco.

A área de influência direta corresponde ao território onde as relações aos aspectos físicos e bióticos sofrem os impactos do empreendimento diretos das etapas de planejamento, implantação e operação das estruturas propostas. A sua delimitação se dá em função da abrangência dos impactos sobre os meios físicos e bióticos que foram apresentados no diagnóstico ambiental.

Assim, foram consideradas na definição das Áreas de Influência Direta para o meio físico e biótico as intervenções propostas para o empreendimento da Herculano associadas ao presente licenciamento, incluindo terrenos a jusante destas estruturas, trecho da BR-040 e da estrada municipal ITA-320 que dão acesso ao empreendimento, assim como envolve o Ribeirão do Silva, que passa logo abaixo das novas estruturas propostas, contemplando também seus tributários situados ao longo do trecho selecionado.

A influência direta se dará pela vulnerabilidade ao assoreamento provocado pelas atividades de lavra na Mina Tanque Seco e disposição de estéril / rejeito nas novas pilhas, bem como pela modificação do regime de escoamento das águas superficiais, que serão decorrentes da modificação na topografia e da perda de solos, incluindo-se, ainda, o alcance destas áreas a impactos como ruídos, vibrações e poeiras. Também foram consideradas nesta delimitação os efeitos da remoção da vegetação e do solo, a movimentação de pessoas e máquinas pela ADA, e que terão como consequência nas cercanias do empreendimento, ou seja, na AID, o afugentamento da fauna, levando-a se deslocar para outros regiões, gerando aumento na competição por alimentos, por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, o que gera uma alteração ecológica. Associada à supressão da vegetação, inevitavelmente, ocorrerá a perda da variabilidade genética e perda do habitat de algumas espécies da fauna, por consequência do efeito de borda.

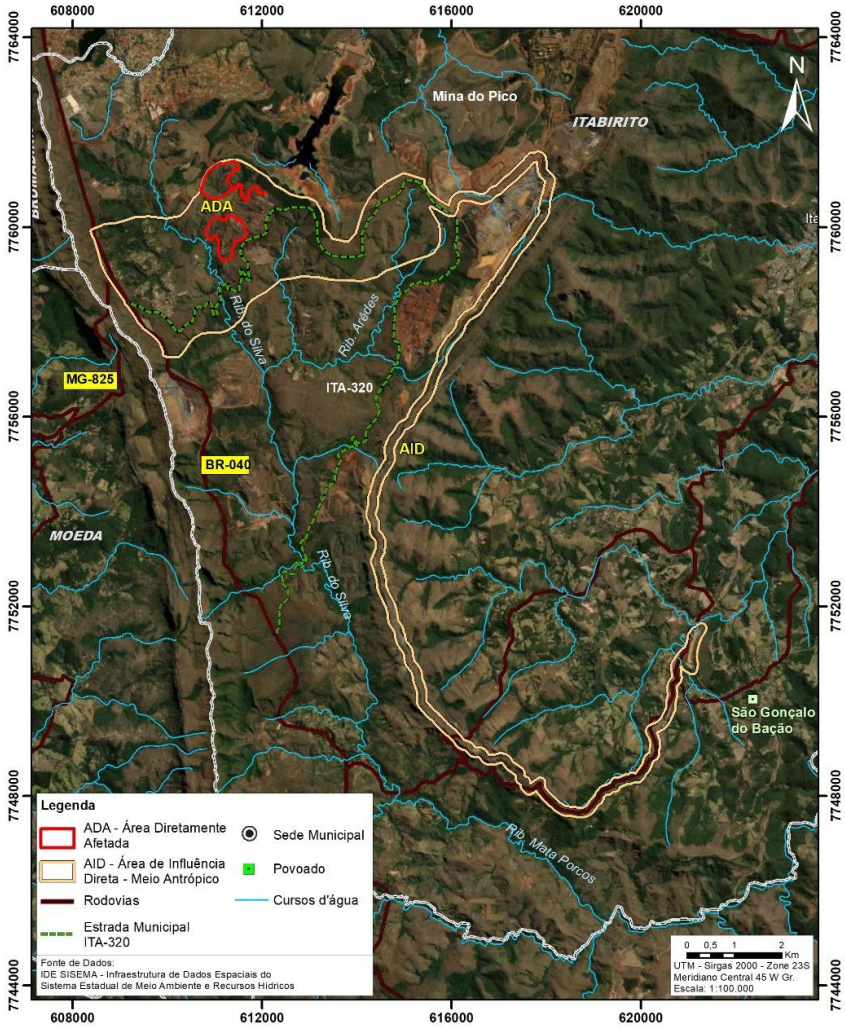
As alterações nas bordas dos fragmentos podem ser impulsionadas por fatores abióticos, como mudanças no microclima local, ou por fatores bióticos. Estes últimos podem ser diretos, impactando a distribuição e a abundância das espécies, ou indiretos, modificando as interações complexas entre os organismos.

❖ DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID DO MEIO SOCIOECONÔMICO

A Área de Influência Direta - AID, do ponto de vista socioeconômico, compreende parte do município de Itabirito, no qual o empreendimento será desenvolvido, incluindo em seus limites os Condomínios Villa Bella, Vertente das Gerais e Residencial Aconchego da Serra, sendo estes os mais próximos do empreendimento. A delimitação da área foi definida para abranger também os trechos da BR-040 e da estrada municipal ITA-320. Essas vias são essenciais tanto para o acesso ao empreendimento quanto para o escoamento dos materiais. É importante notar que a estrada ITA-320, em particular, conecta diretamente às cavas das minas Sapecado e Tanque Seco.

Nos limites desta AID também foi considerada a área de instalação do Projeto Terminal de Cargas de Bação – TCB, o qual corresponde ao empreendimento logístico voltado para o embarque ferroviário de granéis sólidos, sua inclusão se justifica por se tratar de um dos meios de transporte dos materiais produzidos no empreendimento na Herculano.

Os efeitos de natureza socioeconômica, ou que afetam ao meio antrópico, são relativos às mudanças que acontecerão em nível local, podendo, potencialmente, gerar novos riscos associados ao uso de máquinas e equipamentos, uso de explosivos e trânsito nas vias de acesso.



Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID do meio socioeconômico em imagem de satélite.

ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

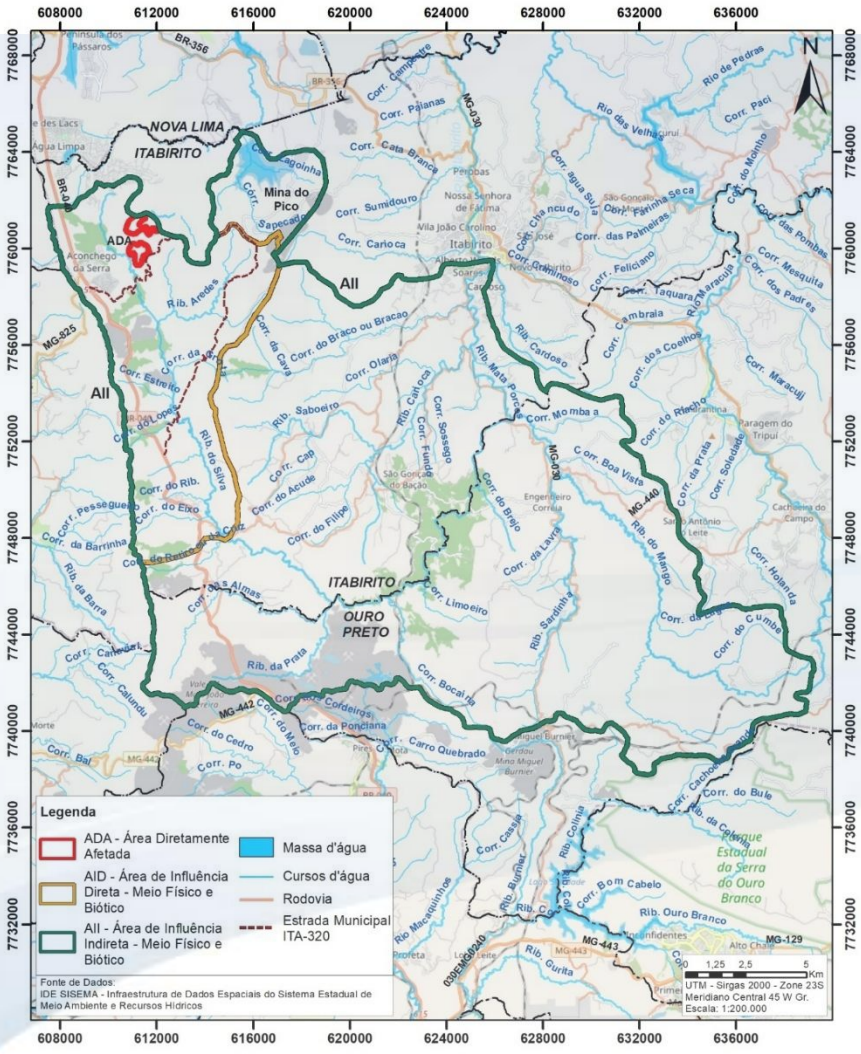
A Área de Influência Indireta (AII) corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação das estruturas propostas pela Herculano Mineração. Os impactos indiretos são aqueles que decorrem de um impacto direto causado pelo projeto em análise, sendo mais difusos do que os diretos e se manifestam em áreas geográficas mais abrangentes, portanto tendem a ser de menor intensidade.

❖ DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AID DO MEIO FÍSICO E BIÓTICO

Por se tratar de uma área mais abrangente, nesta os processos naturais ou os recursos afetados indiretamente pelo empreendimento sofrem também grande influência de outros fatores não relacionados ao empreendimento. Assim, para os meios físico e biótico definiu-se como AII a bacia do Ribeirão Mata Porcos e a sub-bacia do Córrego Sapecado.

A inclusão da bacia do Ribeirão Mata Porcos está relacionada aos possíveis impactos indiretos que a bacia possa vir a receber em relação às intervenções na Mina Tanque Seco. Já em relação à Mina Sapecado, foram considerados os limites do Córrego Sapecado, assim como do seu afluente, o Córrego Lagoinha, devido às atividades que o empreendimento desenvolve nesta área.

Deste modo, a AII para o meio físico e biótico compreende todo o limite da bacia hidrográfica do Ribeirão Mata Porcos e a sub-bacia do Córrego Sapecado.



Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII) para o meio físico e biótico.

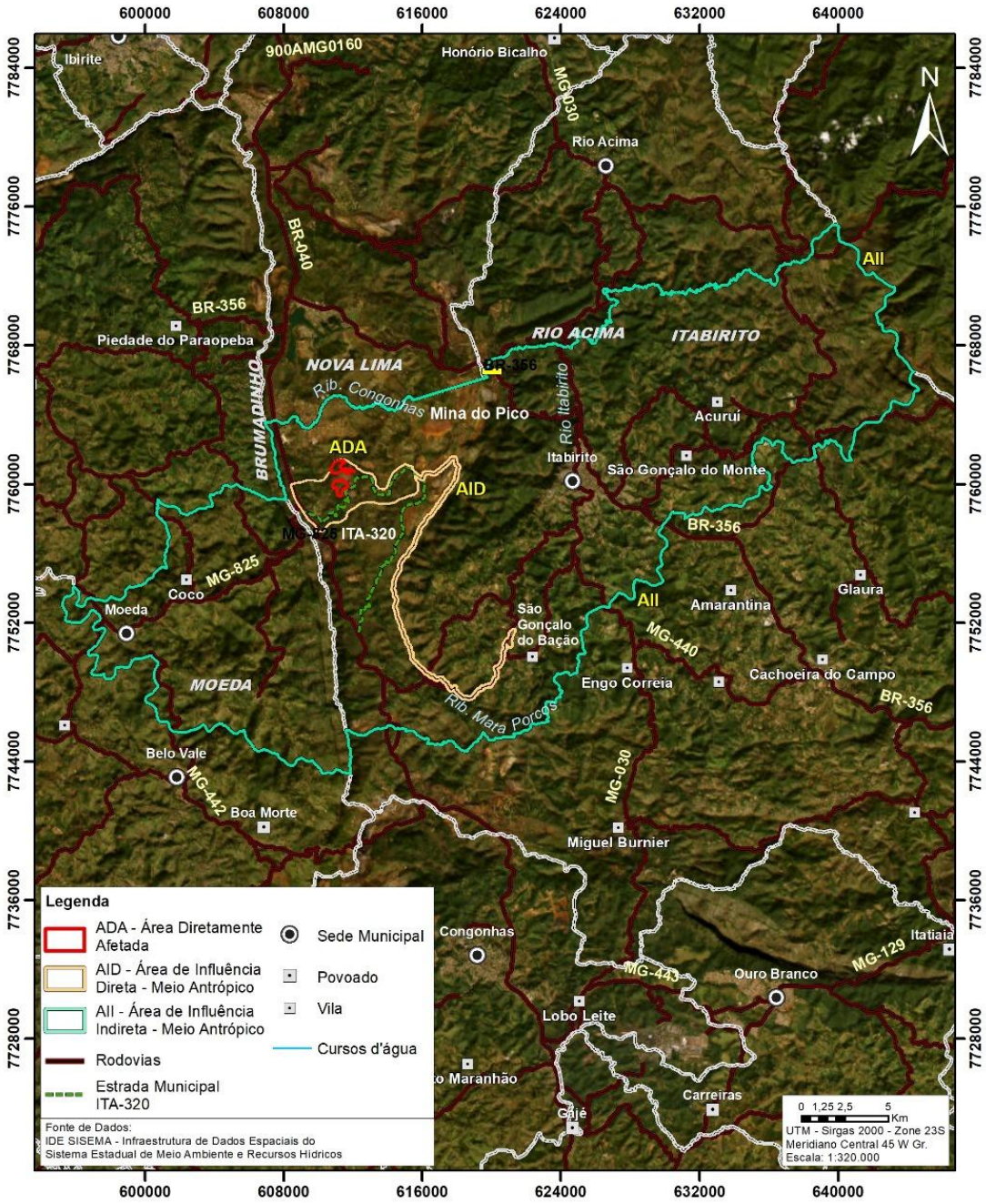
- **DELIMITAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – AID DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

A Área de Influência Indireta (AII) entende-se como o território que pode ser afetado indiretamente pelo empreendimento, e tem como critério de análise uma escala com caráter regional.

No que tange ao meio antrópico, destacam-se os condomínios situados nas proximidades a noroeste da área do Tanque Seco, quais sejam, Condomínios Villa Bella, Vertente das Gerais e Residencial Aconchego da Serra, utilizados em parte como residências de final de semana e parte como residências fixas, bem como a própria municipalidade de Itabirito, pelos benefícios oriundos do recebimento de parcela da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais – CEFEM (65%) e pela mão de obra empregada, neste último aspecto também devendo ser considerada a importância do município de Moeda.
Na delimitação da AII considerou-se, também, a inclusão das principais vias de acesso, devido à maior movimentação de veículos por estas estradas, seja para acesso ao empreendimento quanto para o transporte de materiais/produtos.

Portanto, para a delimitação da AII do meio socioeconômico foram considerados os limites do município de Itabirito e de Moeda.

Optou-se pela adoção dessa AII, pois são nesses municípios que poderão ser sentidos os efeitos indiretos da implantação e operação das estruturas objetos do presente licenciamento em questão, de forma mais mensurável.



Delimitações da Área Diretamente Afetadas - ADA, Área de Influência Direta - AID e Áreas de Influência Indireta - All para o meio socioeconômico do empreendimento da Herculano Mineração em imagem de satélite.

10 – PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os programas e ações de eliminação, reabilitação ou minimização dos impactos negativos, bem como a potencialização e/ou maximização dos impactos ambientais positivos, prognosticados para os processos de reimplantação, operação e desativação do empreendimento.

As ações de controle ambiental serão apresentadas em dois níveis, quais sejam:

- **Medidas mitigadoras, que correspondem às ações que visam reduzir ou eliminar impactos negativos, além daquelas ações que visam evitar a ocorrência de impactos não minimizáveis. Quando as medidas adotadas têm por objetivo maximizar impactos positivos são denominadas medidas potencializadoras;**
- **Medidas de compensação, que correspondem às ações a serem tomadas no sentido de compensar os impactos que não podem ser eliminados ou minimizados.**

MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Para mitigar os impactos causados pela atividade minerária da HERCULANO na área do processo em tela serão adotadas as seguintes medidas e procedimentos:

- **Programa para Desenvolvimento Racional da lavra**

Um programa de desenvolvimento racional da lavra é fundamental para garantir que os profissionais da Herculano Mineração, do planejamento à execução, estejam bem informados e treinados. A ideia é que, com base em conhecimento sólido e técnicas pré-estabelecidas, a empresa possa atingir seus objetivos de produção com a máxima eficiência, segurança e o mínimo de risco ambiental.

O programa serve como um guia para os trabalhos de mineração, funcionando como um manual consolidado. Seu objetivo é ajudar as gerências e os demais profissionais a replicar as boas práticas, além de alertar sobre o que pode causar baixa produtividade, danos ao patrimônio e riscos à saúde e ao meio ambiente.

- **Programa para Desmonte Controlado de Rochas**

Para o uso de explosivos na mina, é crucial adotar procedimentos de controle de vibração. Vibrações intensas podem funcionar como um gatilho para a liquefação, um processo que pode levar ao colapso da estrutura. Por isso, as cargas explosivas devem ser bem calculadas. Elas precisam ser fortes o suficiente para quebrar a rocha compacta, mas limitadas para não concentrar a força das ondas de choque. O uso de retardos e o aproveitamento máximo das faces livres ajudam nesse processo.

O monitoramento constante das vibrações e dos movimentos do solo é essencial para minimizar os riscos dos desmonte com explosivos.

Medidas rotineiras serão adotadas nos momentos que antecederão as detonações, quando os acessos serão fechados e vigiados por seguranças da empresa.

O Grupo Herculano reforça seu compromisso em promover o menor impacto possível à comunidade vizinha, assegurando que nenhum esforço será poupado para alcançar esse objetivo. Cada desmonte será analisado criteriosamente, de forma individual, buscando sempre a melhor solução técnica e ambiental.

- **Programa de disposição adequada de estéril/rejeito**

O objetivo central do presente programa é estabelecer procedimentos capazes de propiciar a disponibilização de espaços adequados para a disposição de material estéril que é rotineiramente gerado no processo de explotação do minério de ferro, assim como dos rejeitos gerados no processo de beneficiamento.

Fundamental neste sentido, é que as estruturas projetadas e construídas para o propósito minerário sejam operacionalmente eficientes e absolutamente seguras ambientalmente.

Assim, o êxito do programa de disposição é manter as estruturas destinadas a acomodar o estéril e rejeito da operação da mina sob estrito controle geotécnico, com o monitoramento sistemático dos parâmetros que podem interferir em sua estabilidade e segurança operacional.

- **Programa de Controle das Drenagens Superficiais**

Para garantir o sucesso das operações de mineração, é fundamental ter um sistema de drenagem eficiente. Este sistema de escoamento de águas pluviais seguirá princípios básicos para evitar erosão e sobrecarga, tais como:

- Minimizar o fluxo, permitindo que a água escoe lentamente para não causar erosão.
- Distribuir o fluxo, evitando o acúmulo de água em um único ponto.
- Desviar o fluxo dos taludes.
- Reter a água da chuva para controlar seu fluxo e reduzir a capacidade de erosão em chuvas fortes.

O sistema de drenagem da área de lavra continuará a ser baseado no controle topográfico. A água será direcionada para estruturas de contenção e retenção de sedimentos e, por fim, para dentro das cavas formadas pela mineração.

- **Programa de Utilização Racional da Água**

A gestão racional da água é muito importante. O empreendimento deve otimizar o uso da água, evitando desperdícios e implementando a reutilização sempre que possível.

Este programa tem como meta principal estabelecer diretrizes para que as operações do dia a dia garantam o uso consciente e eficiente da água, um recurso vital para a sustentabilidade do projeto.

Com a implementação do programa, o empreendimento buscará metas progressivas de baixo consumo de água em todos os setores de produção. Isso permitirá o uso racional e inteligente do recurso, demonstrando a alta performance ambiental da empresa e contribuindo para a sustentabilidade da região.

- **Programa de Controle de Efluentes**

A ampliação empreendimento ensejará a geração de efluentes sanitários e oleosos em quantitativos aumentados. A continuidade do programa de controle de efluentes procura minimizar os impactos relativos à alteração da qualidade das águas e dos solos no entorno de seu empreendimento, observando-se que o programa já está implantado e será aperfeiçoado para fazer frente às novas demandas.

- **Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos**

Este programa de controle de resíduos tem como objetivo garantir que os resíduos inerentes a todas atividades produtivas da lavra, beneficiamento e apoio, sejam gerenciados de maneira controlada, baseando-se na hierarquia de destinação dos resíduos.

O PGRS busca minimizar a geração de resíduos na fonte, adequar a segregação na origem, controlar e reduzir riscos ao meio ambiente e assegurar o correto manuseio e disposição final, em conformidade com a legislação vigente.

Ressalva-se que a empresa já realiza um amplo Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS para o empreendimento, bastando a continuidade das atividades para que o controle seja eficiente, evidentemente com quantitativos superiores àqueles anteriormente gerados.

- **Programa de Controle das Emissões Atmosféricas**

Considerando-se que no presente licenciamento uma das principais emissões de efluentes atmosféricos constituem-se nas poeiras geradas na movimentação de máquinas e equipamentos, a mitigação destes efeitos será realizada, primordialmente, pela umidificação rotineira e sistemática das áreas-fonte.

Deste modo, propõe-se à manutenção das práticas que já vêm sendo adotadas pela empresa, que consistem, principalmente, na aspersão diária nas principais vias de trânsito via caminhão pipa.

O Programa de Controle das Emissões Atmosféricas propiciará o adequado controle das emissões de gases e material particulado, garantindo a manutenção dos níveis de emissões provenientes do empreendimento em conformidade com os limites legais estabelecidos na legislação, minimizando as alterações da qualidade do ar em decorrência de suas atividades.

- **Controle de Controle de Ruídos**

O objetivo deste programa é garantir que os níveis de ruídos advindos das atividades relacionadas ao Projeto de Expansão do empreendimento da Herculano Mineração em Itabirito causem o menor impacto possível ao seu entorno, e estejam em conformidade com os Níveis de Critério de Avaliação de Ruídos definidos pela ABNT 10.151. O programa também busca a minimização dos efeitos negativos das atividades do empreendimento sobre a comunidade faunística local.

- **Programa de Manutenção Veicular da Frota**

A Herculano Mineração Ltda dispõe de um programa de manutenção de sua frota, envolvendo as máquinas pesadas e os veículos utilitários de apoio, que consiste na realização de inspeções rotineiras, nas quais são verificados, além de todos os itens que tem implicações no desempenho e segurança, aqueles que repercutem em parâmetros de qualidade ambiental, como o nível de emissão de poluentes atmosféricos, o nível de emissão de ruídos e a geração de efluentes oleosos ou contaminação direta por vazamentos.

Esse programa é também utilizado pelas empresas que prestam serviços no empreendimento da Herculano, sobre as quais são também aplicados os devidos controles sobre os equipamentos alocados para os serviços.

Deverão ser realizadas, assim, paradas rotineiras nos veículos, programadas conforme cronograma específico.

A adoção deste programa mitiga os efeitos impostos pela movimentação de máquinas e equipamentos durante a operação do empreendimento, especificamente alteração do nível de pressão sonora e qualidade do ar.

- **Programa de Supressão da Vegetação**

O Programa de Supressão de Vegetação visa, primordialmente, orientar as atividades de supressão de vegetação necessárias à ampliação do empreendimento da Herculano Mineração em Itabirito – MG, particularmente, para a implantação das Pilhas de Estéril/Rejeito Norte e Sul, bem como para a implantação da Cava A, para explotação de minério de ferro, todas estas estruturas situadas no local denominado Tanque Seco, onde também se localiza a infraestrutura de apoio ao empreendimento minerário da empresa.

Este programa tem como objetivo apresentar orientações sobre os procedimentos a serem adotados para a execução da atividade de supressão da vegetação necessária à implantação do projeto de expansão do empreendimento da Herculano Mineração em Itabirito, notadamente, para a implantação das Pilhas de Estéril/Rejeito Norte e Sul e da Cava A, no local denominado Tanque Seco.

- **Programa de Resgate da Flora**

o Programa de Resgate de Flora visa a minimização dos impactos e das perdas sobre o meio biótico, gerados pelo processo de supressão vegetal, através da preservação genética das espécies da flora local permitindo a manutenção, reprodução e propagação da vegetação e, consequentemente, da fauna associada a ela.

O resgate de flora envolve coleta de sementes, plântulas e indivíduos vegetais adultos, sendo possível, com este procedimento, preservar espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção, produzir mudas, formar coleções e realizar a realocação de plantas, permitindo o estabelecimento de novas comunidades vegetais em áreas de restauração da flora.

Este programa visa a mitigação do impacto de supressão da vegetação nativa atingida pela ampliação do empreendimento, por meio do resgate das espécies nativas presentes na ADA do presente licenciamento.

- **Programa de Resgate e Afugentamento da Fauna**

Este programa compreende um conjunto de medidas mitigadoras diretas que visam à redução de acidentes com a fauna silvestre durante as atividades de supressão da vegetação, tendo como prioridade promover o afugentamento sem intervenção direta nos animais.

As atividades de resgate da fauna durante a supressão vegetal podem ser divididas nas seguintes etapas: planejamento; treinamento de capacitação para a equipe de salvamento; acompanhamento da supressão; afugentamento; captura; transporte dos espécimes; atendimento veterinário e a destinação final da fauna capturada.

- **Programa de Gerenciamento de Risco e Plano de Atendimento à Emergências**

A adoção deste programa permitirá a adequada mitigação dos efeitos decorrentes de possíveis emergências ambientais, garantindo impactos mínimos sobre as áreas afetadas e, principalmente, prevendo a adoção de medidas para minimização dos riscos, cabendo aqui a abordagem somente sobre os aspectos de preparação e atendimento a emergências ambientais.

- **Programa de Absorção e Capacitação da Mão de Obra Local**

De maneira a privilegiar a contratação de funcionários das áreas de influência direta (municípios de Itabirito e Moeda), a empresa deverá estabelecer um programa formal de absorção e capacitação desta mão de obra.

Na verdade, a empresa já privilegia a contratação de profissionais das localidades mais próximas, mas é de fundamental importância que estabeleça um programa formal, com avaliações periódicas, para verificação de seu sucesso.

Através deste programa espera-se que ocorra um aumento gradativo do número de empregados da região.

- **Programa de Priorização e Capacitação de Fornecedores Locais**

Para fortalecer o desenvolvimento socioeconômico da região onde o empreendimento está localizado, é essencial focar em dois pilares principais. Primeiro, a contratação prioritária de mão de obra local garante que os benefícios econômicos alcancem diretamente as famílias da comunidade. Em segundo, a priorização de fornecedores locais para as demandas diárias do empreendimento assegura que o capital circule dentro da própria região, impulsionando a economia e fomentando o crescimento de negócios menores. Essas ações, quando combinadas, não apenas aumentam a massa de capital circulante, mas também promovem um desenvolvimento mais sustentável e equitativo.

Esta iniciativa já faz parte da cultura da empresa e deverá ser mantida e aperfeiçoada nesta fase de ampliação do empreendimento.

- **Programa de Comunicação Socioambiental**

O objetivo geral do PCS é estimular e realizar ações de comunicação social com os públicos interno e externo, a fim de anunciar as medidas adotadas pelas empresas para minimização e/ou mitigação de impactos ambientais relacionados ao processo de produção, às ações socioambientais, ao Programa de Educação Ambiental e suas atividades, além de manter o fluxo de informações gerais sobre os empreendimentos com os públicos.

- **Programa de Educação Ambiental**

Em alinhamento com a Deliberação Normativa COPAM Nº 214/2017, este Programa de Educação Ambiental atua como uma medida fundamental para mitigar os impactos do empreendimento. O principal objetivo é, através de um conjunto de ações de ensino e aprendizado, capacitar tanto a população afetada quanto os trabalhadores envolvidos. Com o intuito de não apenas evitar, controlar ou mitigar os impactos socioambientais, mas também compreender as medidas de controle adotadas no empreendimento.

Além disso, o programa busca fortalecer as potencialidades da região, promovendo uma visão integrada do patrimônio ambiental. Assim, o propósito é ampliar a percepção de todos os envolvidos sobre o empreendimento e suas repercussões no meio ambiente, entendido em seu sentido mais amplo e sistêmico.

- **Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD**

A concepção do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do Projeto de Expansão do empreendimento da Herculano Mineração em Itabirito leva em consideração a viabilidade técnica da reabilitação e/ou recuperação das áreas a serem impactadas, respeitando-se as características das formações naturais preservadas no entorno da mina.

A reabilitação e/ou recuperação proposta para áreas degradadas seguirá um conjunto de atividades dinamicamente balizadas nos resultados, podendo mudar ao longo da própria execução.

MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

- ***Compensação pelo corte ou supressão de vegetação primária ou secundária em estágio médio ou avançado de regeneração no bioma Mata Atlântica***

A presente medida tem como propósito a apresentação de proposta de compensação pela supressão de 60,0904 hectares de vegetação nativa em estágio médio de regeneração localizada dentro do Bioma Mata Atlântica, oriundo do processo de regularização ambiental do empreendimento minerário da Herculano Mineração LTDA, dentro da propriedade denominada Tanque Seco, zona rural do município de Itabirito/MG.

Uso e ocupação do solo: tipologia x estrutura.

Classificação	Área (em ha)	Área (em porcentagem)
ANTROPICO (ÁRVORES ISOLADAS	26,8940	31%
FESD-INICIAL	0,9999	1%
FESD-MÉDIO	1,6936	2%
SAVANA-PARQUE	57,3969	66%
Total	**86,9944**	**100%**

Vegetação nativa em estágio médio objeto da compensação – 60,0904 ha

A área total de compensação na proporção de 2:1 é de 120,1808 ha.

A presente proposta segue a normativa estabelecida pela Portaria IEF nº 30 de 03 de fevereiro de 2015 e Decreto Estadual 47.749/2019.

- **Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente - APP**

Conforme descrito no Projeto de Intervenção Ambiental - PIA, parte integrante deste processo, haverá a intervenção em Áreas de Preservação Permanente num total de 6,6629 hectares, onde destes 4,7629 hectares são de APP Drenagem e 1,9 hectares de APP declividade.

A área total a ser compensada, neste processo, atendendo a proporção de 1:1 é de 6,6629 ha. A presente proposta segue a normativa estabelecida pelo Decreto Estadual nº 47.749/2019.

A proposta para a compensação florestal referente a intervenção em áreas de Preservação Permanente, diz respeito a regularização fundiária de Unidade de Conservação de

Proteção Integral, numa superfície na proporção de 1:1,05 em relação a área de intervenção, totalizando 7,0 hectares, localizada na mesma Bacia Hidrográfica dentro do Bioma Mata Atlântica.

- **Compensação Florestal pela Supressão de Espécies Ameaçadas de Extinção**

No projeto em questão foi registrada a ocorrência de duas espécies com grau de ameaça de acordo com a lista de ameaçadas de extinção em âmbito nacional (Portaria MMA 148/2022).

Na Savana Parque foi encontrado duas espécies rupícolas, *Sinningia rupícola* e *Arthrocereus glaziovii,* que constam na lista de ameaçadas (Portaria MMA 148/2022) na categoria **Em Perigo - EN**.

Cabe Ressaltar que nas áreas de FESD-M, FESD-I e Área Antrópica (árvores isoladas), não foram registradas espécies ameaçadas de extinção em âmbito nacional.

Para *Sinningia rupicola* foram encontrados 75 indivíduos e para *Arthrocereus glaziovii* foram encontrados 19 indivíduos. Assim, faz-se necessária a compensação dos indivíduos ameaçados que serão suprimidos.

Número de indivíduos ameaçados a serem suprimidos no projeto.

Espécies	Nome comum	Grau de ameaça	Nº indivíduos a serem suprimidos
Sinningia rupicola	-	EM PERIGO	75
Arthrocereus glaziovii	-	EM PERIGO	19

A proporção de compensação de cada espécie, segundo seu grau ameaça, está de acordo com o Art. 29 da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3102/2021:

Art. 29 – A compensação de que trata o art. 73 do Decreto nº 47.749, de 2019, será determinada na seguinte razão:
I – Dez mudas por exemplar autorizado para espécies na categoria Vulnerável – VU;
II – Vinte mudas por exemplar autorizado para espécies na categoria Em Perigo – EN;
III – vinte e cinco mudas por exemplar autorizado para espécies na categoria Criticamente em Perigo – CR;

Parágrafo único – Para espécies objeto de proteção especial, cuja norma não defina o quantitativo para compensação, deverá ser utilizado o quantitativo previsto no inciso I do caput.

Tabela resumo.

Espécies	Grau de ameaça	Nº total de indivíduos a serem suprimidos	Nº indivíduos a serem compensados
Sinningia rupicola	Em Perigo	75	20 x 75 = 1.500
Arthrocereus glaziovii	Em Perigo	19	20 x 19 = 380

Neste sentido, tendo em vista que serão suprimidos 94 indivíduos de espécies ameaçadas em categoria em PERIGO a empresa propõe, que a compensação seja realizada através de enriquecimento florístico na Área de Reserva Legal em propriedade da empresa, em consonância com o estabelecido no parágrafo 1 do Art. 73, do Decreto Estadual nº 47.749/2019.

- **Compensação pelo corte de espécies objeto de Proteção Especial**

O objetivo deste documento é apresentar uma proposta concreta de compensação pela supressão de espécies nativas, protegidas pela Lei nº 20.308/2012, que se encontram presentes na área de supressão de vegetação nativa, na área pleiteada do processo de intervenção ambiental em questão.

Para a classificação das espécies protegidas por lei, foi observada a Lei Estadual nº 20.308, de 27 de julho de 2012, que declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense*) e o ipê-amarelo (*Handroanthus* spp.).

Na fitofisionomia Savana Parque, através do censo, foram registrados 46 indivíduos de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) e um indivíduo de *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa).

Na área antrópica, através do censo, foi registrado um indivíduo de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo).

Na fitofisionomia de FESD não foram detectadas espécies protegidas por Lei.

Portanto, foram registrados a ocorrência de duas espécies: *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) com 47 indivíduos e *Handroanthus impetiginosus* (Ipê-rosa) com 1 indivíduo.

Tabela resumo.

Nome científico	Nome vulgar	Savana parque (rupestre)	Área antrópica (árvores isoladas)	Nº de indivíduos a serem compensados
Handroanthus ochraceus	**Ipê-cascudo**	**46**	**1**	**47**
Handroanthus impetiginosus	**(Ipê-rosa).**	**1**	**-**	**1**

Neste sentido, tem em vista os dados do inventário florestal, serão suprimidos ao todo 48 individuos de ipês a serem compensados de forma pecuniária, cujo valor da compensação total pelas espécies protegidas será com base na UFEMG/2025, demonstrada a seguir:

UFEMG
UNIDADE FISCAL DO ESTADO DE MINAS GERAIS

RESOLUÇÃO	ANO DE VIGÊNCIA	VALOR
5.850/2024	exercício de 2025	R$ 5,5310 (cinco reais e cinco mil trezentos e dez décimos de milésimos).

- **VALOR DA COMPENSAÇÃO**
  100 UFEMG * (R$ 5,5310) * 48 = R$ 26.548,80 (VINTE E SEIS MIL QUINHENTOS E QUARENTA E OITO REAIS E OITENTA CENTAVOS)

PROGRAMA DE MONITORAMENTO

- **Programa de Monitoramento Hídrico e de Efluentes:**

A empresa já realiza um programa de monitoramento de água superficial e de efluentes, sendo o programa de monitoramento atual aplicável ao futuro empreendimento, qual seja expansão do empreendimento, visando subsidiar medidas de planejamento, controle, recuperação, preservação e conservação do ambiente em estudo.

- **Monitoramento de Águas Superficiais**

Com o objetivo de gerenciar e controlar a qualidade ambiental das águas na área de influência da expansão do empreendimento, a empresa dará continuidade ao seu atual programa de monitoramento hídrico, ressaltando que não serão necessários novos pontos para o controle das novas estruturas.
Quanto aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos a serem analisados, serão mantidos os atuais parâmetros, com o acréscimo de acidez total, alcalinidade total, amina, amônia, nitrito, nitrato e nitrogênio total.
Desta forma, será permitido o acompanhamento sistemático e eficaz, de qualquer eventual alteração, de parâmetros ambientais, referente à qualidade das águas na área.

- **Monitoramento de Efluentes Líquidos**

Quanto aos efluentes líquidos, a empresa dará continuidade ao monitoramento de todos os sistemas de tratamento oleosos e sanitários existentes no empreendimento. Atualmente são monitoradas duas caixas separadoras água - óleo e duas Estações de Tratamento de Esgoto - ETE's.

- **Monitoramento de Vazões**

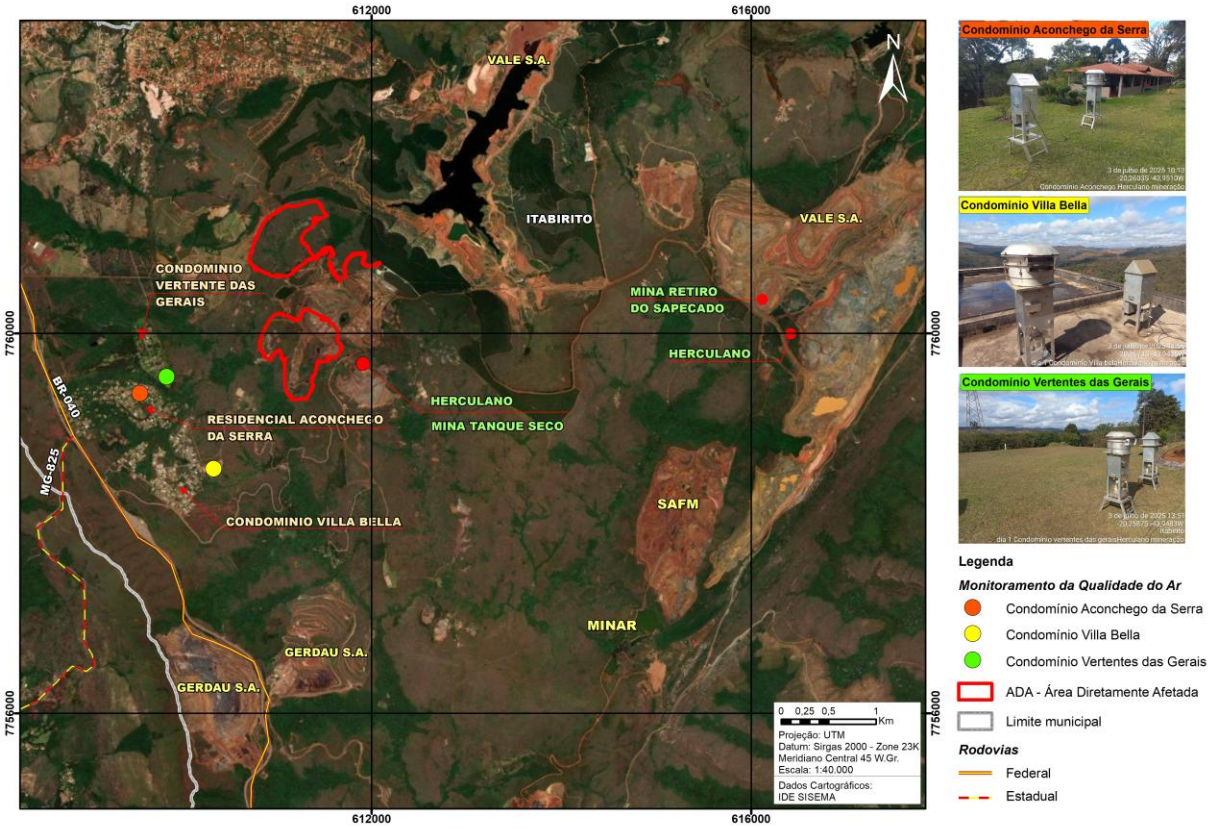
Além do monitoramento da qualidade das águas, a empresa já desenvolve o monitoramento fluviométrico que deverá ser aperfeiçoado, visando aferir as vazões nos principais cursos d'água e nascentes no entorno das minas.
Esta medida permite um controle mais eficaz do regime das águas superficiais, e a avaliação das possíveis interferências geradas pela operação do empreendimento no local.

- **Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar**

Este programa é de suma importância para garantir a boa convivência entre o empreendimento e as comunidades do entorno. Sua execução visa proteger a saúde dos moradores, que estão sujeitos aos efeitos das alterações na qualidade do ar, principalmente os que residem próximos à região do Tanque Seco. Além disso, o programa assegura um ambiente de trabalho saudável para todos os empregados da Herculano Mineração.

Pontos de monitoramento da qualidade do ar

Pontos de Monitoramento da Qualidade do Ar			
X	**Y**	**Condomínios**	**Descrição**
609554,07	**7759366,16**	**Condomínio Aconchego da Serra**	**Medição de PTS e PM_{10}**
609837,2	**7759541,45**	**Condomínio Vertentes das Gerais**	**Medição de PTS e PM_{10}**
610332,39	**7758575,36**	**Condomínio Villa Bella**	**Medição de PTS e PM_{10}**



Localização dos pontos de monitoramento de qualidade de ar utilizados pela Herculano Mineração Ltda, para aferir a influência de seu empreendimento nos condomínios situados em suas vizinhanças, quais sejam, Villa Bella, Residencial Aconchego da Serra e Vertente das Gerais.

- **Programa de Monitoramento de Ruídos**

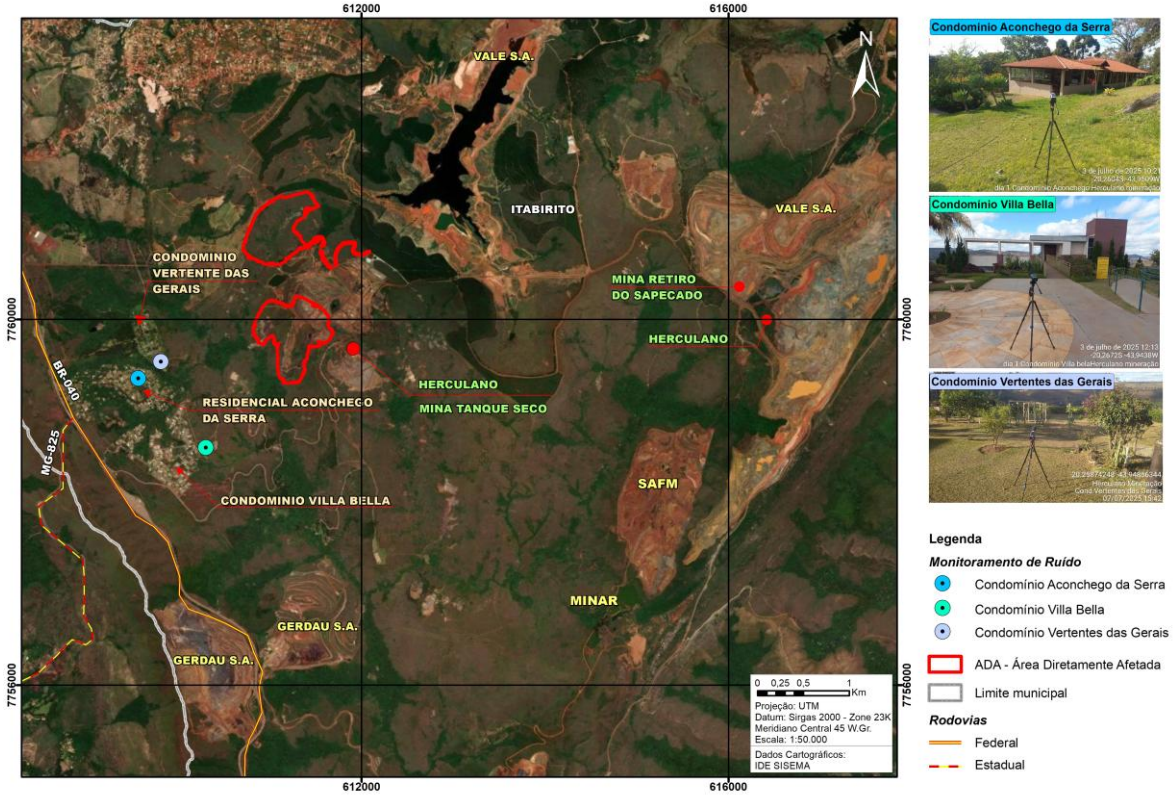
O foco do monitoramento é garantir o conforto acústico para os residentes dos condomínios Aconchego da Serra, Villa Bella e Vertentes das Gerais, localizados nas proximidades da mineração.

A execução deste programa é de suma importância para a manutenção de uma boa convivência entre o empreendimento e as comunidades existentes em seu entorno, passíveis de sofrerem os efeitos da geração de ruídos ambientais resultantes das operações da

empresa, especialmente as de maior proximidade com a Mina Tanque Seco, devido à proximidade com as principais atividades de expansão do empreendimento.

Pontos de Monitoramento de Ruídos.

PONTOS DE MONITORAMENTO DE RUÍDOS			
X	**Y**	**Condomínios**	**Descrição**
609809	7759536	Condomínio Vertentes das Gerais	**LAeq:** Nível de pressão sonora equivalente, em decibéis
609564	7759355	Condomínio Aconchego da Serra	**LAeq:** Nível de pressão sonora equivalente, em decibéis
610301	7758597	Condomínio Villa Bella	**LAeq:** Nível de pressão sonora equivalente, em decibéis



Pontos de monitoramento de ruídos estrategicamente posicionado nos Condomínios Villa Bela, Residencial Aconchego da Serra e Vertentes das Gerais.

- **Programa de Monitoramento Geotécnico**

Em virtude da necessidade de propiciar um ambiente de trabalho seguro para as operações minerárias, e ainda para minimizar a probabilidade de ocorrência de acidentes ambientais relacionados à estabilidade dos taludes na mina a céu aberto e pilhas de estéril/rejeito a serem implantados nas áreas do empreendimento da Herculano Mineração, no Tanque Seco, considera-se fundamental a aplicação de um programa capaz de implantar uma metodologia de avaliação rotineira dos fatores que podem interferir na comportamento geomecânico das rochas e estruturas no interior da mina em análise, de modo a reconhecer eventuais riscos com a antecedência necessária para que estes possam ser minimizados ou,

preferencialmente, extintos.

Considerando-se os fatores que podem concorrer para um possível evento de ruptura de taludes no interior da mina a ser ampliada, torna-se imperioso adotar-se um conjunto de procedimentos que visem propiciar a segurança em níveis aceitáveis para a realização dos trabalhos minerários, prevenindo a ocorrência de acidentes mediante a adoção de técnicas e tecnologias que permitam um acompanhamento sistemático dos parâmetros físicos e geológicos que concorrem para a estabilidade dos terrenos. Assim, devem ser adotadas medidas específicas para a cava e para as pilhas de estéril/rejeito a serem implantadas na mina.

- **Programa de Monitoramento Sísmico**

A Herculano Mineração realizará o monitoramento sísmico, por meio da contratação de empresa especializada, nos domínios da mineração, com o propósito de garantir níveis aceitáveis de ruídos, pressão acústica e vibrações dentro dos limites exigidos pela norma, visando a proteção de suas próprias estruturas e pessoal, bem como de sua vizinhança.

Com a implantação do monitoramento sísmico, espera-se garantir que as operações de desmonte com explosivos na Cava A se desenvolvam com absoluta segurança em relação aos pontos críticos situados no entorno da mina no Tanque Seco, sobretudo, as estruturas geotécnicas e edificações. Espera-se que o monitoramento dos níveis de vibração e pressão sonora causadas pelas detonações sejam mínimos e que não causem preocupações aos moradores dos condomínios vizinhos.

- **Programa de Monitoramento da Fauna**

O empreendimento já vem realizando em sua área de influência o programa de monitoramento de fauna desde 2017, sendo este correspondente a uma das condicionantes do Certificado de Licença nº 078/2017 SUPRAM CM, o qual concede à Herculano a Licença de Operação.

Este programa de monitoramento, que já está em pleno andamento, visa acompanhar, ao longo do tempo, os impactos ambientais sobre a fauna, proveniente das operações da Herculano. O desenvolvimento de um programa de monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação dos impactos durante as atividades do empreendimento. O desenvolvimento de um programa de monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação dos impactos durante as atividades do empreendimento.

11 – CONCLUSÃO

Para a devida avaliação do presente licenciamento ambiental, torna-se indispensável uma análise rigorosa, que não apenas examine o espaço a ser modificado, mas também preveja sua adaptação às novas condições impostas pela implantação e operação do projeto. Nesse contexto, o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) abrangeu exaustivamente os levantamentos e análises dos meios físico, biótico e socioeconômico, fundamentais para a elaboração do diagnóstico ambiental da área de influência do empreendimento. Tais estudos e análises foram cruciais para a identificação e subsequente avaliação dos impactos ambientais previstos nas fases de planejamento, implantação, operação e desativação.

É fundamental salientar que o desenvolvimento desta nova lavra (Cava A), bem como a implantação das novas pilhas de estéril/rejeito (Pilha Norte e Pilha Sul), é necessária e imprescindível para a continuidade das operações da Herculano Mineração. Essa ampliação não só complementará o suprimento da ITM, mas também garantirá a manutenção dos atuais níveis de produção do empreendimento. Assim, a expansão do empreendimento é plenamente justificável, dada a necessidade imperiosa da empresa em contar com esse novo avanço para a perenidade de sua atividade produtiva.

As intervenções inerentes a esta expansão, ao longo das diversas fases de desenvolvimento do projeto (planejamento, implantação, operação e desativação), gerarão impactos tanto positivos quanto negativos, os quais incidirão sobre o meio físico, biótico e/ou socioeconômico. Durante as análises, verificou-se a possibilidade de aumento das emissões de poeira e ruído, alterações na qualidade das águas superficiais, potencial de perdas e modificações do solo, perda de cobertura vegetal, afugentamento da fauna, alterações de habitats e a geração de incômodos, concomitantemente à geração de expectativas na comunidade local.

Especificamente em relação ao meio biótico, a Área Diretamente Afetada (ADA) compreende um total de 86,98 ha, sendo uma parcela composta por espaços antropizados com árvores isoladas (26,89 ha) e outra por vegetação nativa, correspondente a 60,09 hectares (FESD-I, FESD-M e Savana Parque). Para a expansão pleiteada, há a necessidade de o empreendimento realizar a supressão de vegetação na área diretamente afetada, caracterizando-se, portanto, como um impacto não mitigável. A remoção da vegetação, somada à intensificação do trânsito de pessoas e equipamentos pela área do empreendimento, provocará impactos negativos sobre o meio biótico, incluindo a perda de espécies da flora, alteração e/ou perda de áreas habitadas por espécies da fauna, alteração da conectividade da vegetação nativa e afugentamento da fauna, entre outros. Contudo, é importante destacar que esses impactos podem ser minimizados, controlados, monitorados e compensados por meio das ações ambientais previstas no processo de licenciamento do empreendimento.

Após o encerramento das atividades, e com a implementação das devidas ações de recuperação das áreas degradadas, espera-se que sejam proporcionadas ao ambiente condições que favoreçam a recolonização progressiva da fauna e flora, seguindo um processo natural de sucessão ecológica.

A mineração, apesar de seus desafios ambientais, é uma atividade de grande importância para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, ao gerar empregos, desenvolver a infraestrutura, aumentar a receita pública e capacitar a população.

Diante dos impactos, positivos e negativos, gerados pelo projeto, estão sendo propostos programas e medidas de controle, mitigação, compensação e monitoramento ambiental. O intuito desses programas e ações é prevenir, mitigar ou minimizar os efeitos adversos, ao mesmo tempo em que se busca potencializar os impactos positivos.

É importante ressaltar que o Plano de Controle Ambiental (PCA) propõe um conjunto de programas de mitigação e monitoramento, que se somam às ações de compensação ambiental.

Portanto, a apresentação de boas técnicas de execução aqui propostas, juntamente com os estudos e análises do diagnóstico ambiental e os programas de mitigação, monitoramento e compensação propostos, reforçam o compromisso da empresa com o cumprimento das exigências legais e com a gestão adequada dos impactos ambientais.
Por fim, considera-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são mitigáveis pela adoção de medidas relativamente simples;
- Aqueles impactos que não são mitigáveis podem ser compensados em condição bastante favorável;
- A efetivação da expansão do empreendimento (Projeto Pellet Feed) é de suma importância para a continuidade dos trabalhos da Herculano;
- As áreas designadas para as atividades de lavra já não apresentam suas condições naturais originais, pois estão inseridas em um ambiente minerário, com a presença de outros projetos já estabelecidos na região.
- As áreas designadas para as pilhas já se encontram impactadas por processos de erosão do solo, caracterizada pela presença de grandes ravinas e sulcos profundos. Essa condição, que já reflete uma área antropizada, é um fator determinante. Essa escolha não só minimiza a necessidade de intervenção em novas áreas virgens, resultando em menor impacto ambiental geral, mas também se mostra a mais eficiente do ponto de vista técnico e operacional.

Diante deste contexto e com o compromisso do empreendedor de promover a execução das medidas ambientais propostas neste EIA, a equipe técnica responsável por este EIA posiciona-se inequivocamente favorável ao pleito, concluindo pela viabilidade socioambiental do Projeto Pellet Feed - Expansão do Empreendimento.

Belo Horizonte, 06 de outubro de 2025.

Geomil – Serviços de Mineração Ltda

12 - BIBLIOGRAFIA

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 70 – 78.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C & PELICICE, F.M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá EDUEM, 501p.

AGUDO, E. G. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo. CETESB, 1987.

ALMEIDA, A. J.; Gonçalves, h. f. f.; assis, m. c. & TALAMONI, S. A. 2006. Levantamento da mastofauna existente no Parque Ecológico da Pampulha, Belo Horizonte, Brasil. [Relatório técnico]. *Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte*. 22 p.

ALMEIDA, A. J.; TORQUETTI, C. G.; TALAMONI, S. A. 2008. Space use by Neotropical marsupial *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia, Didelphidae) in an urban forest fragment. *Revista Brasileira de Zoologia*. [NO PRELO]

ALMEIDA, F. F. de. - 1977 - "*O Cráton do São Francisco*". Rev. Bras. de Geociências, 7 (4), p. 349-364.

ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. (2005). Historical changes in the rio das Velhas fish fauan, Brazil. American Fisheries Society Symposium. 45:587-602, 2005.

ALVES, C.B.M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A.L.B. & BRITO, M.F.G. (2007). Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: BERT, T.M. (Ed.) Ecological and genetic implications of aquaculture activities. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, , p. 291-314.

ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G.; BRITO, M.F.G.; SANTOS, A.C.A. (2008). Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço. Megadiversidade. 4(12): 177-196

AMORIM FILHO, O. B. "*Topofilia, topofobia e topocídio em Minas Gerais*". In: DEL RIO, Vicente.; OLIVEIRA, Lívia (Org.). Percepção ambiental: a experiência brasileira, São Carlos: UFSCar, 1996, p. 139-154.

ANDRADE, B. O; BOLDRINI, I. L.; CADENAZZI, M; PILLAR, V. D.; OVERBECK, G. E. Grassland vegetation sampling — a practical guide for sampling and data analysis. Acta Botanica Brasilica 33(4): 786-795. October-December 2019.

ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário.v.138, p. 9-13.

AULER, AUGUSTO; PILÓ, LUÍS B.. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.

AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. Biological Conservation, n.103, p. 103-111, 2002.

BABINSKI, M., CHEMALE, F. JR, VAN SCHMUS, W.R., 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas

do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: Anais III Congresso Brasileiro de Geoquímica, São Paulo. Soc. Bras. de Geoquímica Resumos, Vol. 2, pp. 682–631.

BARBAULT, R. 1991. Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology. The case of tropical herpetofaunas. Acta Oecologica, 12: (1) 139-163.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 129 p.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 115 p.

BARBOSA O. 1949. Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. Min. e Met. 14(79):3-19.

Barinaga, M., 1990. Where have all the froggies gone? Science 247, 1033–1034.

BARRELLA, W.; PETRERE JR, M.; SMITH, W.S.; MONTAG,L.F.A., (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Ricardo Ribeiro rodrigues; Hermógenes de Freitas Leitão Filho. (Org.). Matas Ciliares: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, p. 187-208

BARROSO, G.M. - 1986 - "Sistemática de Angiospermas do Brasil". Viçosa, UFV, Impr. Univ., Vols. 1, 2 e 3.

BASTOS, R.P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In Herpetologia no Brasil II. (L.B. Nascimento; & M.E. Oliveira, coord.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, v. 1, p. 87-100.

BASTOS, R.P. & POMBAL JR., J.P. 2001. Geographic distribution: *Eleutherodactylusjuipoca*. Herpetol. Rev., 32: 269 270.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R.. & HARPER, J.L. 2007. Ecologia *de* indivíduos a ecossistemas. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. 739 p.

BEISWENGER, R.E. 1988. Integrating anuran amphibian species into environmental assessment programs, p.159-165. *In:* R.C. SZARO, K.E. SEVERSON & D.R. PAITON (Eds). Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America: Proceedings of the Symposium. Arizona, USDA Forest Service, General Technical Report RM-166, 458p.

BELO DE OLIVEIRA O.A. 1986. As Falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero. *In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia*, Goiânia, 34, Anais, v.2, p.1074-1087.

BELO DE OLIVEIRA O.A. & TEIXEIRA, W. 1990. Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *In: SBG, Congresso Brasileiro de Geologia, Natal,* 36, Anais, p.2589-2603.
BELO DE OLIVEIRA, O.A., GRECO, F.M., VIEIRA, M.B.H., 1987. A relação da tectônica Espinhaço Meridional e Quadrilátero Ferrífero, MG. In: Anais do I Simp. Nacional de Estudos Tectônicos, Salvador. Soc. Bras. Geol., Boletim de Resumos, pp. 74–76.

Bernarde, P. S. 2004. Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no Sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

Bernardino, Jr., F.S., and G.H. Dalrymple. 1992. Seasonal activity and road mortality of the snakes of the Pa-hay-okee wetlands of Everglades National Park, USA. Biological Conservation 61:71–75.

Bertoluci, J. & W.R. Heyer. 1995. Boracéia Update. Froglog 14: 3.

Bertoluci, J. A. (1997). *Fenologia e Seleção de Hábitat em Girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. 1998. *Expedition Field Techniques:*BirdSurveys.Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. London. 134 p.

BIODIVERSITAS. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação/ B615 / Gláucia

Moreira Drummond, 2. ed - Belo Horizonte: *Fundação Biodiversitas*, 2005. 222 p.

BIODIVERSITAS. *Revisão das listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais:* Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. Volume 3 Belo Horizonte, 2007.

Blaustein, A.R. and D.B. Wake. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution 5*:203-204.

Blaustein, A.R., Wake, D.B., Sousa, W.P., 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. ConservationBiology 8 (1), 60–71.

BLEY, LINEU. Morretes: Um estudo de paisagem valorizada. 1990.215 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

Blomberg, S. & R. Shine. 1996. Reptiles. In W. J. Sutherland (Ed). Ecological Census Techniques, pp. 218-226. Cambridge University Press, Cambridge.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa/Pantanal. p.148.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. CETESB, 3º Edição, São Paulo, 1986. 640 p.

BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*. 1(1): 7 – 13.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 392, de 25 de junho de 2007. Definição de vegetação primária e secundária de regeneração de Mata Atlântica no estado de Minas Gerais. Diário Oficial da União, Brasília, 26 jun. 2007.

BRASIL. CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução nº 423, de 12 de abril de 2010. Dispõe sobre parâmetros básicos para identificação e análise da vegetação primária e dos estágios sucessionais da vegetação secundária nos Campos de Altitude associados ou abrangidos pela Mata Atlântica. Diário Oficial da União, Brasília, 13 abr. 2010.

BRASIL (2008). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01, 05 de maio de 2008. "Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências". Publicado no Diário Executivo – "Minas Gerais" – 13/05/2008. Retificação no Diário Executivo – "Minas Gerais" – 20/05/2008. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>.

BRASIL (2002). Decreto Federal nº 4.340. Regulamenta artigos da lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2002, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário oficial da União de 23/08/2002. Brasília – DF.

BRASIL (2000). Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>.

BRASIL (1983) – Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Projeto RADAMBRASIL.Rio de Janeiro.: MME. 780p. il.

BRAUN - BLANQUET, J. - 1979 - "Fitossociologia, Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales". Trad. J.LalucatJo., revl. J. Oriol. de Bolos Capdevilla, Ed. H. Blume, Rosário, Madrid, 820 p.

BROOKS, T.; TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. Animal Conservationv.2, p. 211-222.

CÂMARA, E. M. V. C. & LESSA, L. G. 1994.Inventário dos mamíferos do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC – MG. Belo Horizonte: PUC – MG*. v. 2, n.2, p.31-35.

CANAVERO, A.; ARIM, M.; NAYA, D. E.; CAMARGO, A.; ROSA, I.; ANEYRO, R. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. North Western JournalofZoology, Oradea, v. 4, n. , p. 29-41, 2008.

CARDOSO, A. J.; MARTINS, J. E. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidade neotropical. Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo, v. 36, v. 23, p. 279-285, 1987.

CARNEIRO, M.A., TEIXEIRA, W., MACHADO, N., 1994. Geological evolution of a sialic Archean crustal fragment from the QuadrilateroFerrífero in eastern-central Brazil, based on U–Pb, Sm–Nd, Rb–Sr and K–Ar isotopic constrains. Terra Nostra 2, 12–13.

CARNEIRO, M.A., 1992. O Complexo Metamórfico do Bonfim Setentrional. Revista da Escola de Minas, Univ. Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (Brazil) 45, 155–156.

Carr, L., and L. Fahrig. 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology* 15:1071–1078.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. (2006). Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. Brazilian Journal Biology. 2006, 66 (2): 681-696.

CATALOG OF FISHES - California Academy of Sciences. http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html.

CBRO. 2014. Lista das aves do Brasil. 11ª edição. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acessada em [19/02/2014].

CBHVELHAS. *Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/atualizacao-do-plano-diretor-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-das-velhas/. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/planodiretor/. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas*. Disponível em: http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/. Acessada em [26/05/2015].

Cechin, S. Z. & Martins, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfalltraps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n.4, p. 729-740.

CETEC (1988) - "Mapeamento e Inventário da Cobertura Vegetal Nativa e de Florestas Plantadas no Estado de Minas Gerais". Belo Horizonte - MG. Convênios SEME, CEMIG, IEF, CETEC, IBDF, ABRACAVE, IGA, SEAP e SECT.

CETEC (1983) - "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais". Série Publicações Técnicas.

CETEC (1983) - "Levantamento das Formações Vegetais Nativas Lenhosas de Minas Gerais"

CETEC. Desenvolvimento de equações volumétricas aplicáveis ao manejo sustentado de florestas nativas do estado de Minas Gerais e outras regiões do país. Belo Horizonte: 1995.

CETESB. Águas superficiais. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#cromo>. Acessado em 14/06/2012.

CIENTEC. Software Mata Nativa 4: Sistema para Análise Fitossociológica, Elaboração de Inventários e Planos de Manejo de Florestas Nativas. Viçosa - MG: Cientec, 2016. Disponível em: www.matanativa.com.br. Acesso em: 04 março 2025.

CNCFlora. Arthrocereus glaziovii in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Arthrocereus glaziovii>. Acesso em 8 março 2025.

CNCFlora. Sinningia rupicola in Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Sinningia rupicola>. Acesso em 8 março 2025.

COELHO, A.J. A Importância do Desenvolvimento Sustentável, 2000. Disponível em: http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc - Acesso em 10/05/2013.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223–241.

COLLOT, M. Points de Vue sur la Perception dêsPaisajes apud L' EspaceGéographique 3, 1986. In: BLEY, Lineu. Percepção do Espaço Urbano: O Centro de Curitiba. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

COLWELL, R. K. 2009. Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Disponível em: < http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>. Acessado em 18 de março de 2014.

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 25/01/2015.

COPAM, 2010. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010, aprova Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais.

COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V. & LAMAS, I.R. (Orgs.), 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 94p.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. *Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 103-112.*

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFILELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 103 – 112.

CRIA (Centro de Referência e Informação Ambiental). 2021. Specieslink - simple search. Disponível em http://www.splink.org.br/index (Acesso em 05/03/2025).

DAVIDOFF, L. F. Introdução à Psicologia. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1983.

Deiques, C.H.; Stahnke, L.F.; Reinke, M. & Schmitt, P. 2007. Guia ilustrado dos anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Brasil. Pelotas, USEB, 120 p.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and the Forest structure, function, and diversity a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology,* v. 4, p. 444-447.

DOOR II, J.V.N, GAIR, J.E.; POMERENE, J.B. & RYNEARSON, G.A.1957. Revisão estratigráfica Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero. DNPM/DFPM. *Avulso 81*. 31p.

DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XI, setembro, 1996, p.30-42.

DRUMMOND G.M., MARTINS C.S., MACHADO A.B.M., SEBAIO F.A. & ANTONINI,Y., (2005). Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

Duellman, W.E. & Trueb, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

DUELLMAN, W.E. 1999. Patterns of Distribution of Amphibians – A Global Perpespective. The Johns Hopkins Univ. Press. 328p.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. Biology of amphibians. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1994. 670 p.

DUTRA, G.. Síntese dos processos de gênese de cavidades em litologias de ferro. In: Rasteiro, M.A.; Morato, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. Anais... Campinas: SBE, 2013. p.415-426.

ERIZE, F.; MATA, J. R. R.; RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 384p.

ETEROVICK, P. C., & SAZIMA I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. Amphibia-Reptilia 21:439-461.

ETEROVICK, P. C., & FERNANDES, G. W. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? Phyllomedusa 1:31-40.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó Minas Gerais Brasil = Amphibiansfromthe Serra do Cipó. Ed. PUC Minas, Belo Horizonte.

Eterovick, P. C., A. C. O. Q. Carnaval, D. M. Borges-Nojosa, D. L. Silvano, and I. Sazima. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. Biotropica 37 (2):166-179.

Feio, R. N. e Caramaschi, U. 2002. Contribuição ao conhecimento da herpetofauna do nordeste do estado de Minas Gerais, Brasil. *Melopsittacus Publicações Científicas* 1(2): 105–111.

Feio, R. N.; Santos, P. S.; Cassini, C. S.; Dayrell, J. S.; Oliveira, E. F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro – MG. Biota, Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG, 1 (1): 1-32.

Feio, R.N., Santos, P.S., Cassini, C.S., Dayrell, J.S. & Oliveira, E.F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro-MG. MG. Biota 1(1): 4-32.

FERNANDES, A. Fitogeografia brasileira: províncias florísticas. Editora Realce, 3ª ed. Fortaleza-CE, 2006. 202 p.

FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.

FIORI, A. P. Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas; aplicações na estabilidade de taludes. UFPR [2001], 500 p.

FISHBASE - http://www.fishbase.org.

Fitch, H. S. 1987. Collecting and life history techniques. In R. A. Seigel, J. T. Collins and S.S. Novak, Snakes. *Ecology and evolutionary Biology*, pp. 143-164. MacMillan Publishing Co., Nova York.

Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < http://floradobrasil.jbrj.gov.br/ >. Acesso em: 02 mar. 2025

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B. & PATTON, J. L. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. ConservationBiology, v. 4 (Occasional Papers). 38 p.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annu. Rev. Ecol. Syst., 29: 207-231.

FLORES, José Cruz do Carmo. Fechamento da mina: aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais. Tese (doutorado) UNICAMP: Programa de Pós-Graduação em Geociências. Campinas, SP. 2006.

FREITAS, W. K. & MAGALHÃES, L. M. S. Métodos e Parâmetros para Estudo da Vegetação com Ênfase no Estrato Arbóreo. Floresta e Ambiente 2012 out./dez.; 19(4):520-540.

FREITAS, E. M.; BOLDRINI, I. L.; MULLER, S. C. Florística e fitossociologia da vegetação de um campo sujeito à arenização no sudoeste do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Acta bot. bras. 23(2): 414-426. 2009.

Frost, F.D., Grant, T., Faivovich, J., Bain, R.H., Haas, A., Haddad, C.F.B., DeSá, R.O., Channing, A., Wilkinson, M., Donnellan, S.C., Raxworthy, C.J., Campbell, J.A., Blotto, B.L., Moler, P., Drewes, R.C., Nussbaum, R.A., Lynch, J.D., Green, D.M. & Wheeler, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 297:1-370.

Frost, D. 2009. Amphibian species of the world. http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php.

FUNDAÇÃO BIODIVERISTAS. Revisão das Listas das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção de Minas Gerais. Disponível em: < http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/lista_faunamg.asp>.

GERY, J. (1977). *Characoids of The World.* T.F.H. Publications: Neptune City, 672 p.

GOMES, L. B. Propagação de Arthrocereus glaziovii (Cactaceae), espécie endêmica e ameaçada de extinção do Quadrilátero Ferrífero/MG. / Leilane Bárbara Gomes, Giselly Mota da Silva, Genilton Santos, José Edimar Marangon, Cecílio Frois Caldeira - Belém: 2023.

GOMES, L. B. Propagação de Sinningia rupicola: espécie endêmica do Quadrilátero Ferrífero ameaçada de extinção. / Leilane Barbara Gomes ... [et al.] - Belém: 2023.

GOULART P.P.et al. / Geonomos, 22(1), 39-47, 2014. *Análise De Uso E Ocupação Do Solo Como Instrumento De Geoconservação Da Bacia Hidrográfica Do Ribeirão Do Silva, Sinclinal Moeda, Minas Gerais*. Disponível em: www.igc.ufmg.br/geonomos.

GRANTSAU, R. 2010a. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.1 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GRANTSAU, R. 2010b. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.2 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GUIMARÃES D. 1931. Contribuição à geologia do Estado de Minas Gerais, Brasil. Dept. P.M., Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bol., 55: 36p.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9 pp.

Heyer, W.R., A.S. Rand, C.A.G. Cruz & O.L. Peixoto. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. Biotropica 20: 230-235.

Haddad, C.F.B., J.P. Pombal Jr. & M. Gordo. 1990. Foam nesting in a hylid frog (Amphibia, Anura). *J. Herpetol.*, 24:225-226.

HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. *In*: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp, FAPESP, 321p.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J, L.; SAZIMA, I. Guia de anfíbios da Mata Atlântica: diversidade de biologia. São Paulo: Anolisbooks, 2013. 544 p.

Haddad, C. F. B., Giovanelli, J. G. R., Giasson, L. O. M., and Toledo, L. F. (2005). *Guia sonoro dos anfíbios anuros da Mata Atlântica (SoundguideoftheAtlanticrainforestanurans)*. Audio CD. NovoDisc Mídia Digital da Amazônia, Manaus.

HARDER, E.C. & CHAMBERLAIN, R.T. 1915. The geology of central Minas Geraes, Brazil. Journal of Geology,23(4); 341-424.

HERZOG, S. K., M. KESSLER & T. M. CAHILL. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749–769.

HITT, N.P & CHAMBERS, D.B.. Temporal changes in taxonomic and functional diversity of fish assemblages downstream form mountaintop mining. Freshwater Sciences. 33(3) 915-926.

HUEY, R. B.; PIANKA, E. R.; SCHOENER, T. W. *Lizard ecology: studies on a model organism*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1983. 501p.

IBAMA. 2007. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Nº 146: Estabelece critérios e padroniza procedimentos para a realização de levantamentos e monitoramentos de fauna.

IBGE. "Manual Técnico da Vegetação no Brasil", Rio de Janeiro-RJ. 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1 >Acesso: maio/2015.

IBGE – Censo Demográfico 2000. Disponível em <www.ibge.gov.br>.

IBGE– "Manual Técnico da vegetação no Brasil", 1983. Rio de Janeiro.

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS, IEF (2021). Termo de Referência para Elaboração de Projeto de Intervenção Ambiental (PIA).

IUCN 2014. 2014 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acessada em 25/01/2015.

JANSEN, Débora Campos, CAVALCANTI, Lindalva Ferreira, LAMBLÉM, Hortência Souza. Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na Escala 1:2.500.000. Revistas Brasileira de Espeleologia, V. 2, n. 1, p. 42 – 57, 2012.

JOLY, AILTON B. - 1978 - "Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal". São Paulo: Ed. Nacional.

JUNQUEIRA, N.T., LEAL, C.G., ALVES, C. B. M., POMPEU, P.S. (2012). Morphological diversity of fish along the rio das Velhas. Neotropical Ichthyology, 10 (2), 417–424.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. H. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Espeleotema, Monte Sião, v. 13, p. 105-167, 1979.

Knegt, L. V. DE; silva, j. a.; moREIRA, E. C. & SALES, G. L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999 – 2003. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 57(5): 7-44.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. Conservation Biology, Boston, v. 13, n. 3, p. 605-618.

Leite, F.S.F., F.A. Juncá & P.C. Eterovick. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. Megadiversidade 4(2): 158-176.

LIMA JÚNIOR, Augusto de. A capitania de minas Gerais (origens e formação). 3° ed. Belo Horizonte: Instituto de História, Letras e Arte, 1965.

LINARES, A. M. ETEROVICK, P. C 2013. Composição e Distribuição da Herpetofauna do Inhotim, Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. PUC Minas.

LIPSKI M., ENDO I., CASTRO P.T.A, TRZASKOS-LISPKI B. 2001. Estudo do Campo de Tensões do Cenozóico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *In: SBG, International Symposium on Tectonics of the Brazilian Geological Society,* 8, Anais VIII SNET, p. 331-333. Marshak S. &Alkmim F.F. 1989. Proterozoic contraction/

LOPES, L. E. & VASCONCELOS, M. F. 2011. On the wide occurrence of the Hellmayr's Pipit *Anthus Hellmayri* in the Espinhaço Range, Southeastern Brazil, with comments on its natural history. Interciencia, v.36, n.10, p. 743-745.

LOPES, L. E., G. B. MALACCO, E. F. ALTEFF, M. F. DE VASCONCELOS, D. HOFFMANN, & L. F. SILVEIRA. 2010. Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. Bird Conservation International, v.20, p. 84–94.

LOPES, E. L.; FERNANDES, A. M. & MARINI, M. A. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba 13 (1): 95-103.

LORENZI H. Árvores Brasileiras, Manual de identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Ed. Plantarum,1992. 549 p.

LOWE-MCCONNELL, R. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.

LUCENA, C. AL. S.; CALEGARI, B.B.; PEREIRA, E.H.L. & DALLEGRAVE, E. 2013. O uso do óleo de cravo na eutanásia de peixes. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, nº 105- ISSN 1808-1436, pp 20-24.

LYNCH, Kevin. La imagen de laciudad. Buenos Aires: Infinito, 1960.

MACÊDO,J.A.B. Águas & Águas. Belo Horizonte - MG: CRQ – MG, 2007. 1027p.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (editores). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, MG. Brasil.

MACHADO N., SCHRANK A., ABREU F.R., KNAUER L.G., ALMEIDA-ABREU P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simp. Geol. MG., 5, Anais, p. 1-4.

MACKINNON, S. & K. PHILLIPS. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali.* Oxford: Oxford University Press.

Magalhães, A. P.; Drummond, L.O.; Pires, M.R.S. 2009. Predominância de Anfíbios em Desenvolvimento Direto na Serrapilheira de Fragmentos Florestais da Serra de Ouro Branco/MG. SBE. 2009.

MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. Princeton: Princeton University Press, 179p.

MAGURRAN, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. PortoAlegre: Bookman, 2001.

MARINHO-FILHO, J. M.; RODRIGUES, F. e JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In OLIVEIRA ,P. S. e MARQUIS, R. J. (Eds). The Cerrados ofBrazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press, 424p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. Holos Environment, v.1, n.1, p.236 – 267.

MARQUES, R. V. & RAMOS, F. M. 200. Identificação de Mamíferos Ocorrentes na Floresta Nacional de São Francisco de Paula /IBAMA, RS com a Utilização de Equipamento Fotográfico Acionado por Sensores Infravermelhos. *Porto Alegre*. n.6. p. 1-151.

Marques, O.A.V., Eterovic, A. & Sazima, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto.

Martins, M. 1993. A herpetofauna da região de Manaus, Amazônia central. In Resumos, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, Campinas, 1993.

Martins, M. & Oliveira, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. Herpetological Natural History 6:78-150.

Martins, M. 1994. História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento. São Paulo: Atlas, 1996. v. 1.

MAZZINI, Ana Luiza D.A. Dicionário educativo de termos ambientais. Belo Horizonte: Editora do autor,

2003.

MAZZONI, L. G. & A. PERILLO. 2011. Range extension of *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. CheckList,v.7, n.5, p. 589-591.

MAZZONI, L. G. 2013. Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 91 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) – Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; MALACCO, G. B.; ALMEIDA, T. O.; PEIXOTO, H. J. C.; SOUZA, T. O.; DUTRA, E. O. & FRANÇA, E. A. 2012. Aves, *Micropygiaschomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornismixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivoracaudacuta* (Vieillot, 1818) and*Coryphaspizamelanotis* (Temminck, 1822): Documentedrecords in thesouthern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *CheckList*, v. 8, n. 1, p.138-142.

MINAS GERAIS. COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. Deliberação Normativa nº 201, de 24 de outubro de 2014. Estabelece regra transitória até que o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM edite norma sobre os parâmetros básicos para a definição de estágio sucessional de formações savânicas existentes na área do Mapa de Aplicação de Lei Federal nº 11.428/2006, para fins de aplicação do regime jurídico de proteção do Bioma Mata Atlântica.

MINAS GERAIS. Decreto nº 47.749, de 2019. Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

MINAS GERAIS. Lei Estadual nº 20.308, de 2012. Declara de preservação permanente, de interesse comum e imune de corte, no Estado de Minas Gerais, o pequizeiro (Caryocar brasiliense) e o ipê-amarelo (Handroanthus spp.). Diário do Executivo - Minas Gerais. Belo Horizonte, 27 jul. 2012.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA (2022). Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção. Portaria nº 148, de 7 de junho de 2022.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 444, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6o e 7o, da Portaria no 43, de 31 de janeiro de 2014. Disponívelem: http://www.mma.gov.br.

MIGUEL, R.J.; OLIVA-PATERNA, F.J,; GÁLVES-BRAVO, L. & FERNÁNDEZ-Delgado, c. Fish composition in the Guadiamar river basin after one of the worst mining spills in Europe. Limmetica. 33 (2): 375-384.

MITTERMEIER, R. A.; AYRES, J. M.; WERNER, T E FONSECA, G. A. B. 1992. O país da megadiversidade. Ciência Hoje, v. 14, n.8.p. 20 -27.

MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYALANDS, A.B.; VALEE. 1982. Conservation of primates in the Atlantic Forests of Brazilian. New York. Zoological Yearbook. p.58.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E. (2004). Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. ConservationBiology, 18: 201–214.

MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R.; MENDES, S. L. 2008. O estatus do conhecimento sobre a faina de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica. *Biotra Neotropical*. 8(2).

MOTTA-JÚNIOR. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitas terrestres na região do Estado de São Paulo. Ararajuba, v. 1: 65-71.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversityhotspots for conservationpriorities. Nature, 403: 853-858.

NIMER, E. e BRANDÃO, A. M. P. M. - 1989 - "Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados". IBGE.

NOGUEIRA, C. 2001. New records of squamate reptiles in Central Brazilian Cerrado II: Brasília region. Herp. Rev. 32:285-287.

O'DEA, N. O., J. E. M. WATSON & R. J. WHITTAKER. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *DiversityandDistributions*10: 55-63.

OLIVEIRA-FILHO, A.T., 2006. Catálogo das árvores nativas de Minas Gerais: mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais. Lavras: Editora UFLA, 2006. 423p.

OLIVEIRA, O. A B.; OLIVITO, J. P. R.; RODRIGUES-SILVA, D. – Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátro Ferrífero – MG. Espeleo-Tema, V.22, nº 1, p. 61 – 80, 2011.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. Revista Científica ANAP Brasil. Ano 1, n. 1, p. 53-72, julho 2008. Disponível em: http://www.amigosdanatureza.org.br/revista/artigos/6f8ee05efd7824581c7552f541bed373.pdf.

Pacheco, B. G. e Leite, F. S. L. 2005. A first survey of the amphibians from Serra da Moeda, southeastern Brazil. Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

PACHECO, J. F. 2003. As aves da Caatinga - uma análise histórica do conhecimento. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (org.). Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 382 p.

PAGLIA, A. P.; LOPES, M. O. G.; PERINI, F. A.; CUNHA, H. M. 2005. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. Lundiana.v. 6, n. 6180, p. 89-96.

PALMER, M.A. & HODULA, K.L. 2014. Restoration as mitigation: Analysis of stream mitigation for coal mining impacts in Southern Appalachia. Environ. Sci. Technol. 48: 10552-10560.

Pardini, R., E. H. Ditt, L. Cullen Jr., C. Bassi & R. Rudran. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *In:* Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre / Laury Cullen Jr., Cláudio Valladares-Padua, Rudy Rudran (orgns.). Curitiba: Ed. Da UFPR; *Fundação O Boticário de Proteção à Natureza*. Pp. 181-201.

PEÑA, M. R.; RUMBOLL, M. 1998. Birds of Southern South America and Antartica. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 304p.

Paula, J. A; Guerra, C.B; Britto, F.R.A; Barbosa, F.A.R; Nabuco, M.R. 1997. Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. p.201-256.

PDRH RIO DAS VELHAS 2013-2014 (atualização). Disponível em: http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf.

PEDRALLI, G.P., GUIMARÃES NETO, A.S. & TEIXEIRA, M.D.B. 2001. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. CiênciaHoje. 30:70-73.

Phillips, K., 1990. Where have all the frogs and toads gone? Bioscience 40, 422–424.

PIELOU, E. C. (1984). The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. John Wiley & Sons. New York. 263 p.

PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. Cavernas em minério de ferro e canga de Capão Xavier, Quadrilátero Ferrífero, MG. *O Carste*, v. 17, n. 3, p. 92-105, 2005.

PILÓ, Luís B.; AULER, Augusto. II Curso de Espeleologia e Licenciamento Ambiental. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas, 2011.

PINOWSKI, J. 2005. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. Revista Brasileira de Zoologia, 22(1): 191-196. 2005.

PINHEIRO, A. P. B.; HEMETRIO, N. S.; BARCELOS, D. C. 2011. Levantamento de Mamíferos e análise da interação das pessoas com o meio ambiente na Serra Santa Helena, Sete Lagoas – MG. X Congresso de Ecologia do Brasil.

PIRATELLI, A.; PEREIRA, M.R. 2002. Dieta das aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, v.10 (2), p.131-139.

Plano de ação nacional Para a conservação das cactáceas / daniela ZaPPi ... [et al.]; organiZadores: suelma ribeiro silva. – brasília : instituto chico mendes de conservação da biodiversidade, icmbio, 2011.

POMBAL JR, J. P. 1997. Distribuição especial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Rev. Bras. de Bio.. Rio de Janeiro, 57:583-594p.

Portal ODM, disponível em: <http://www.portalodm.com.br/relatorios/mg/santa-barbara>Acesso: maio/2015.

POUGH, F. H. A Vida dos Vertebrados. 2003. São Paulo. Editora Atheneu. 3.º ed., p. 699.

PRADO, H. do. - 1993 - "Manual de Classificação de Solos do Brasil". Jaboticabal, FUNEP.

Prefeitura Municipal de Itabirito. Disponível em: http://itabirito.siteoficial.ws/a-prefeitura/contas-publicas//- Acesso em maio/2015.

PRICEWATERHOUSE COOPERS – AUDITORES – 2000 -. Passivo ambiental. Coleção Seminários CRC-SP/IBRACON. Temas contábeis em destaque. Coordenação: José Barbosa da Silva Júnior. São Paulo: Atlas.

PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, E. Rodrigues, 328p.

PRO-CITTÁ. 2012. Serra da Moeda: Recursos Hídricos e Biodiversidade para Gestão Ambiental. Instituto Pró Cidadania. Nova Lima/MG.

RATTER, J. A.; RIVEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany,* v. 80, p. 223-230.

RAMALHO, C. P. E. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR : Embrapa Florestas, 2003, v1. 1039p.

RAMALHO, C. P. E. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, PR : Embrapa Florestas, 2010, v4. 644p.

REBELLATO, L. & NUNES DA CUNHA, C. Efeito do "fluxo sazonal mínimo da inundação" sobre a composição e estrutura de um campo inundável no Pantanal de Poconé, MT, Brasil. Acta bot. bras. 19(4): 789-799. 2005.

RAMOS, A.D. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios de Goipaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Vitória.

Reis E.M., Leites A., Forcelini C.A.,2006. Relações entre intensidade da ferrugem da folha, refletância da radiação solar e rendimento de grãos na cultura do trigo Embrapa 16. Fitopatologia Brasileira 31:447-454.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS Jr., C. F. (2003). Check list of the freshwater Fishes of south and central América. Porto Alegre. EDIPUCRS, 742p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. In: Mamíferos do Brasil. Londrina. 437 p.

RENGER, F.E., NOCE, C.M., ROMANO, A.W.,MACHADO, N. 1994. Evolução Sedimentar do supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero,Minas Gerais. *Geonomos,* v.2/1: 1-11.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). *Embrapa Cerrados,* Planaltina. p.151 -212.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PONZONI, F.; MATERSEN, A. C.; HIROTA, M. 2009. Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. Biological Conservation*,* v. 142, n. 6, p. 1141-1152.

RIBON, R. 2010. Amostragem de Aves pelo método de listas de Mackinnon. Pp. 33-44 *in*: Matter, S. V., F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J. F. Cândido-Jr (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento.*Rio de Janeiro: Technical Books. 516p.

RICHARDSON, R. *et al*. Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIDGELY, R. S., TUDOR, G. 1994. *The Birds of South AmericaVolume 2: The Suboscine Passerines.* Austin (TX): University of Texas Press. 940p.

RIO, V. D.; OLIVEIRA, L.(ORG.) Percepção Ambiental: a experiência brasileira. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

RIZZINI, T. "Tratado de Fitogeografia do Brasil", v. 2 São Paulo-SP, HUCITEC EDUSP, 374p. 1979.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade. 1(1): 87 – 94.

ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T.(2008). Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In.: Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, 278p.

ROSIERE, C. A. ; CHEMALE Jr., F. . Itabiritos e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero - uma visão geral e discussão. *Geonomos*, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, p. 27-42, 2000.

Rylands, A. B.; Schneider, H.; Langguth, A.; Mittermeier, R. A.;. Groves C. P. &. Rodríguez-Luna, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*. 8: 61-93.

SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, IGC/UFMG, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. Ciênc. Cult., São Paulo, 41(20):500-505.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo State, southeastern Brazil. Biota Neotrop. 8(2):129-151.

SALOMONS, W. (1995). Environmental impact of metals derivided from mining activities: Processes, predictions, prevention. Journal of Geochemical Exploration, 52 (1-2):5-23.

Santos, L.M., Morais, R.O., Tomich, S., Salim, I.S.H., Assunção-Silva, C.C., Pivari,M.O.D., Simões, I.J. & Amoroso, A.C.A. 2021. Ecologia de Sinningia rupicola (Mart.) Wiehler (Gesneriaceae) em duas Reservas Particulares
do Patrimônio Natural situadas no Quadrilátero Ferrífero, Estado de Minas Gerais, Brasil. Hoehnea 48: e822020. http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-82/2020.

SÃO-PEDRO, V.A. & PIRES, M.R.S. 2009. As Serpentes da Região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. Ceres. 56(20):166-171.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. Biotemas. 23(1): 143-154.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2011. Anuranspeciescompositionfrom Serra do Ouro Branco, southermost Espinhaço Mountain Range, stateof Minas Gerais, Brazil. CheckList. 7(5):671-680.

SCOLFORO J. R. S. *et al*. Inventário Florestal de Minas Gerais: Equações de Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono para Diferentes Fisionomias da Flora Nativa / Lavras: Editora UFLA, 2008. 216 p.

Secretaria do Estado da Fazenda – SEF/MG, disponível em: <http://www.fazenda.mg.gov.br/> Acesso: maio/2015.

SETE Soluções Ambientais, 2013. *Estudo de Impacto Ambiental Mina Várzea do Lopes - Aumento do Ritmo da Extração para 13 Mtpa-Itabirito/MG.* Volume I. Belo Horizonte.

SELLTIZ ET AL. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais.São Paulo: E.P.U./ Edusp, 1975.

SHINZATO, E.; SILVA, S. L. 2003. Zoneamento ecológico-econômico da APA-Sul RMBH – Belo Horizonte. Belo Horizonte. CPRM / SEMAD / CEMIG.

SIAM. 2014. Portal Meio Ambiente. MG. Disponível em: < http://www2.siam.mg.gov.br/webgis/zee/viewer.htm>. Acessado em: 18 de outubro de 2014.

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

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. BioScience 52 (3): 225-233.

SILVA, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. Steenstrupiav.21, p.69-92.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. *A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros.* In: Scariot, A.J.; Sousa Filho, C. &Felfili, J.M. (Eds.). Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1):79-86.

SILVEIRA, L. F. & STRAUBE, F. C. 2008. Aves. In Machado, A. B. M., Drummond, G. M. and A. P. Paglia (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção.* Vol. II. 379-666. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

SILVEIRA, A.L.; PIRES, M.R.S. & COTTA, G.A. 2010. Serpentes de uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica no sudeste do Brasil. Arq. Mus. Nac. 68(1-2):79-110.

SIMMONS, G. C. Canga Caves in the Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil. *The National Speleological Society Bulletin* 25:66-72, 1963. (Traduzido por Augusto Auler).

SISEMA. Instrução de Serviço nº 08/2017 – Procedimentos para Análise dos Processos de Licenciamento Ambiental de Empreendimentos e de Atividades Efetiva ou Potencialmente Causadoras de Impactos sobre Cavidades Naturais Subterrâneas. ASNOP, 32 p, 2017.

Sistema da Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr). Disponível em: <Link: https://tecnoblog.net/247956/referencia-site-abnt-artigos>. Acesso em 05/03/2025.

SMITH, E.P. & GERALD, V.B.(1984). Nonparametric estimation of species richness. Biometrics, 40:119-129.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2014. Lista de répteis e anfíbios do Brasil. Disponível em www.sbherpetologia.org.br.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. Dendrometria e inventário florestal. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 276 p.

SPERLING. M.V. Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA -UFMG, 1996.

SPERLING, E.V. Qualidade da água em atividades de Mineração. In: Recuperação de Áreas

Degradadas, DIAS, L. E. VARGAS DE MELLO, J. M. Viçosa, UFV, Departamento de Solos, SBRAD, 1988. 251 p.

STÁVALE, Y. O. Cavernas em minério de ferro – Quadrilátero Ferrífero – Parque Estadual do Rola Moça. Belo Horizonte: Departamento de Geografia da UFMG, 2007. (Monografia).

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A., MOSKOVITS, D. K., 1996. Neotropical Birds: Ecology and Conservation. The University of Chicago Press. 478p.

SUBIRÁ, R. J.; SOUZA, E. C. F.; GUIDORIZZI, C. E.; ALMEIDA, M. P.; ALMEIDA, J. B.; MARTINS, D. S. Avaliação científica do risco de extinção da fauna brasileira – Resultados alcançados em 2012. Biodiversidade Brasileira, Brasília, v. 2, n. 2, p. 17-24, 2012.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS, M. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. 2005. Trophicstructureofbirdcommunityof Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 22, n. 4, p. 962-673.

TERBORGH, J. 1988. The big things that run the world: a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology*, v. 2, n, 4, p. 402-403.

TERESA, F. B.; CASATTI, L.; CIANCIARUSO, M. V. (2015) Functional differentiation between fish assemblages from forested and deforested streams. Neotrop. ichthyol., disponível on-line (preview) .

TRIGUEIRO, A (2005) - Meio Ambiente no Século 21 – Editora Autores Associados – 4ª Ed. – 366 p.

TUAN , YI- FU. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288p.

TUAN , YI- FU. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. Trad. Lívia de Oliveira. São Paulo, Difel, 1983.

UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J. GORDO, M. & CAMPOS. Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno.Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.

Uetz, P. & Hallerman, J. 2009. The TIGR Reptile Database. http://www.reptile-database.org.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (*campos rupestres*and*campos de altitude*). *Papéis Avulsos de Zoologia*50(1): 1-29.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEGAS, W. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília: Paralelo 15, 1999.

Vieira, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. Ciência Cultura - Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. 48(4):270-272.

VIEIRA, F; GOMES, J.P.C.; MAIA, B.P. & MARTINS, L.G. 2015. Peixes do quadrilátero ferrífero: guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA) In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47-60.

VIELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. Brasília, n.p. (Palestra Proferida no IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves).

VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VITT, L. J. & J. P. CALDWELL. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. J. Zool. 234: 463-476.

VITT L.J.; S.S. SARTORIUS; T.C.S. A VILA-PI RES; M.C. ES PÓSITO & D.B. M ILES. 2000. niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. Oecologia 122: 410-420.

VITT, L.J. & Pianka, E.R. 1994. Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, N.J, 403 p, 1994.

ZANELLA, N.; CECHIN, S. Z. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba- PR, v. 23, n. 1, 2006.

ZONEAMENTO ECOLOGICO ECONOMICO DE MINAS GERAIS. 2012. ZEE. Disponível em:<http://www.zee.mg.gov.br>.

Weygoldt, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? Studies on Neotropical Fauna and Environment 243: 249-255.

WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Washington*, Johns Hopkins University Press,* 3rd ed., 2142p.

WINEMILLER, K.O; AGOSTINHO, A.A. & CARAMASCHI, E. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. IN: Dudgeon, D. Tropical StreamEcology.Elsevier. 316 p.