

2  
0  
2  
2

Itabirito / MG



# HERCULANO MINERAÇÃO LTDA

AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO**



Relatório de Impacto Ambiental - **RIMA**

## Sumário

1 - INTRODUÇÃO.....	3
2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	18
3 - CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO LICENCIAMENTO .....	39
4 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS .....	42
5 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA .....	44
ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).....	44
ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII) .....	47
6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	49
MEIO FÍSICO .....	49
MEIO BIÓTICO .....	77
MEIO ANTRÓPICO .....	123
7 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS .....	132
8 - DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS .....	141
9 - MEDIDAS MITIGADORES E COMPENSATÓRIAS .....	153
10 - CONCLUSÃO .....	167
11 - BIBLIOGRAFIA .....	168

# 1 - INTRODUÇÃO

LICENCIAMENTO AMBIENTAL DE UMA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, PARA SUPRIR AS DEMANDAS DO EMPREENDIMENTO, NOTADAMENTE PARA DISPOR OS REJEITOS DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO DO TANQUE SECO.

O presente Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, seu respectivo Estudo de Impacto Ambiental - EIA, bem como o Plano de Controle Ambiental - PCA, estão sendo apresentados à SUPRAM - MG com o propósito da **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** de promover a ampliação de seu empreendimento por meio do licenciamento ambiental de uma **pilha de estéril/rejeito de minério de ferro**, no local denominado Tanque Seco, associada ao empreendimento de lavra e beneficiamento de minério de ferro em operação no local denominado Retiro do Sapecado, ambos no município de Itabirito - MG.

O empreendimento licenciado da HERCULANO inclui a lavra nas áreas relativas aos Processos ANM nº 1.995/63 e nº 004.856/1960, no local conhecido como Retiro do Sapecado, sendo o minério beneficiado em usina existente na área do Processo DNPM nº 4.254/57 (Tanque Seco).

Nesta usina também estão sendo beneficiados os rejeitos acumulados em duas barragens desativadas, em processo de descaracterização, em procedimentos também acobertados pela licença de operação supramencionada.

A pilha de estéril/rejeito objeto do presente licenciamento será de fundamental importância para continuidade do empreendimento da empresa para o aproveitamento do minério de ferro deste local (Retiro do Sapecado), tendo em vista a necessidade de contar com uma estrutura própria, já que atualmente utiliza pilha da VALE, na Mina do Pico, de forma compartilhada e devidamente licenciada. Todas as atividades atuais estão acobertadas pela Licença de Operação Corretiva - LOC nº 078/207, de 11 de dezembro de 2017, vincenda em 13 de dezembro de 2027.

## Características da licença ambiental do empreendimento.

Processo COPAM	Certificado	Objeto da Licença
00340/1995/017/2017	078/2017	Lavra a céu aberto com tratamento a úmido de minério de ferro, unidade de tratamento de minerais (UTM), obras de infraestrutura, pilha de rejeito/estéril, estrada de transporte de minério/estéril, barragem de contenção de rejeitos/resíduos, reaproveitamento de bens minerais dispostos em pilha de estéril ou rejeito e reaproveitamento de bens minerais dispostos em

De maneira sucinta, o presente trabalho tem como objeto o licenciamento ambiental de uma nova pilha de estéril/rejeito, para suprir as demandas do empreendimento, notadamente para dispor os rejeitos da planta de beneficiamento do Tanque Seco.

## IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR

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

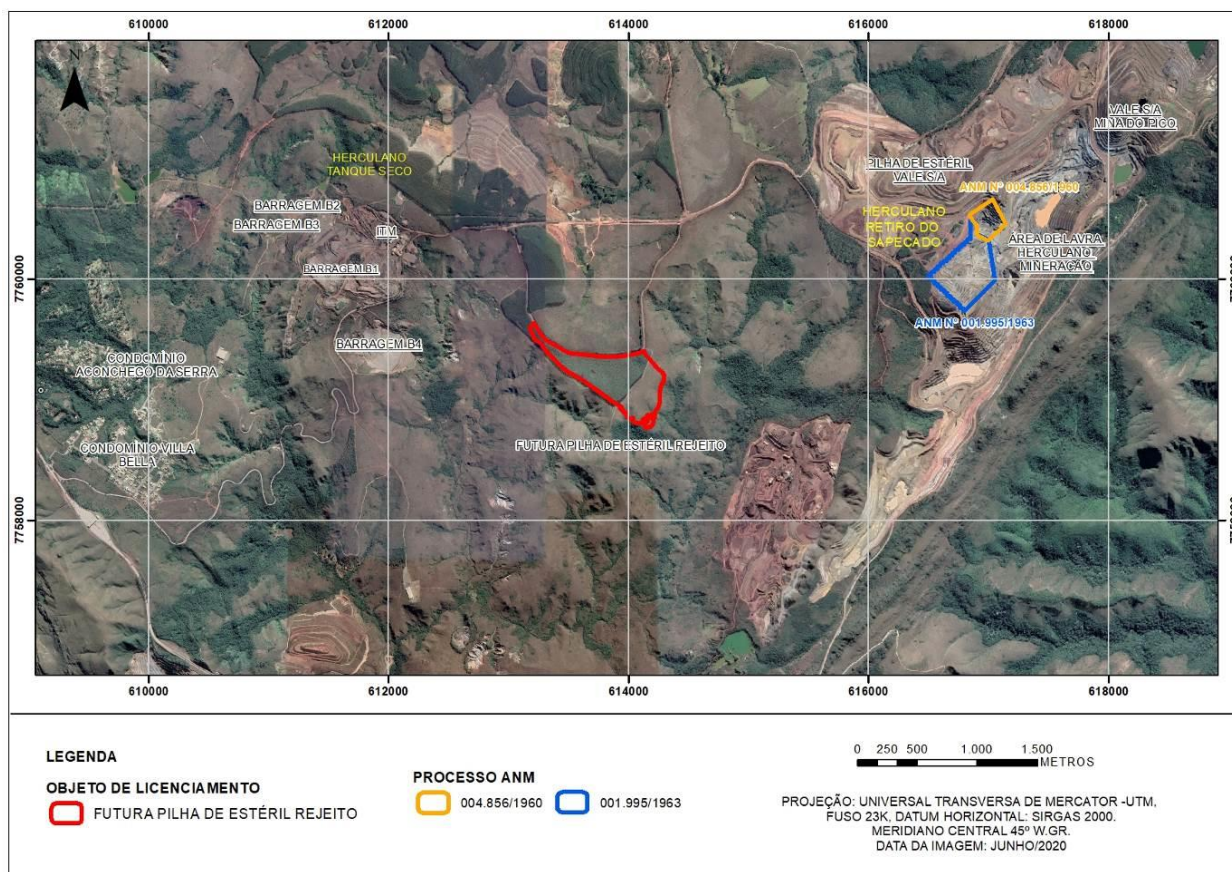
- **Razão Social:** HERCULANO MINERAÇÃO LTDA.
- **C.N.P.J./MF (SEDE):** 41.785.833/0001-92
- **Endereço comercial:** Av. Getúlio Vargas, nº 1.290, Centro, Itaúna, MG.
- **CEP:** 35.680-037
- **Telefone:** (37) 3242-1240
- **Telefax:** (37) 3242-2160
- **Contato:** Sr. Saulo Marinho
- **Email:** saulo.juridico@grupoherculano.com.br
- **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
- **Celular:** (037) 99979-0000 (Saulo Marinho)

## 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 Moraes, 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





Vista geral do conjunto das áreas que integram o empreendimento minerário da Herculano Mineração Ltda, observando-se a esquerda o local das áreas de apoio e do beneficiamento, no local denominado Tanque Seco, e a direita da ilustração, as áreas nas quais são explorados o minério de ferro, no local denominado Retiro do Sapecado. Em destaque, a localização da nova pilha de estéril/rejeito proposta no presente licenciamento, no local conhecido como Retiro Novo.

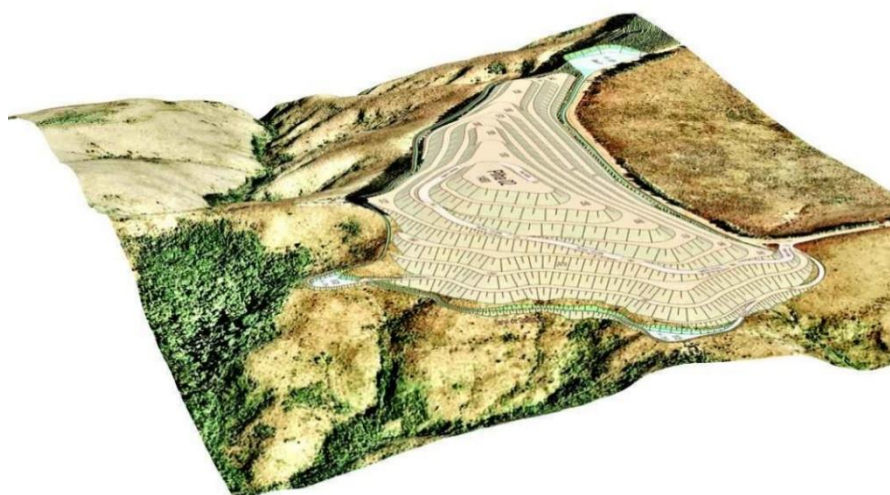


Ilustração tridimensional da pilha de estéril/rejeito proposta no presente licenciamento.

## EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELO EIA/RIMA

### Profissionais / Formação / Registro Profissional

**Adriano Marques de Souza**

Biólogo (Herpetofauna)  
CRBIO 037451/04-D

**Alex José de Almeida**

Biólogo (Mastofauna)  
CRBIO 057393/04-D

**Cleiton Caetano Rocha**

Biólogo (Ictiofauna)  
CRBIO 112232/04-D

**José Domingos Pereira**

Engenheiro de Minas  
CREA Nº 21.611/D

**Lidiane Felix de Oliveira**

Bióloga (Coordenação do inventariamento da fauna) - CRBIO 062241/04-D

**Pablo Luiz Braga**

Engenheiro Florestal  
CREA Nº 79320/D

**Yuri Simões Martins**

Biólogo (Ictiofauna)  
CRBIO 062134/04-D

**Alda Sant'ana Arantes**

Socióloga  
RT-TEM 1050/MG

**Alyne Perillo Guimarães Moreira**

Bióloga (Ornitofauna)  
CRBIO 057738/04-D

**Gustavo de Azevedo Pereira**

Engenheiro de Minas  
CREA Nº 90526/D

**Kerley Wanderson Andrade**

Geólogo  
CREA Nº 120333/D

**Matheus Rocha Jorge Correa**

Biólogo (Mastofauna)  
CRBIO 076539/04-D

**Rodrigo Milan Procópio**

Engenheiro Agrônomo  
CREA Nº 230309643-0

**Vinícius Santana Orsini**

Biólogo (Mastofauna)  
CRBIO 080896/04-D

## METODOLOGIA

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

**Meio Físico**

- Geologia;
- Geomorfologia;
- Espeleologia;
- Clima;
- Hidrologia;
- Uso e ocupação dos solos;
- Qualidade da água.

**Meio Biótico**

- Fauna;
- Flora.

**Meio Antrópico**

- Estudo socioeconômico;
- Percepção Ambiental;
- Patrimônio Cultural.



A atividade objeto deste licenciamento caracteriza-se como uma pilha de estéril/rejeito associada ao empreendimento de produção de minério de ferro da HERCULANO no local designado como Tanque Seco.

Quanto às características de porte e potencial poluidor do objeto de licenciamento, para este tipo de atividade, no contexto da DN 217/2017, tem-se o seguinte:

**A-05-04-7 Pilhas de Rejeito / Estéril – Minério de Ferro**

**Área Útil: 32,64 hectares**

**Potencial Poluidor/Degradador:**

Ar: P Água: M Solo: G Geral: M

**Porte:**

Área útil  $\leq$  5,0 ha: .....Pequeno

5,0 ha < Área útil  $\leq$  40,0 ha: .....Médio

Área útil > 40,0 ha: .....Grande

Portanto, a pilha a ser licenciada se caracteriza pelo seu porte médio e potencial poluidor médio, o que remete a Classe 3.





## OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

O empreendimento tem como objetivo primordial a implantação de uma nova pilha de estéril/rejeito para permitir a correta disposição final de rejeitos (predominantes) e estéril, resultantes do processo de lavra e beneficiamento de minério de ferro da Herculano Mineração Ltda em sua mina no Retiro do Sapecado, em Itabirito - MG, visando a continuidade de sua atividade econômica.

Cumpramos ressaltar a importância estratégica da pilha objeto do presente licenciamento, tendo em vista que atualmente os rejeitos gerados no empreendimento estão sendo dispostos em pilha de propriedade da empresa VALE, na conhecida Mina do Pico, em operações realizadas por meio de acordo entre as empresas.

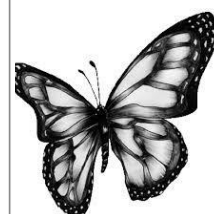
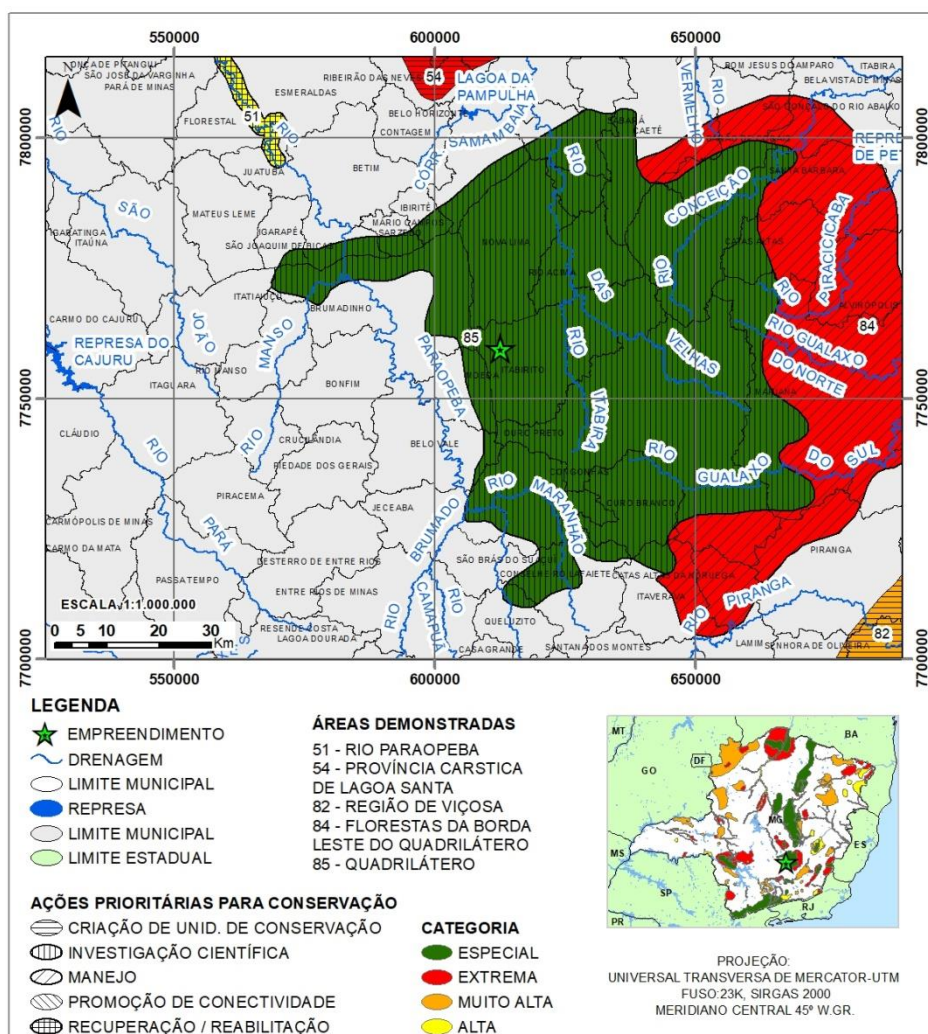
A entrada em operação dessa nova pilha se justifica plenamente pelo fato de possibilitar uma auto-suficiência e independência da empresa no seu processo produtivo, garantindo a sua continuidade por um tempo razoável.

Portanto, salvo melhor juízo, a equipe técnica que elaborou estes estudos entende que as vantagens da implantação da nova pilha suplantam positivamente os impactos ambientais adversos decorrentes.

# 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, representado por uma nova pilha de estéril/rejeito, 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 (mamíferos, aves, répteis e anfíbios, peixes, fatores abióticos, invertebrados, flora e áreas prioritárias para investigação científica) verifica-se que a área do empreendimento se situanas seguintes áreas prioritárias:

#### Quadro Síntese das Áreas Prioritárias para Conservação.

Áreas Prioritárias	Área de Conservação Identificada	Número da área	Importância Biológica / Categoria	Principais pressões antrópicas	Recomendações
Áreas Prioritárias para conservação da Biodiversidade	Quadrilátero Ferrífero	85	Especial	Mineração, expansão urbana, agricultura e queimada	Implantação de planos de manejo, criação de unidades de conservação, inventários, recuperação e educação ambiental
Áreas Prioritárias para conservação de Invertebrados	Região de Itabirito	41	Potencial	Mineração	Promoção de inventários e a criação de unidades de conservação
Áreas Prioritárias para conservação de Répteis e Anfíbios	Espinhaço Sul	16	Especial	Barramento, a agropecuária e pecuária	Promoção de inventários biológicos
Áreas Prioritárias para conservação de Aves	Espinhaço Sul	64	Extrema	Desmatamento	Promoção de inventários biológicos
Áreas Prioritárias para conservação de Mamíferos	Não está inserido em nenhuma área prioritária para este grupo	-	-	-	-
Áreas Prioritárias para conservação de Peixes	Não está inserido em nenhuma área prioritária para este grupo	-	-		
Áreas Prioritárias para conservação da Flora	Quadrilátero Ferrífero	43	Especial	Extração vegetal, as queimadas, mineração, expansão urbana e a agricultura	Criação de unidade de conservação
	Serra da Moeda	44	Extrema	Mineração, a extração vegetal, a expansão urbana e as queimadas	Promoção de inventários biológicos e a criação de unidades de conservação.

---

Áreas Prioritárias	Área de Conservação Identificada	Número da área	Importância Biológica / Categoria	Principais pressões antrópicas	Recomendações
Áreas Prioritárias para conservação de Fatores Abióticos	Quadrilátero Ferrífero	-	-		
Nível de pressão antrópica	Nível de Pressão Antrópica ALTA	-	-		
Áreas prioritárias para Investigação Científica	Não está inserido em nenhuma área prioritária para este grupo	-	-		

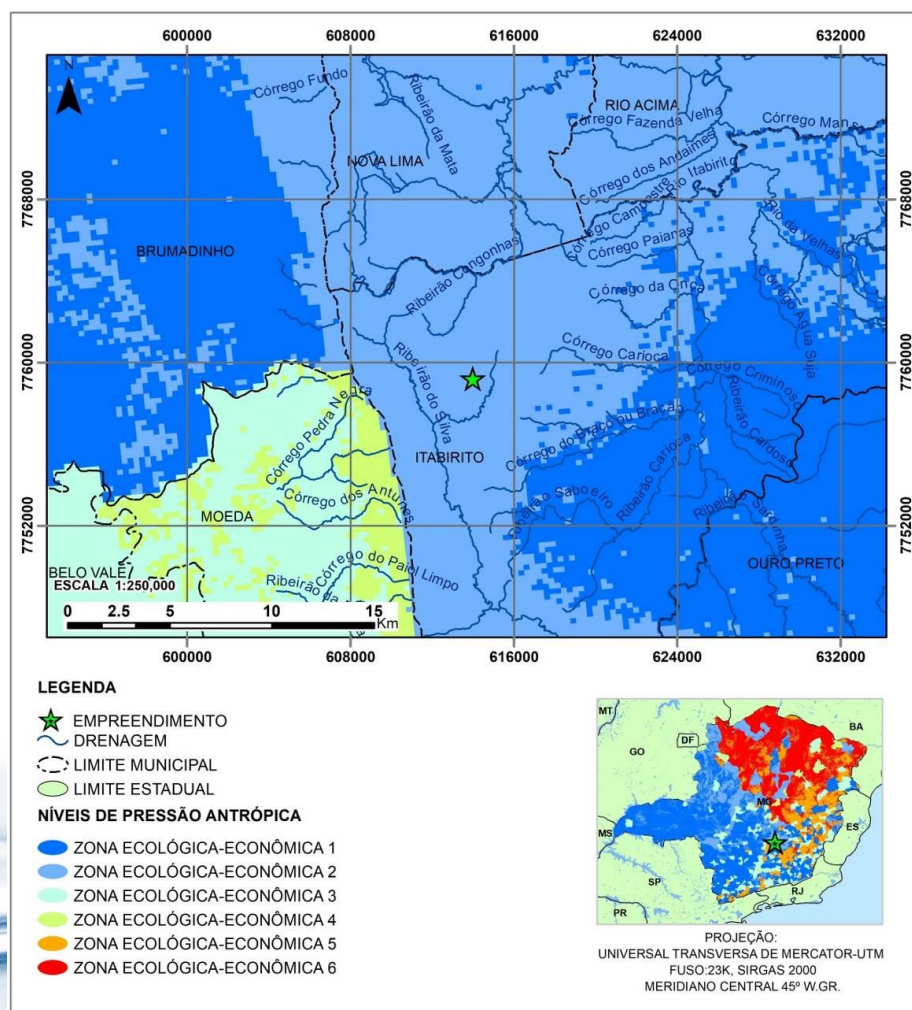
# ZONEAMENTO ECOLÓGICO – ECONÔMICO DE MINAS GERAIS

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 altavulnerabilidade 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

## UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

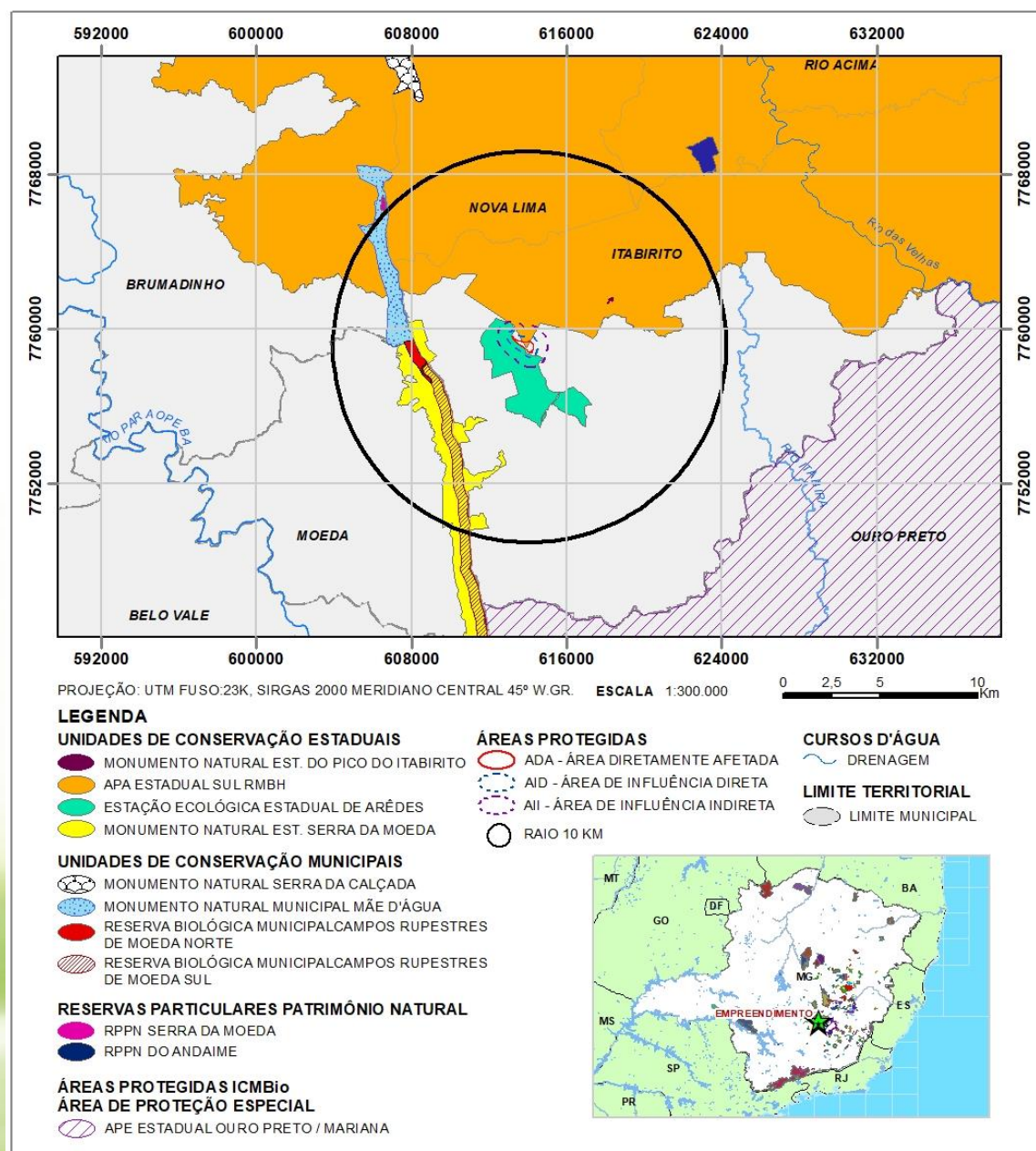
*O Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC) foi instituído pela Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000. Ele estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação de âmbito federal, estadual e municipal no Brasil. A referida Lei define Unidade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



### ❖ 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.





**Figura 1** - Áreas Protegidas situadas no município do empreendimento e em seu entorno, com a localização do objeto do licenciamento.



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

	TIPO	ÂMBITO	NOME	CIDADE (S)	ÁREA (HA)	DISTÂNCIA EM QUE SE ENCONTRA EM RELAÇÃO À PILHA 2
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	163.251,23	*
	RPPN	ESTADUAL	DO ANDAIME	RIO ACIMA	175,08	12 KM
	RPPN	ESTADUAL	SERRA DA MOEDA	BRUMADINHO	14,83	9,2 KM
	APE	ESTADUAL	OURO PRETO / MARIANA	OURO PRETO E MARIANA	243.949,08	13 KM
UNIDADE DE CONSERVAÇÃO DE PROTEÇÃO INTEGRAL	ESEC	ESTADUAL	DE ARÊDES	ITABIRITO	1.157,85	**
	REBIO	MUNICIPAL	CAMPOS RUPESTRES DE MOEDA NORTE	MOEDA E ITABIRITO	82,82	4,6 KM
	REBIO	MUNICIPAL	CAMPOS RUPESTRES DE MOEDA SUL	MOEDA E ITABIRITO	749,76	4,5 KM
	MONA	MUNICIPAL	SERRA DA CALÇADA	NOVA LIMA	585,45	13,5 KM
	MONA	MUNICIPAL	MÃE D'ÁGUA	BRUMADINHO	686,65	5 KM
	MONA	ESTADUAL	PICO DO ITABIRITO	ITABIRITO	6,69	4,2 KM
	MONA	ESTADUAL	SERRA DA MOEDA	MOEDA E ITABIRITO	2.372,56	4 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.

LEGENDA: \* ESTRUTURA 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.

Dentre as mencionadas áreas protegidas, será apresentada a seguir uma breve descrição das áreas protegidas que se encontram mais próximas à área do empreendimento, sendo elas a APA SUL, Estação Ecológica de Aredes, Monumento Natural da Serra da Moeda, MONA Pico do Itabirito, REBIO Campos Rupestres de Moeda Norte e REBIO Campos Rupestres de Moeda Sul e Monumento Natural Mãe D'água.

#### ✓ APA SUL RMBH

A APA Sul foi estabelecida pelo Decreto Estadual nº. 35.624, de 8 de junho de 1994, como resultado da negociação entre vários setores atuantes na região através de debates e seminários ocorridos com o apoio do COPAM. Com o Decreto, a área da unidade de conservação contemplou, em parte ou na totalidade do território, os municípios de Belo Horizonte, Ibirité, Brumadinho, Nova Lima, Caeté, Itabirito, Raposos, Rio Acima e Santa Bárbara. Em 2001, além dos municípios já citados, foram incluídas à área de proteção ambiental as regiões situadas nos municípios de Barão de Cocais, Catas Altas, Mário Campos e Sarzedo, através da Lei Estadual nº 13.960. Desta forma, esta unidade corresponde a uma unidade de conservação estadual que abrange 13 municípios do Estado de Minas Gerais, estando os mesmos inseridos no Quadrilátero Ferrífero. Nesta Unidade estão presentes as bacias hidrográficas do Rio São Francisco e a do Rio Doce, importantes para o abastecimento de água de Belo Horizonte e sua região metropolitana.

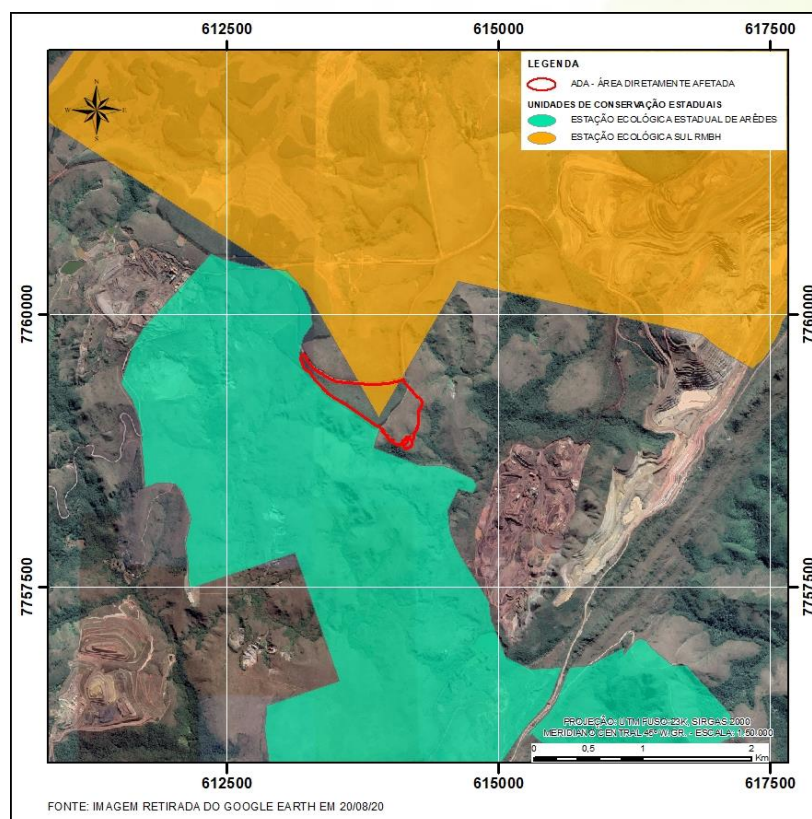
Esta área de proteção ambiental tem por objetivo a proteção e conservação da biodiversidade, especialmente os recursos hídricos necessários ao abastecimento da população da Região Metropolitana de Belo Horizonte a áreas adjacentes.

A área da Lavra da Herculano encontra-se inserida nos limites desta unidade de conservação, já a área onde se localiza a ITM e as demais infraestruturas do empreendimento encontram-se nas proximidades dela, distando 0,54 km do limite desta unidade. Cabe ressaltar que esta categoria de unidade de conservação não possui zona de amortecimento.

### ✓EE de Aredes

A Estação Ecológica de Aredes, criada em 2010, compreende uma área de aproximadamente 1.157,86 hectares localizada no município de Itabirito. As áreas desta unidade foram, por meio do decreto de criação da unidade, declaradas de utilidade pública e de interesse social. São essenciais aos objetivos de conservação e manejo desta unidade o complexo arqueológico de Aredes e todas as suas ocorrências e vestígios; os antigos conjuntos de ruínas das Fazendas Aredes e Águas Quentes; os remanescentes florestais e campestres em diferentes estágios de sucessão ecológica; os mananciais que convergem para a bacia hidrográfica onde ocorre captação de água para abastecimento humano; e o desenvolvimento de pesquisas em restauração de ecossistemas modificados conforme disposto no § 4º do art. 8º da Lei Federal nº 9.985 de 18 de julho de 2000.

A área de implantação da nova Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano está inserida bem no entorno desta unidade de conservação, mas não adentra em seus limites.



### ✓ MN Serra da Moeda

Esta unidade de conservação integra o Sistema de Áreas Protegidas do Vetor Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte – SAP Vetor Sul. Localiza-se no município de Moeda e Itabirito, e possui uma área de 2.372,56 ha. Aos objetivos desta unidade de conservação são declarados essenciais a eles o patrimônio espeleológico; a conectividade biológica e hidrológica; as nascentes e

ressurgências; e a conformação de um corredor ecológico entre o Monumento Natural da Serra da Moeda e Estação Ecológica de Aredes.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano encontra-se a uma distância de aproximadamente 4 km desta unidade.

#### ✓ **MN Pico do Itabirito**

O Pico de Itabirito fica ao lado da Serra da Serrinhas e encontra-se dentro da Área de Proteção Ambiental ao Sul da Região Metropolitana de Belo Horizonte (APA SUL). O Pico do Itabirito, formado por um único bloco de hematita, possui uma altitude de 1.586 metros e constituiu um marco referencial quando do desbravamento de Minas Gerais pelos bandeirantes.

A área onde será implantada a nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano encontra-se a uma distância de aproximadamente 4,2 km desta unidade.

#### ✓ **MN Mãe D'água**

O Monumento Natural da Mãe D' água está localizado aproximadamente 40 quilômetros de Belo Horizonte, na cordilheira conhecida por Serra da Moeda, Município de Brumadinho/MG. Tal Unidade foi criada de forma incipiente pelo Decreto Municipal nº 087/2012, mas posteriormente ampliado para 500 hectares pelo Decreto Municipal 059/2013, proporcionando a proteção integral de aproximadamente 31 nascentes utilizadas para o abastecimento humano, dessedentação de animais e irrigação, uma vez que não há distribuição e tratamento de água por concessionária na região.

A área de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano encontra-se a uma distância de aproximadamente 5 km desta unidade.

#### ✓ **Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Norte**

Criada pelo Decreto Municipal nº 09 de 24 de outubro de 2008, a reserva atingi os municípios de Moeda e Itabirito, e integra o "Conjunto Paisagístico Serra da Moeda", que apresenta um riquíssimo ecossistema rupestre, permeado por nascentes, espécies raras da fauna e flora, cavernas e outros caracteres físicos e biológicos que promoveram a criação desta unidade.

A área onde será implantada a nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano está inserida a aproximadamente 4,6 km de distância desta unidade.

#### ✓ **Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Sul**

A Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Sul foi criada através do Decreto nº 09 de 24 de outubro de 2008. Esta Reserva Biológica é limítrofe a Reserva Biológica Campos Rupestres de Moeda Norte, assim, todas as características apresentadas para esta última unidade são igualmente aplicáveis para a REBIO Moeda Sul.

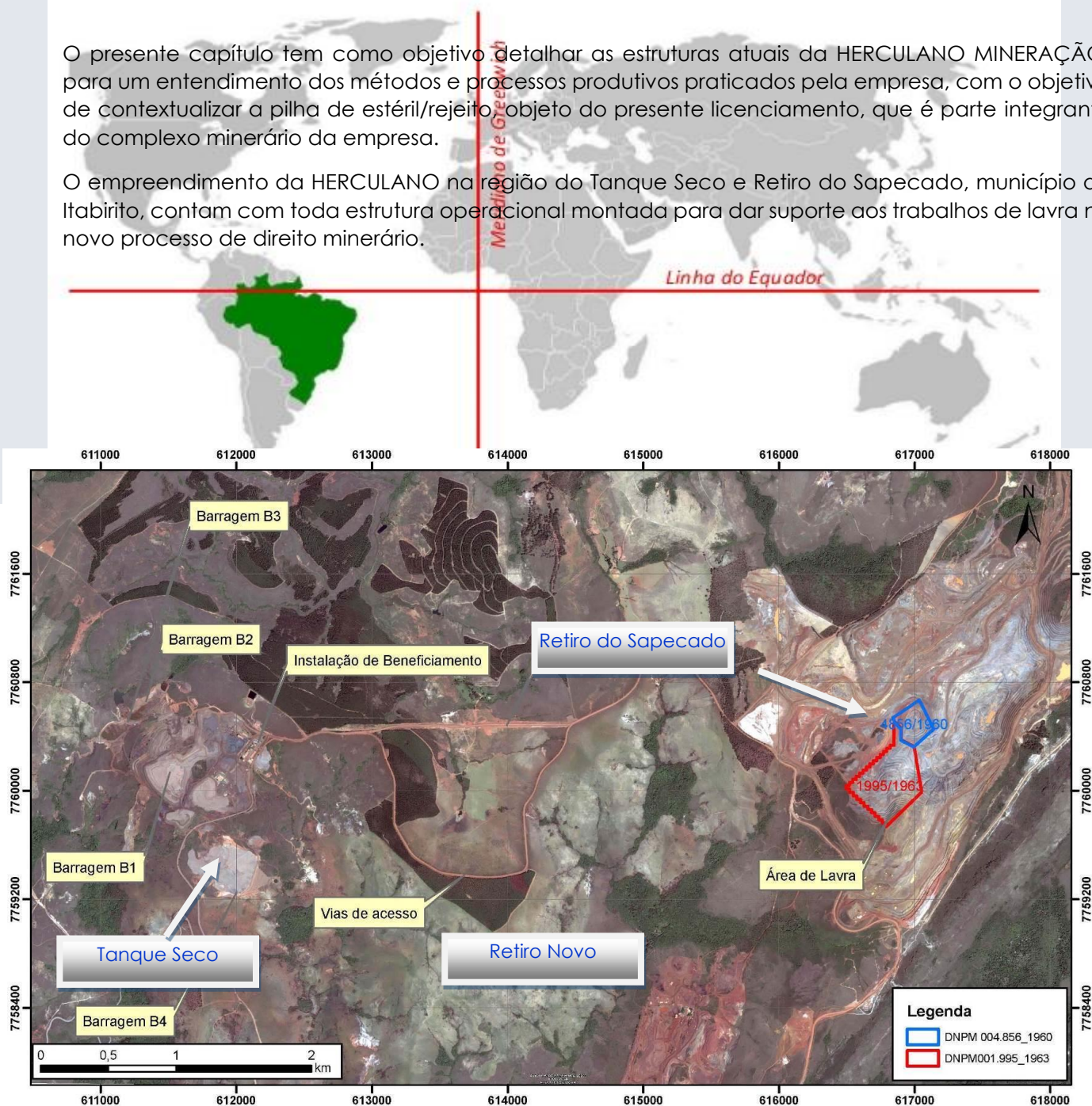
A área onde será implantada a nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano está inserida a aproximadamente 4,5 km de distância desta unidade.



## 2 - DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

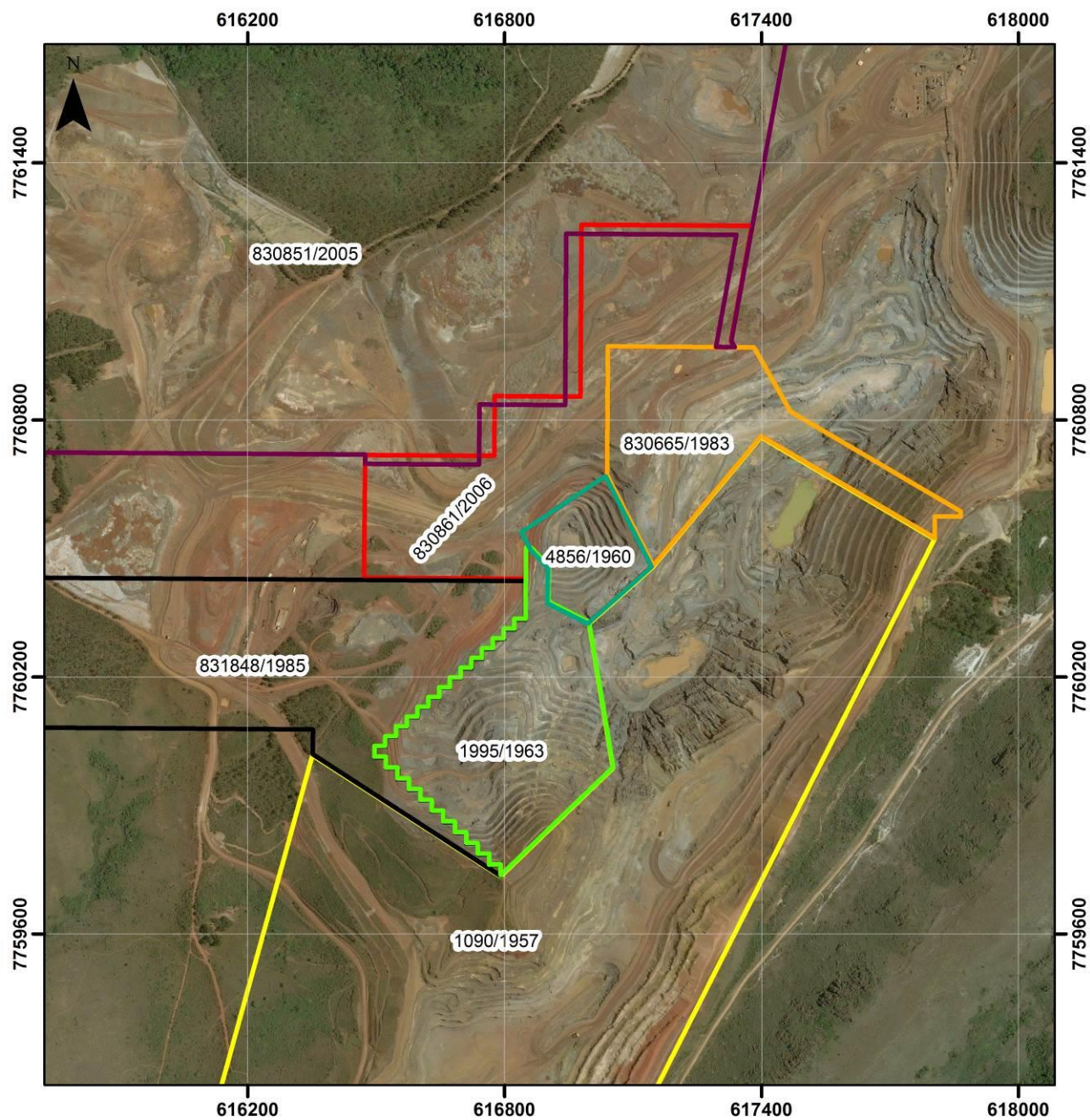
O presente capítulo tem como objetivo detalhar as estruturas atuais da HERCULANO MINERAÇÃO, para um entendimento dos métodos e processos produtivos praticados pela empresa, com o objetivo de contextualizar a pilha de estéril/rejeito objeto do presente licenciamento, que é parte integrante do complexo minerário da empresa.

O empreendimento da HERCULANO na região do Tanque Seco e Retiro do Sapecado, município de Itabirito, contam com toda estrutura operacional montada para dar suporte aos trabalhos de lavra no novo processo de direito minerário.



Estruturas atuais da Unidade Operacional da HERCULANO, observando-se os nomes locais onde estão as principais estruturas do empreendimento (Tanque Seco e Retiro do Sapecado), e o local da futura Pilha de Estéril/Rejeito, designado Retiro Novo.





#### LEGENDA

<b>PROCESSO</b>	830.665/1983
001.995/1963	830.851/2005
004.856/1960	831.848/1985
001.090/1957	830.861/2006

0 250 500 METROS

DATUM HORIZONTAL: SIRGAS 2000,  
ZONA 23K.

Poligonais de direito Mineralário do empreendimento, na mina Retiro do Sapecado, bem como os processos limítrofes.



## LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO

A pilha de estéril/rejeito objeto do presente licenciamento situa-se no local denominado "Retiro Novo", Município de Itabirito, Estado de Minas Gerais, integrada ao complexo minerário da Herculano Mineração, a cerca de 1,5 km das instalações de tratamento do minério - ITM da empresa, onde também se encontram as demais estruturas de apoio a produção, a uma distância aproximada de 5 km das frentes de lavra, localizadas no local denominado Retiro do Sapecado.

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.

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

A situação geográfica desta mineração, com relação aos mercados consumidores, pode ser considerada privilegiada, conforme mostrado na relação de distâncias médias da mineração a alguns dos clientes potenciais:

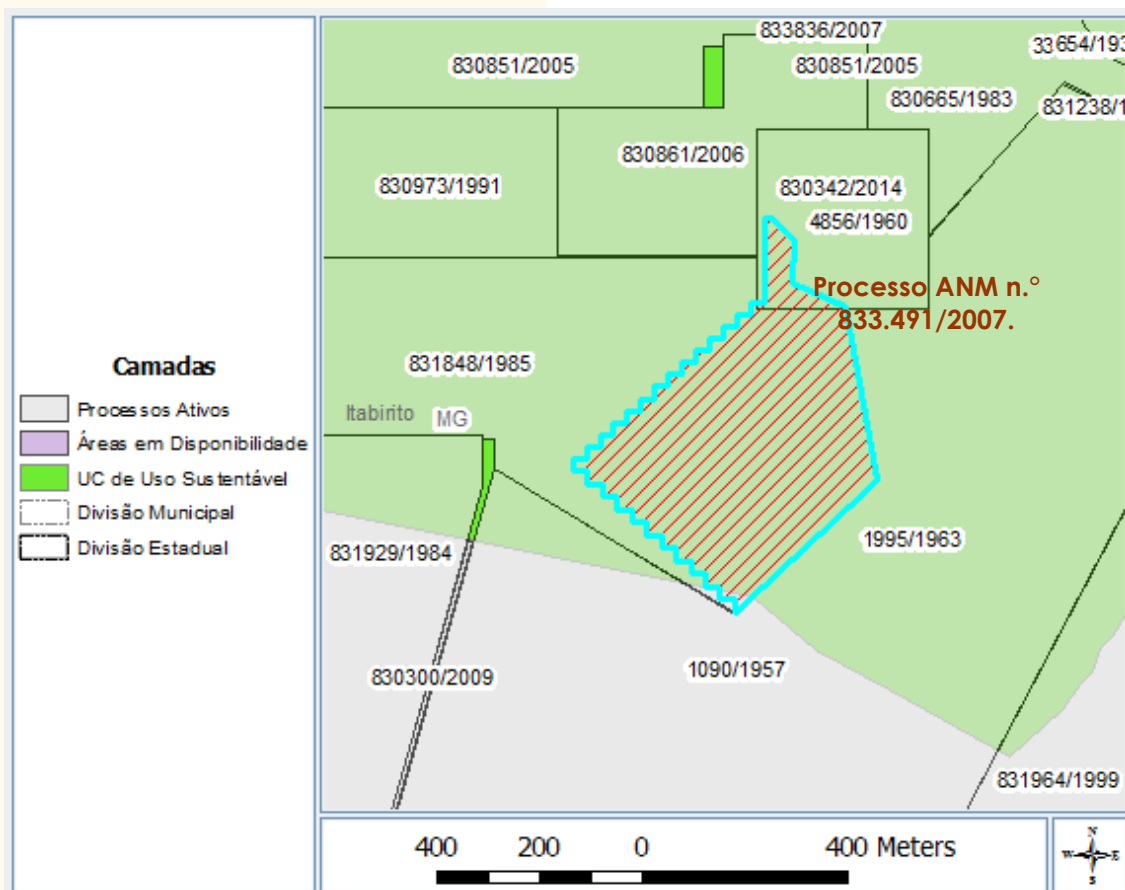
- Gerdau-Açominas - Ouro Branco - MG: 70 km;
- Forno de gusa de Itabirito - MG: 20 km;
- Fornos de gusa de Contagem / Betim: 40 km;
- Fornos de gusa de Sete Lagoas: 80 km;
- VALE (embarcadouro de Pires) – Congonhas – MG: 50 km.

# CARACTERIZAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS NA MINA DO RETIRO DO SAPECADO

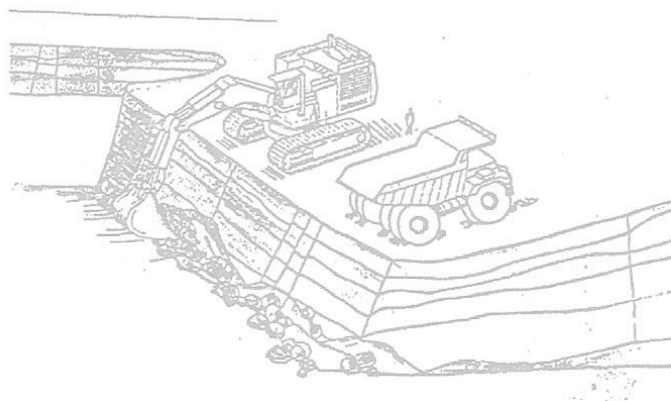
## PROCESSO ANM Nº 001.995/1963

A área do Processo DNPM nº 001.995/1963 desde o início de suas atividades até o presente momento teve a produção orientada para a produção de minério de ferro com o objetivo de abastecer o mercado siderúrgico nacional.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 57 vértices, medindo 20,35 hectares.



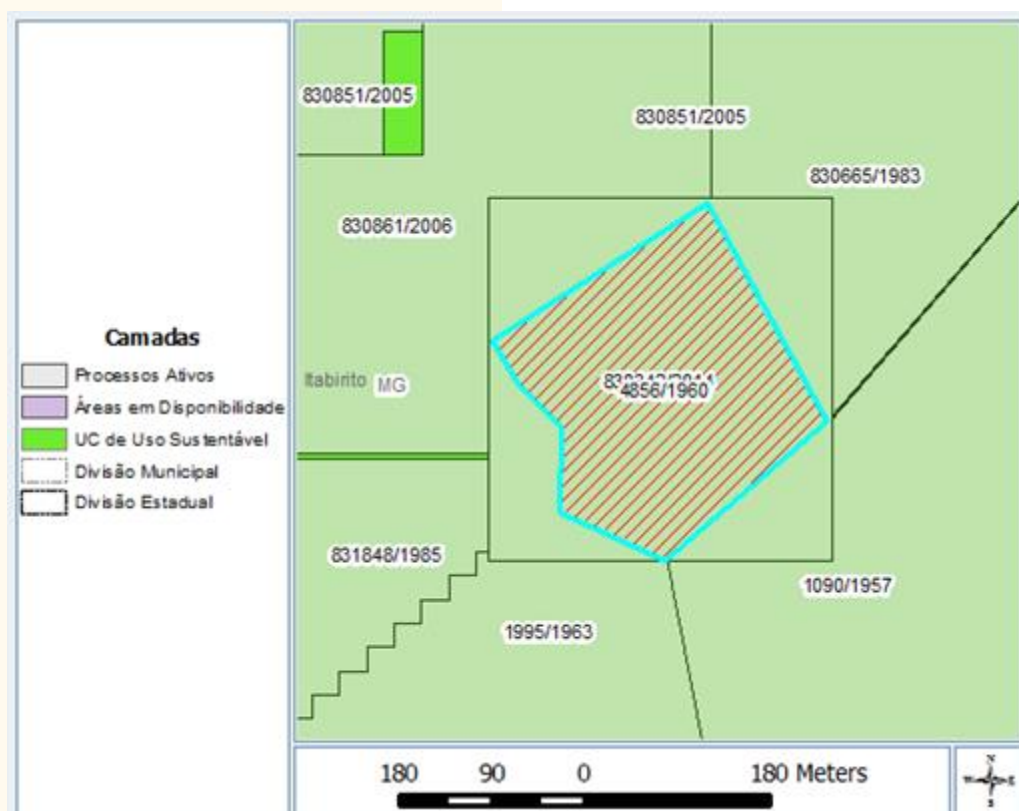
Poligonal da área do Processo DNPM nº 001.995/1963 no site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>).



## PROCESSO ANM Nº 004.856/1960

A área do Processo DNPM nº 004856/1960 desde o início de suas atividades até o presente momento, teve a produção orientada para a produção de minério de ferro com o objetivo de abastecer o mercado siderúrgico nacional.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 7 vértices, medindo 5,81 hectares.



Poligonal da área do Processo DNPM nº 004.856/1960 no site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>).

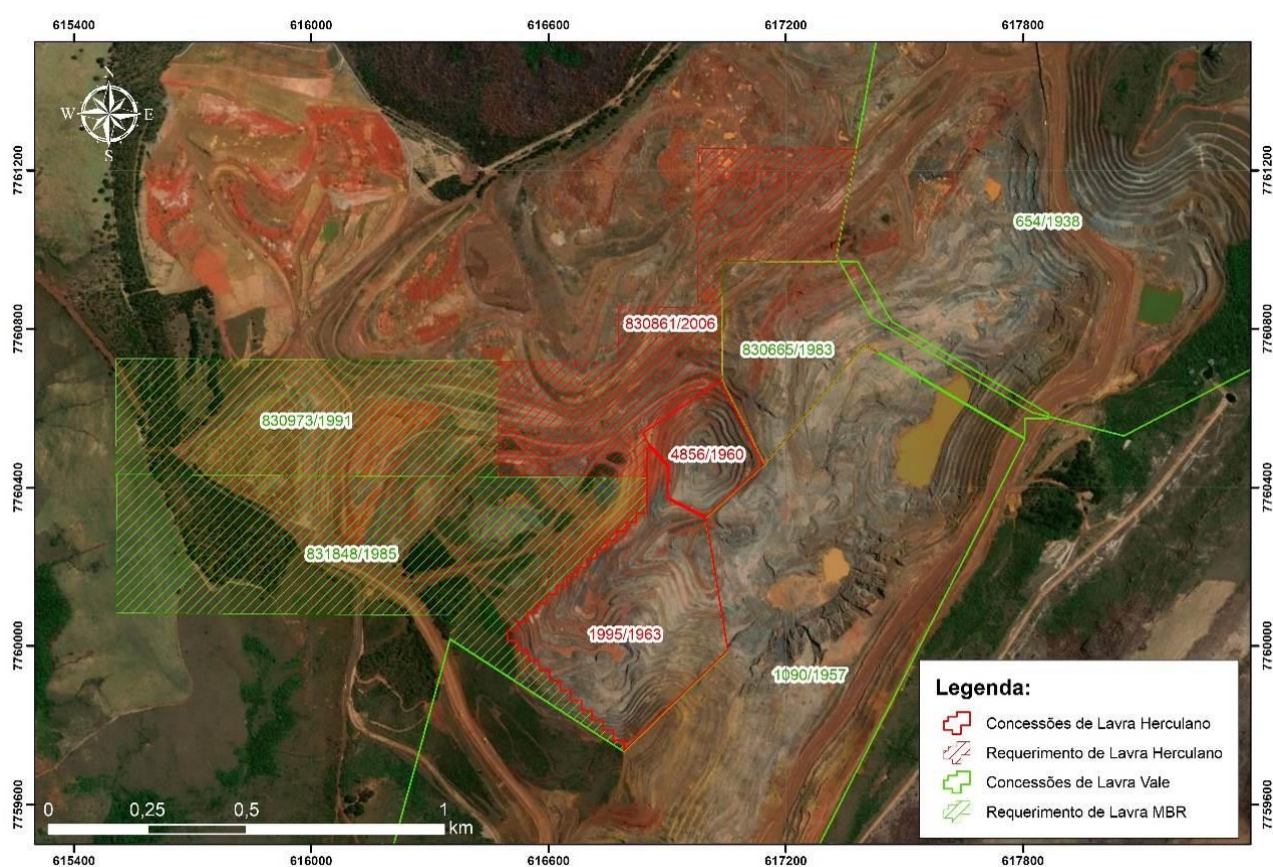
## DIREITOS MINERÁRIOS VIZINHOS

Os principais direitos minerários vizinhos da HERCULANO, nesta região do Retiro do Sapecado, são basicamente concessões da VALE e MBR – Minerações Brasileiras Reunidas, hoje subsidiária da VALE e Bradesco. A HERCULANO trabalha, por assim dizer, cercada de todos os lados por direitos minerários da VALE, observando-se que se trata de um conjunto de títulos minerários e estruturas diversas que integram o complexo da mina do Pico, em alusão ao Pico do Itabira, que se situa nas imediações.

Um pouco mais distante ao sul, mas ainda podendo ser considerada como vizinha, se encontra a mineração de ferro da empresa SAFM, Processo ANM n.º 831.929/1984. É importante destacar que a Herculanó conta com boas relações com sua vizinhança imediata, priorizando, sempre que necessário, o desenvolvimento em áreas vizinhas para otimizar o aproveitamento conjunto das reservas. Diante deste cenário e de haver benefício para as duas partes, considerou-se, sempre que possível, a realização de lavra conjunta com áreas tituladas com concessão de lavra, ou seja, a continuidade das boas práticas atualmente realizadas.

## Direitos minerários vizinhos na região do Retiro do Sapecado.

Processos	Titular	Substância	Fase	Área (ha)	Municípios
001.090/1957	Minerações Brasileiras Reunidas Sa.	Ferro	Concessão de lavra	284,89	Itabirito/MG
830.665/1983	Minerações Brasileiras Reunidas Sa.	Ferro	Concessão de lavra	17,78	Itabirito/MG
831.848/1985	Minerações Brasileiras Reunidas Sa.	Ferro	Requerimento de lavra	46,17	Itabirito/MG
830.861/2006	Herculano Minerações Ltda	Ferro	Requerimento de lavra	28,04	Itabirito/MG



Processos de direito minerário existentes no entorno das áreas de concessão de lavra da Herculano, quais sejam ANM 001.995/1963 e 004.856/1960, no Retiro do Sapecado com destaque para as áreas em lavra da própria Herculano Mineração e aquelas da VALE, no contexto do complexo minerário da Mina do Pico.



# DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LAVRA

## LAVRA DO MINÉRIO DE FERRO IN SITU – RETIRO DO SAPECADO

A lavra praticada nos processos ANM nº 4856/1960 e 1995/1963 favorece a possibilidade de blendagem dos diferentes tipos de minério que ocorrem neste setor do Quadrilátero Ferrífero, garantindo o atendimento ao mercado com o máximo aproveitamento dos minérios disponíveis.

O processo de lavra é desenvolvido a céu aberto, em bancadas sucessivas e descendentes, em taludes sub-verticais, quando em trabalho, chanfrados para 56° (1,5 V : 1,0 H), quando em posição final (encosto), coerente ao pit integrado proposto para o aproveitamento global das reservas de vários direitos minerários daquela localidade no Retiro do Sapecado.

### Parâmetro da lavra no minério do Retiro do Sapecado, em lavra conjunta.

Parâmetros	Valor
Faces dos taludes individuais	70°
Altura máxima das bancadas	10 m
Fundo Mínimo de Cava	20 m
Declividade transversal das bermas	3%
Declividade longitudinal da berma	1%
Largura mínima das estradas	10 m
Inclinação máxima da rampa	15%
Inclinação médias das rampas	12%

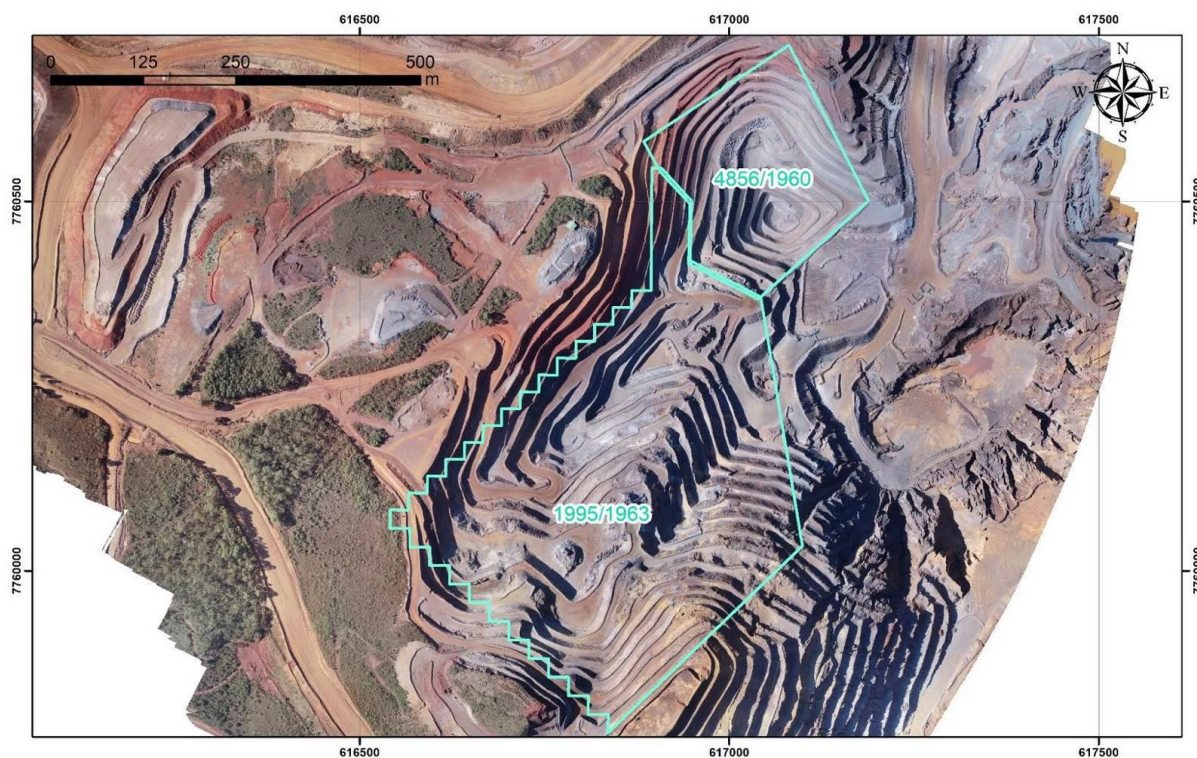
O desmonte e carga do estéril e minério serão realizados por escavadeira de porte médio, como, por exemplo, a Caterpillar 330-C, e o transporte por caminhões basculantes, do porte do Scânia P-420. Apenas em faixas de materiais mais resistentes o desmonte é efetuado com o emprego de explosivos, mas trata-se de um fogo brando, suficiente apenas para afrouxar o material, facilitando o trabalho da escavadeira.

Desmontados, os materiais serão carregados em caminhões basculantes, com o estéril seguindo para a pilha do gênero e o minério para as instalações de tratamento.

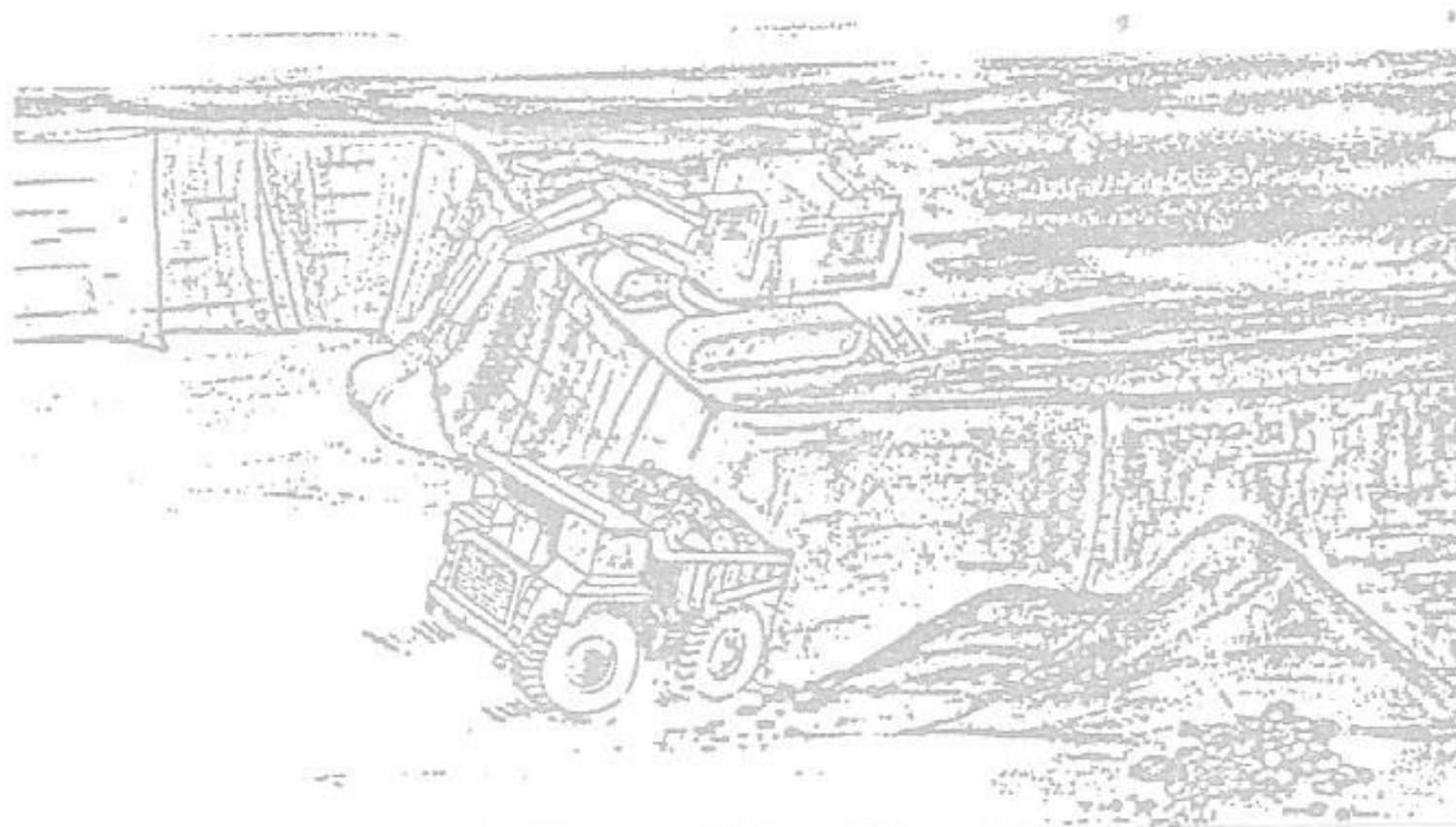
Os diversos tipos de minérios, que variam conforme os seus teores médios em ferro e impurezas (sílica, alumina e fósforo) e características físicas, principalmente a granulometria, serão blendados, para a alimentação da instalação de tratamento mecânico, visando manter o padrão de qualidade desejado.

O estéril será removido pela própria escavadeira encarregada da lavra, em trabalho conjugado com caminhões basculantes que farão o transporte até a pilha do gênero.





Vista em detalhe das áreas da lavra praticada atualmente pela Herculano na mina do Sapecado.





**Vista do centro da Mina do Retiro do Sapecado, da HERCULANO, em primeiro plano. Ao fundo, complexo minerário da VALE (Mina do Pico).**

Nas instalações de tratamento os materiais serão submetidos as operações de britagem, classificações granulométricas, concentrações e filtrações, gerando os produtos finais comercializáveis e o rejeito, este último a ser disposto em pilha do gênero.

## **BENEFICIAMENTO**

O processo de beneficiamento pode ser compreendido a partir do fluxograma simplificado apresentado a seguir:

- Formação do pátio de alimentação e britagem primária;
- Concentração Magnética de Alta Intensidade de Finos;
- Peneiramento e Britagem Secundária / terciária;
- Espessamento e Filtragem de Concentrado;
- Preparação / pré-concentração dos finos;
- Espessamento e Filtragem de Rejeito;
- Concentração de *Sinter feed*;
- Empilhamento do Concentrado (*Sinter feed*).





**Visão aérea geral da planta de beneficiamento localizada no Tanque Seco.**



**Britador Secundário Cônico.**





Peneiras PC-01 e PC02.



Concentradores Magnéticos e Prédio de Espirais que compõe a concentração de sinter feed. A direita observa-se o espessador de coluna EP-01.



Filtragem do Rejeito.



Espessador de rejeitos que será interligado aos filtros para desaguamento do rejeito.



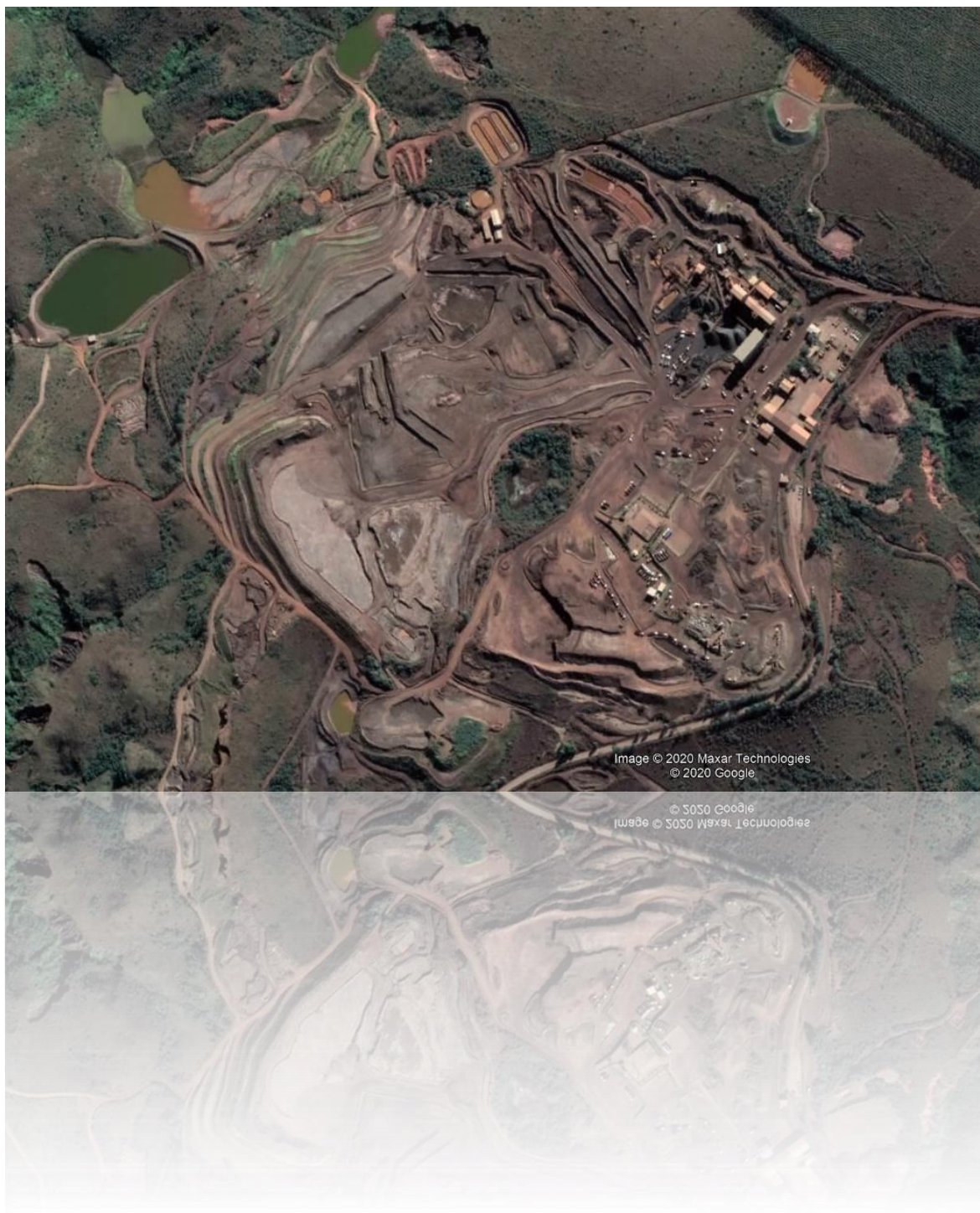


## INFRAESTRUTURA DE APOIO DA MINA

- **Área de Abastecimento (Posto de Combustível);**
  - Para o abastecimento de frota própria a mineração possui um posto de combustível, equipado com dois tanques aéreos de 15 m<sup>3</sup> cada um, os quais são protegidos por bacia de contenção e dispositivos de segurança.
- **Galpão de Manutenção (Oficina);**
  - Para a manutenção dos veículos e máquinas, um galpão coberto abriga a área da oficina, possuindo piso pavimentado com sistema de drenagem para efluente líquido oleoso direcionado à caixa separadora de água e óleo.
- **Galpão do Lavador;**
  - Para a lavagem de veículos e máquinas um galpão coberto composto por duas áreas confinadas está instalado. As áreas internas possuem piso pavimentado e sistema coletor para o efluente líquido oleoso, lançando-o na caixa separadora água-óleo onde o efluente líquido é tratado.
- **Pátio da Área de Apoio e Estacionamento;**
  - Em posição frontal às estruturas de apoio (posto de combustível, galpão da oficina, galpão do lavador), dispõe-se de área composta por um pátio utilizado pelos veículos como acesso às estruturas citadas e também como estacionamento. Esta área é pavimentada com asfalto e possui direcionamento de drenagem a uma caixa desarenadora, onde os sólidos carregados ficam retidos e o efluente líquido é separado, parte seguindo para a caixa separadora de água-óleo e parte para o sistema de drenagem pluvial.
- **Escritórios;**
  - Na entrada da área de apoio estão localizadas as edificações, onde estão instalados os escritórios administrativos. As instalações sanitárias contidas nestas edificações estão conectadas ao sistema constituído por fossa séptica / filtro anaeróbio responsável pelo tratamento dos efluentes líquidos sanitários gerados.
- **Refeitório;**
  - A Herculano Mineração fornece alimentação aos seus funcionários, utilizando uma cozinha e um refeitório que estão instalados em área isolada das demais estruturas de apoio operacional, juntamente com os escritórios. Nesta edificação são gerados efluentes sanitários que são direcionados ao sistema fossa-filtro. Também resíduos sólidos orgânicos são gerados sendo acondicionados temporariamente para posterior destino, nos corretos meios de descarte previstos na legislação pertinente.



Conjunto de parte das edificações de apoio do empreendimento da Herculano Mineração, no Tanque Seco.



**Estruturas da Herculano Mineração no local denominado Tanque Seco, incluindo planta de beneficiamento, e unidades de apoio logístico e administrativo.**





Posto de abastecimento, observando-se os tanques com a devida caixa de proteção.



Rampa para lavação de veículos cujos efluentes oleosos são direcionados para caixa separadora de água e óleo.



**Estacionamentos cobertos e com pisos impermeabilizados, junto da oficina mecânica.**



**Sistema separador de água e óleo.**





**Vista panorâmica do refeitório dos funcionários, com amplas e modernas instalações.**

## CONSUMO DE ÁGUA

O fluxo de uso de água na ITM demandado, com a implantação dos filtros, é de cerca de 58,8 m<sup>3</sup>/h. A instalação opera em regime de 16 h/dia, o consumo equivalente (por 24 h) é da ordem de 39,2 m<sup>3</sup>/h.

A água nesse empreendimento também é necessária para hidratar as praças e vias de acesso, via caminhão pipa, para reduzir a geração de poeira, e para servir aos operários das máquinas na mina e encarregados.

A água de abastecimento dos caminhões é captada junto ao Ribeirão do Silva, na unidade Tanque Seco, enquanto água para uso do pessoal das frentes de mina também é proveniente da unidade central da empresa na região (Tanque Seco), onde é captada em uma nascente local, sob o amparo de registro de uso insignificante. Neste caso, a água segue para as frentes de lavra em garrafas térmicas.

## DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL

O estéril desta mina é disposto numa pilha do gênero, da MBR, hoje VALE, por força de contrato existente entre as empresas. Esta disposição é feita através de bancadas regulares ascendentes, com altura média da ordem de 10 metros e taludes com inclinação média de 34° (1,5 H: 1,0 V).





**Banco de estéril, nos domínios da pilha da MBR (VALE), utilizada também pela HERCULANO por acordo comercial entre as duas empresas.**

## DISPOSIÇÃO DE REJEITO

O rejeito do processo de beneficiamento da Herculano Mineração, que antes era lançado em barragem, passou a ser lançado em pilha, depois da secagem em filtro mecânico. Para resolver este problema de disposição de rejeito seco, a HERCULANO firmou acordo com a VALE para utilização da mesma pilha de estéril utilizada há algum tempo por esta mineradora (Pilha do Sapecado).

O presente licenciamento é para oferecer uma estrutura própria para a continuidade do processo de disposição de rejeito em pilha, método hoje considerado mais apropriado, em termos de segurança geotécnica, em relação as antigas barragens.

## ESTRADAS DE ACESSO

A estrada de acesso mina / usina é de terra batida, cascalhada, com extensão média de 7 km. Já o acesso que sai do pátio da ITM no sentido da rodovia BR-040 é pavimentado.



Vista da estrada usina / mina, com placa de sinalização de distância mínima entre os caminhões.



Estrada de ligação da HERCULANO a BR-040, pavimentada, drenada e sinalizada pela própria mineradora.

### 3 – CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO LICENCIAMENTO

O objeto do presente licenciamento é a implantação de uma pilha de estéril/rejeito para atender as demandas do empreendimento da Herculano Mineração Ltda no local denominado Retiro Novo, Município de Itabirito - MG.

A pilha está projetada em local situado há cerca de 1,5km das instalações da empresa, onde esta realiza o beneficiamento de minério de ferro, com planta constituída por unidades de cominuição (britagem/moagem), classificação granulométrica e concentração.

Do ponto de vista da DN 74/2004, vigente à época, seguem listadas na tabela a seguir as atividades praticadas e estruturas já existentes abarcadas pela Licença de Operação nº 078/2017, de 13 de dezembro de 2017, válida até 11 de dezembro de 2027.

**Atividades já implantadas na Herculano Mineração nos locais denominados Tanque Seco e Retiro do Sapecado, Município de Itabirito.**

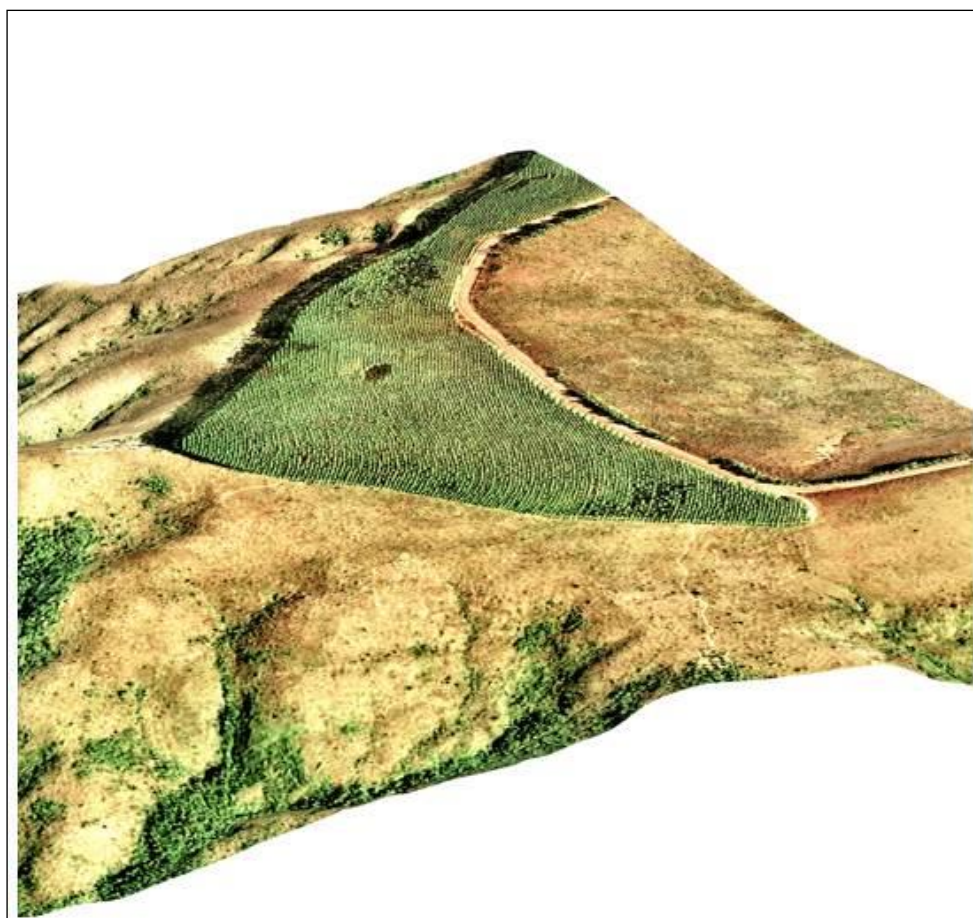
CÓDIGO DA ATIVIDADE (DN 74/04)	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO	PARÂMETRO	QUANTIDADE	UNIDADE DE MEDIDA*
A-02-04-6	Lavra a céu aberto com tratamento a úmido - minério de ferro (lavra de minério in situ e material acumulado nas barragens)	Produção Bruta	4.800.000	t/ano
A-02-04-6	Lavra a céu aberto do material acumulado nas barragens	Produção Bruta	2.400.000	t/ano
A-05-01-0	Unidade de tratamento de minerais - UTM	Produção bruta	4.800.000	t/ano
A-05-02-9	Obras de infraestrutura (pátios de resíduos e produtos e oficinas)	Área útil	27	Hectare
A-05-05-3	Estradas para transporte de minério e estéril	Extensão	8	Km

Quanto ao **objeto do presente licenciamento**, que consiste unicamente na implantação de uma pilha de estéril/rejeito para minério de ferro, que está sendo solicitado no âmbito da vigência da DN 217/2017, terá o seguinte enquadramento (Classe 3 – Fator Locacional 2):



**Classificação da Pilha de Estéril/Rejeito objeto do licenciamento, de acordo com Deliberação Normativa 217/2017.**

CÓDIGO DA ATIVIDADE	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE DO EMPREENDIMENTO	PARÂMETRO	QUANTIDADE	UNIDADE DE MEDIDA*	CLASSE
A-05-04-7	Pilha de Estéril/Rejeito – Minério de Ferro	Área	32,64	ha	3



**Imagem de satélite renderizada exibindo o local de implantação da futura pilha de estéril/rejeito, designado como Retiro Novo.**

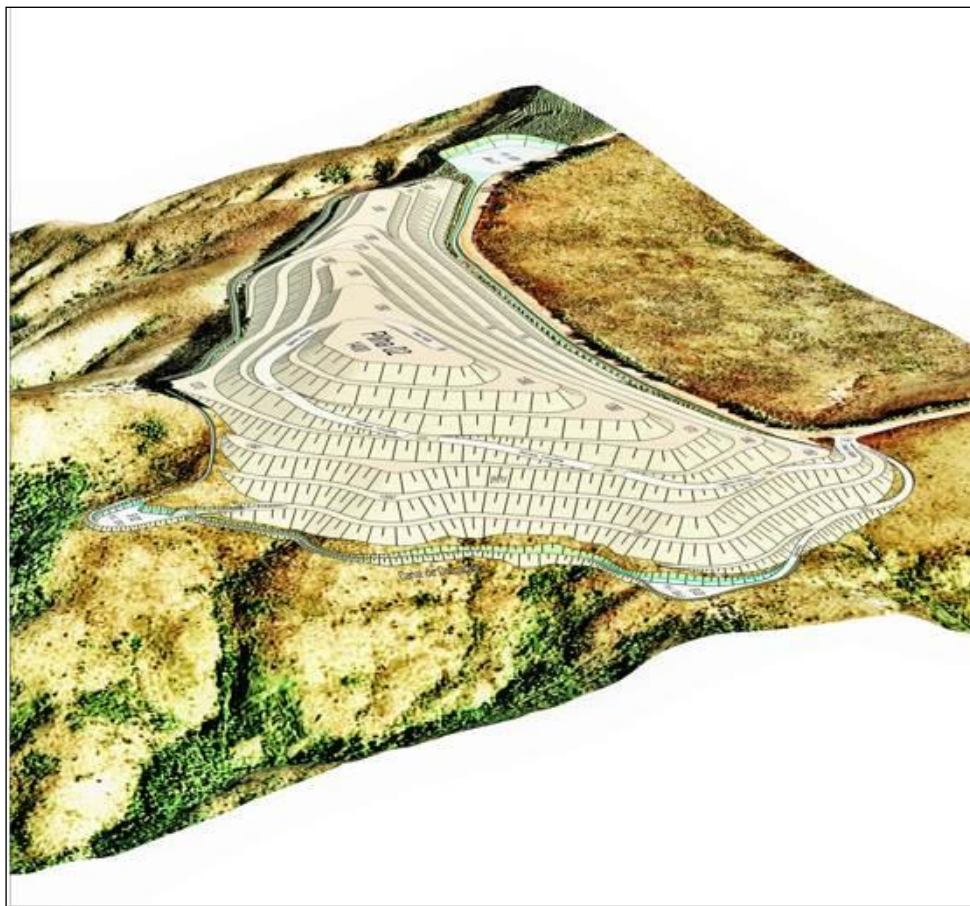


Imagem de satélite renderizada exibindo o projeto da futura pilha de estéril/rejeito.

**Características Geométricas da Futura Pilha de Estéril/Rejeito.**

PARÂMETRO	CARACTERÍSTICAS
Área	32,64 hectares
Volume	4.486.290 m <sup>3</sup>
Cota máxima	1.400 m
Cota mínima	1.328 m
Altura	72 m
Altura dos bancos	10 m
Largura das bermas	10 m
Ínclinação dos taludes	2 H : 1 V
Rampas	8 °



## 4 - ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS

Uma das alternativas tecnológicas é a formação de pilha, uma obra mais segura que a barragem e, mesmo que venha a ocorrer alguma instabilidade com a obra, seus efeitos ficam restritos ao entorno da estrutura. Sempre soube-se que esta técnica era mais segura, porém mais dispendiosa em termos econômicos, pois, além de maiores custos com o manuseio do material, há a necessidade de desidratação do rejeito.

Os recentes avanços tecnológicos relativos à destinação tecnicamente apropriada de rejeitos oriundos dos processos de beneficiamento de minério de ferro possibilitaram o entendimento geral de que a melhor forma de dispor tais materiais é sob a forma de pilhas ascendentes após submeter os rejeitos a processos de filtragem. Ou seja, a rota de processo para o beneficiamento do minério de ferro atualmente inclui necessariamente a utilização de equipamentos que promovem a filtragem dos rejeitos, e a sua consequente desidratação, com máxima recuperação da água de processo.

### CRITÉRIOS DO ESTUDO DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

A dinâmica do processo minerário tem exigido constantes esforços de planejamento para que sempre possam ser disponibilizados os espaços necessários ao correto acondicionamento do estéril e dos rejeitos que são gerados na lavra e beneficiamento do minério de ferro no empreendimento minerário da HERCULANO MINERAÇÃO, em Itabirito, MG.

Esta contingência determina a constante análise das possibilidades de alternativas dos locais que poderiam alojar uma pilha de rejeito ou rejeito/estéril, compatível com os objetivos do empreendimento.

Diversas alternativas foram cotejadas, mas rapidamente descartadas por não atenderem minimamente aos requisitos necessários e, no presente caso, foram avaliadas as cinco possibilidades descritas a seguir com o devido detalhamento.

Trata-se de uma região na qual os espaços são bastante concorridos, inclusive pela presença de outras importantes mineradoras (VALE e SAFN), que também demandam intensivamente a busca por sítios apropriados para a utilização minerária.

Dentre as opções realmente cotejadas, a empresa optou pela Alternativa 5, por representar um impacto reduzido sobre a vegetação e recursos hídricos em comparação com as outras alternativas consideradas, estar situada nas imediações da própria mina e usina, afastada das aglomerações rurais e urbanas, e também totalmente inserida em propriedade da empresa e, não menos importante, apresentar pequena DMT (Distância Média de Transporte), o que concorre significativamente para a viabilidade técnica e econômica de sua execução.



### Quadro Comparativo Final.

ALTERNATIVAS / ATRIBUTOS	1	2	3	4	5
Propriedade da Herculano	Propriedade de terceiros	Propriedade de terceiros	Propriedade de terceiros	100% Herculano	100% Herculano
Área (hectares)	40	18,23	124,74	45,24	32,64
Volume de depósito(m³)	10.700.000	824.821	11.992.167	7.915.600	4.486.290
Vegetação nativa (ha)	39,86	16	100	18,29	11,01
Curso d' água ou Nascente	Não	Não	Sim	Sim	Não
Distância Média de Transporte Lavra- DMT (m)	3520	3809	3520	5514	5514
Distância Média de Transporte ITM – DMT (m)	2536	4693	2536	3853	3853
Ocupação Antrópica	Não	Não	Não	Não	Não

A análise das alternativas locais para a pilha de estéril/rejeito conduziu às seguintes conclusões:

- A Alternativa 1, apesar de comportar um volume expressivo (10,7 Mm³), apresentar topografia moderada, com presença mínima de vegetação arbórea, sem qualquer interferência com curso d'água ou nascentes, com distâncias médias de transporte moderadas, está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspecto que foi determinante como contra indicativo desta opção.
- A Alternativa 2 está posicionada em terreno de topografia moderada, com presença mínima de vegetação arbórea, sem qualquer interferência com curso d'água ou nascentes, com distâncias médias de transporte moderadas, e está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspecto que, juntamente com o seu pequeno volume (0,83 Mm³) foram determinantes como contra indicativo desta opção.
- A Alternativa 3, apesar de comportar um volume expressivo (11,99 Mm³), apresentar topografia suave a moderada, com distâncias médias de transporte moderadas, apresenta presença considerável de vegetação arbórea (9,67 ha), incide em local com possível interferência com nascentes, está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspectos que foram determinantes como contra indicativos desta opção.
- As Alternativas 4 e 5 foram as alternativas analisadas que se situam integralmente em propriedade da empresa.

A Alternativa 4, apesar de ter apresentado um volume expressivo (7,92 Mm³), apresentou como contra indicativos uma topografia que envolve porções com gradientes acentuados, onde estão alojadas diversas nascentes e vegetação ciliar arbórea expressiva (6,27 ha), motivos pelos quais foi aperfeiçoada em seu layout, de modo a conformar a Alternativa 5.

A Alternativa 5, selecionada para a construção da nova pilha de estéril/rejeito, além de ser integralmente projetada em terrenos de propriedade da empresa, incidirá em somente 0,19 ha de vegetação arbórea nativa, apesar de exigir também a supressão de cerca de 11 ha de campo limpo com indivíduos arbóreos isolados, mas que não afetará diretamente os terrenos das nascentes e de mata associada.



## 5 - 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.*

Para a composição desse Estudo foram estabelecidas, três dimensões de influência do empreendimento minerário, os quais correspondem a Área de Influência Indireta (AII), Área de Influência Direta (AID) e a Área Diretamente Afetada (ADA).

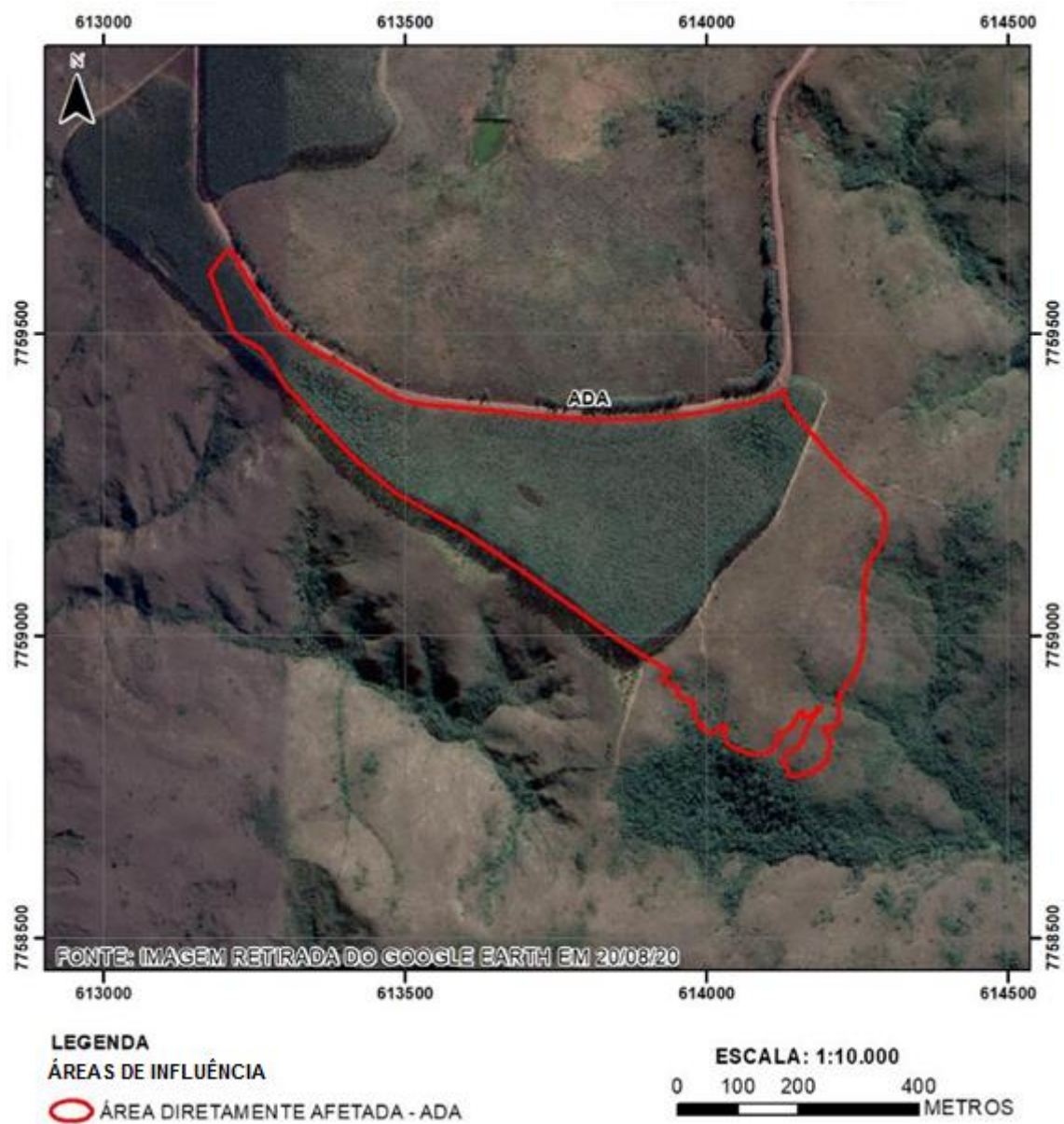
### ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA)

Consideram-se como áreas diretamente afetadas aqueles espaços efetivamente ocupados pela atividade, que neste caso corresponde aos terrenos onde será implantada e operada a pilha de estéril/rejeito.

Cumpram-se observar que uma parte importante dos terrenos que serão afetados pela futura pilha estão significativamente alteradas por atividades anteriores, especialmente, no caso, a plantação de eucaliptos.

**Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pelo empreendimento da Herculano Mineração objeto do presente licenciamento.**

Tipologia	Campo Limpo	FESD	Floresta Plantada (eucalipto)	Total
Estrutura				
Pilha de estéril	10,82	0,19	21,63	32,64 ha
Total	10,82	0,19	21,63	

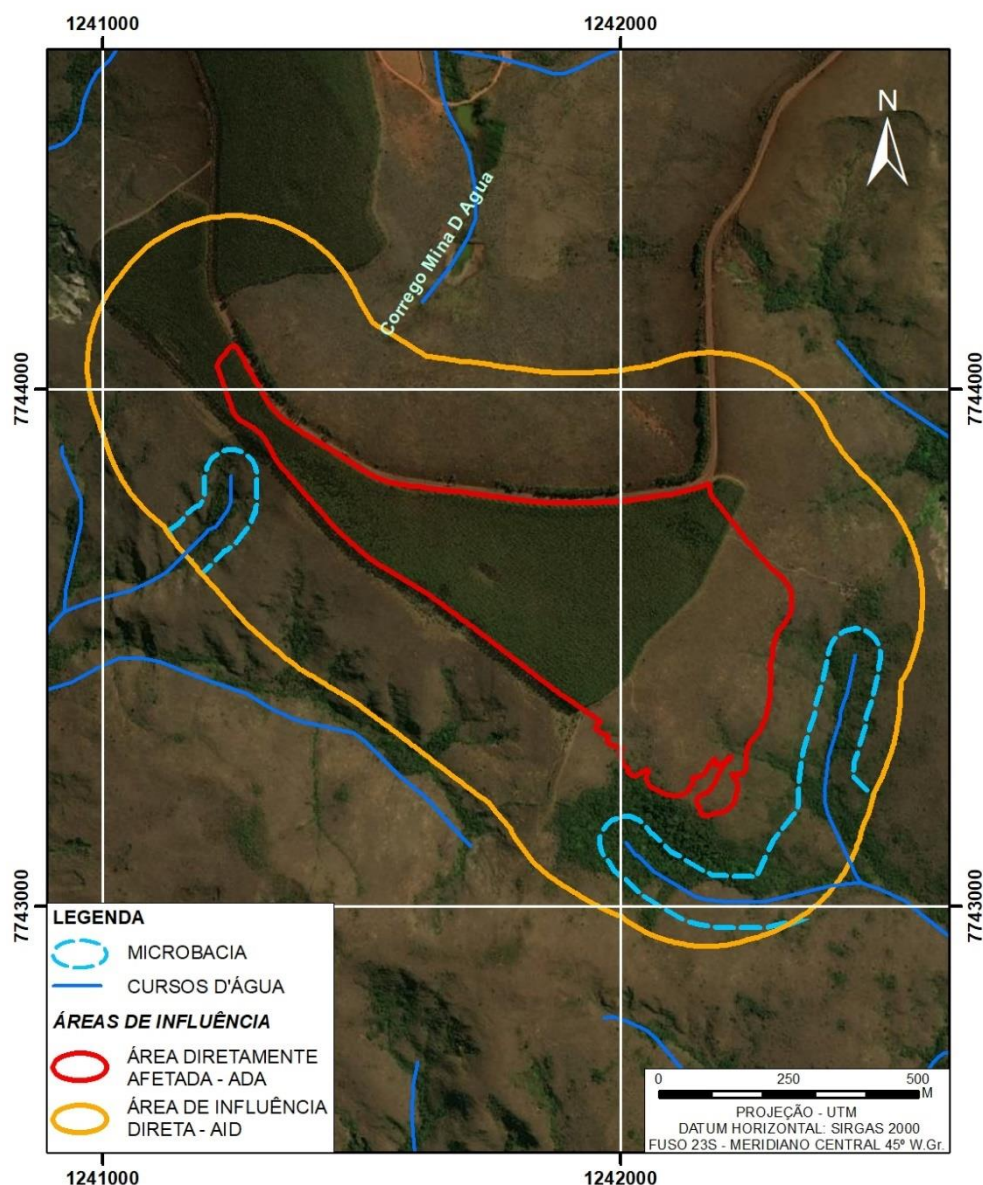


PROJEÇÃO: UNIVERSAL TRANVERSA DE MERCATOR - UTM - FUSO 23K - SIRGAS 2000 - MERIDIANO CENTRAL 45° GR.

Área Diretamente Afetada pelo empreendimento, representado pela nova pilha de estéril/rejeito da Herculano Mineração no local designado Retiro Novo.



## ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)



**Meio Físico:** Inclui terrenos a jusante da estrutura, envolvendo a bacia de córrego tributário direto do Ribeirão Aredes, e um buffer de 250 m. A influência direta se dará pela vulnerabilidade ao assoreamento provocado pelas atividades de disposição de estéril e rejeito, bem como pela modificação do regime de escoamento das águas superficiais e subterrâneas, 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.

Na abordagem do meio físico em relação às áreas diretamente afetadas, destaca-se a delimitação específica realizada para o atendimento dos critérios relacionados aos atributos espeleológicos, qual seja, por meio de um buffer no entorno da ADA com 250 m.

**Meio Biótico:** A influência direta decorrerá da remoção da vegetação e do solo (em pequena monta), a movimentação de pessoas e máquinas na ADA, e que terão como consequência nas cercanias do empreendimento, ou seja, na AID, o afastamento da fauna, levando-a a se

deslocar para outros habitats, gerando um aumento na competição por alimentos (forrageamento), por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, o que ocasiona 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. Estas alterações na borda do fragmento podem ser de natureza abiótica (microclimáticas), biótica direta (distribuição e abundância de espécies) ou indireta (alterações nas interações entre organismos).

**Meio Socioeconômico:** A Área de Influência Direta - AID, do ponto de vista socioeconômico, compreende porções do município de Itabirito, no qual o empreendimento será desenvolvido, basicamente, representado pelos outros mineradores vizinhos (VALE S/A e SAFN), com seus quadros de funcionários que frequentam esta região a trabalho, tendo em vista que não há comunidades próximas desta localidade.

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. Na abordagem do meio antrópico em relação às áreas diretamente afetadas, destaca-se a delimitação específica realizada para o atendimento dos critérios relacionados aos atributos arqueológicos, qual seja, por meio de um buffer no entorno da ADA com 250 m.

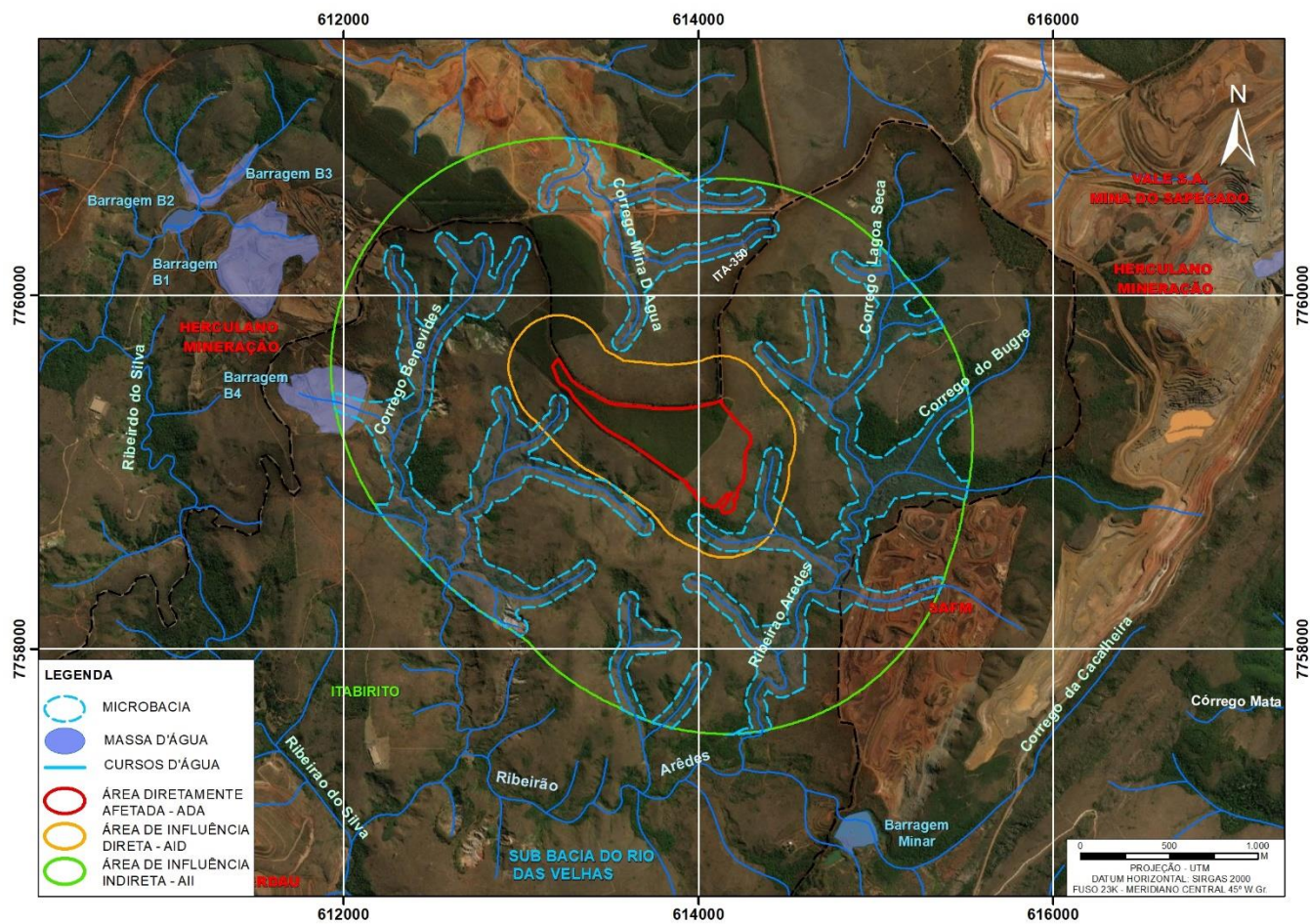
## ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) é definida como a área real ou potencialmente afetada pelos impactos indiretos da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, abrangendo os ecossistemas e o sistema socioeconômico que podem ser impactados.

A Área de Influência Indireta (AII), sobretudo no que tange aos aspectos físicos e bióticos, foi considerada até os limites da bacia hidrográfica do Ribeirão Congonhas, a qual drena as águas superficiais oriundas da área do empreendimento até desaguar na Represa das Codornas, que se integra à bacia do Rio do Peixe. Este, por seu turno, pertence à bacia hidrográfica do Rio das Velhas, um afluente direto da margem direita do Rio São Francisco.

No que tange ao meio antrópico, ressalta-se que não existem aglomerações urbanas ou residências rurais nas proximidades imediatas do empreendimento em apreço, caracterizado por ser uma área com grande complexo minerário da empresa VALE S/A, na conhecida Mina do Pico.

Destacam-se os condomínios situados a oeste da área, a uma distância relativamente grande, cerca de 5 km em linha reta, nas proximidades a noroeste da área do Tanque Seco, quais sejam, o condomínio Aconchego da Serra e Villa Bela, 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.



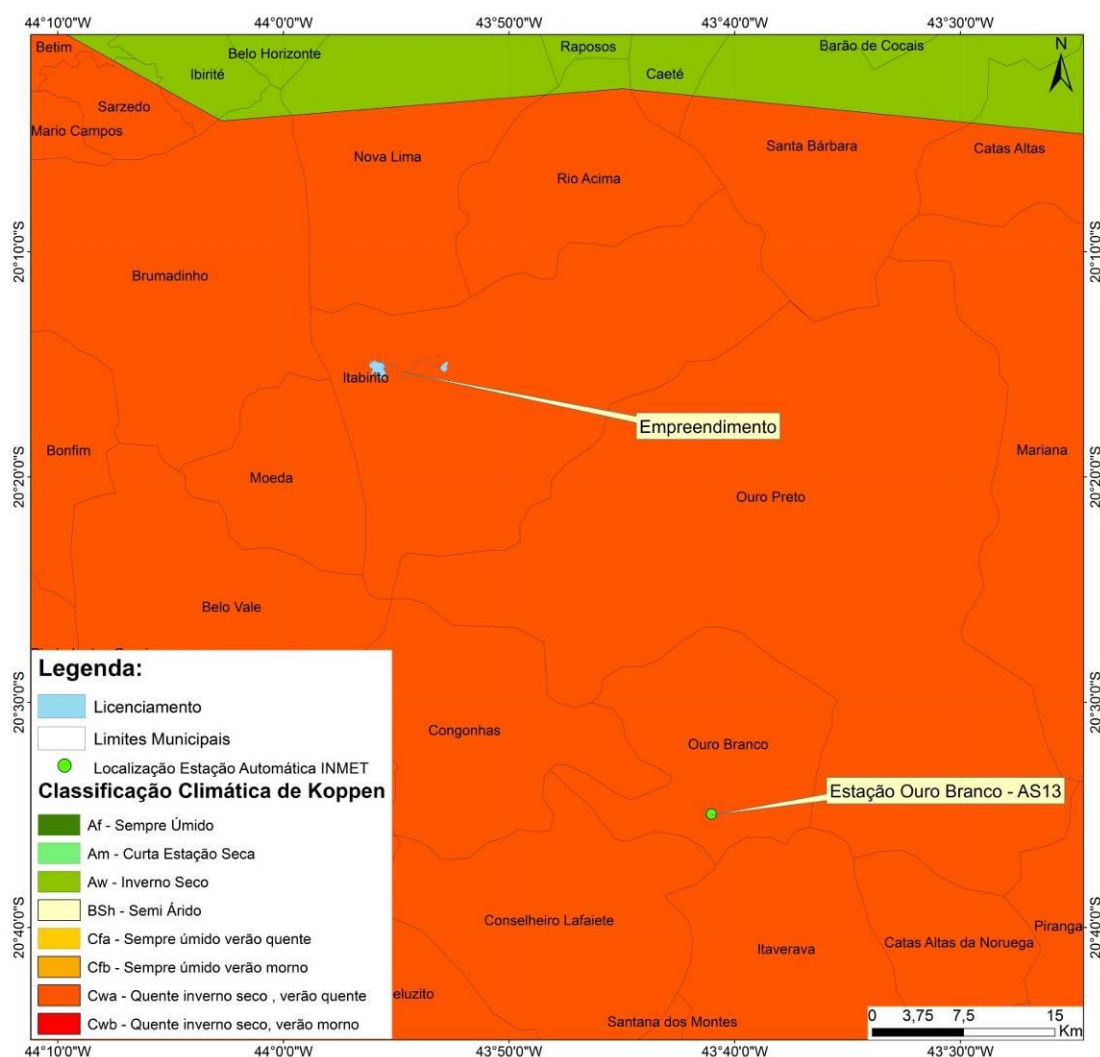


# 6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

## 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).**

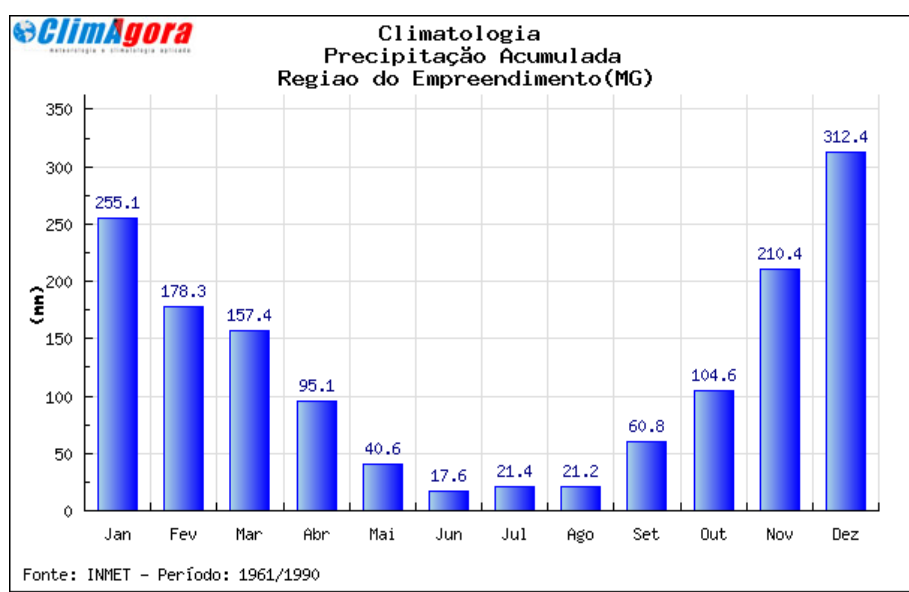
Conforme a classificação do IBGE, a área do empreendimento apresenta o tipo climático Tropical Subquente Semiúmido com 4 a 5 meses secos.

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.

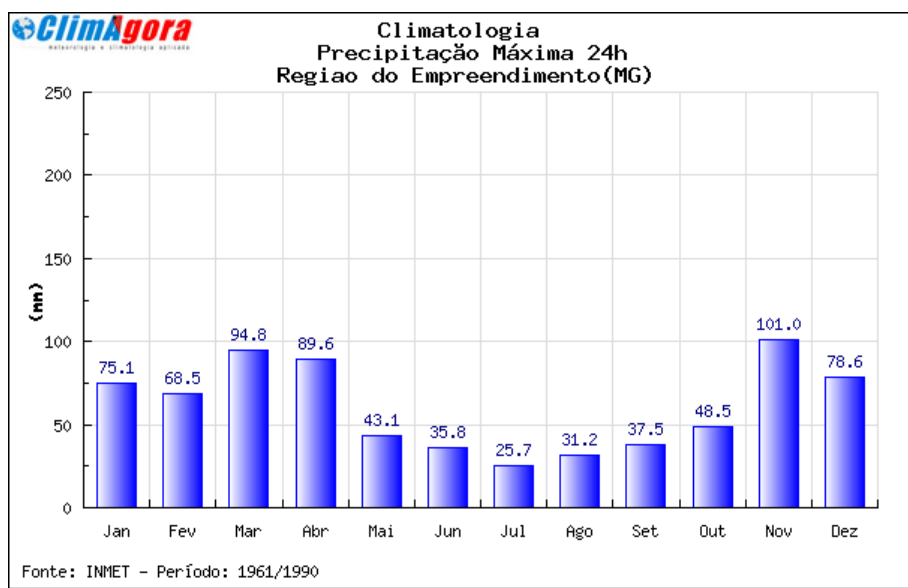
A distribuição de chuva no trimestre novembro-dezembro-janeiro apresenta os meses de maior precipitação no período, um total de 777,9 mm. Por outro lado, no trimestre junho-julho-agosto, devido à baixa atividade convectiva, os valores não ultrapassam a 60,2 mm no total, pois a região fica sob a ação 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.

A figura a seguir apresenta o histórico de registros máximos de chuvas (mm), ocorridos em 24 horas.



#### Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.

De novembro a abril o sistema terra-atmosfera trabalha com balanço positivo, considerando a relação entre precipitação e evaporação ocorrida, que pode chegar até 240 mm em dezembro e 173 mm em janeiro. Devido à baixa significativa de precipitação no período de maio a meados de outubro, o sistema trabalha com déficit hídrico. Apenas na segunda quinzena de outubro é que o sistema supera as perdas e trabalha com superávits em virtude do coeficiente citado.

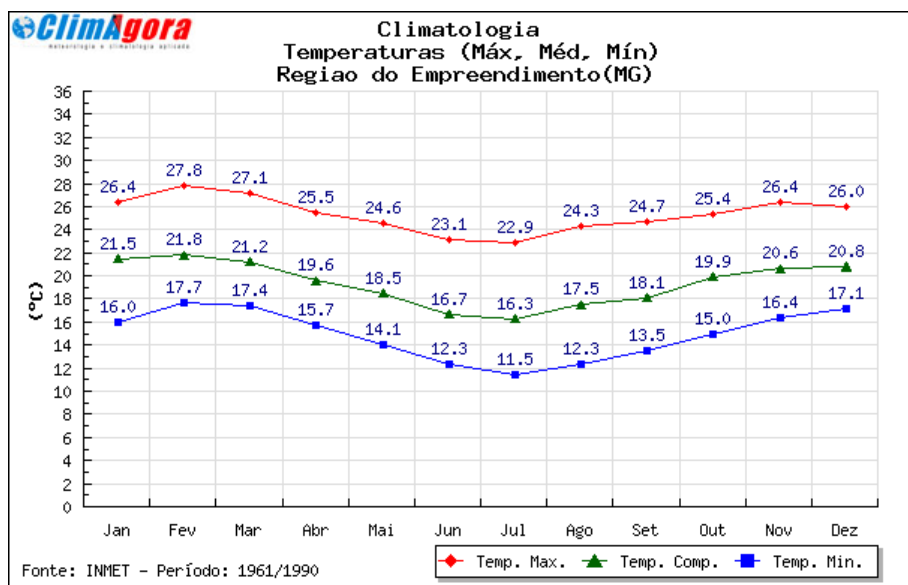
Pode-se constatar que, na região de estudo há um período de deficiência hídrica relativamente longo, que perdura cerca de quatro meses sucessivos, considerando maio e setembro períodos de transição.

#### ❖ ANÁLISE DE TEMPERATURA

As maiores médias das máximas ao longo do ano (TMAX) são registradas no trimestre de janeiro-fevereiro-março, com temperaturas de 26,4°C, 27,8°C e 27,1°C, 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 12,3°C, 11,5°C e 12,3°C, respectivamente.

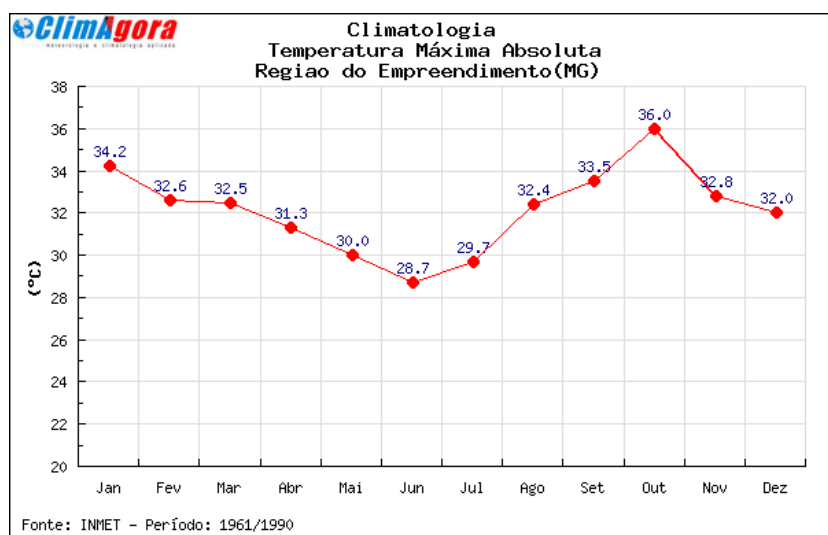




### Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.

Os meses de maio a agosto registram as temperaturas mínimas absolutas. Isso se deve ao fato de uma menor nebulosidade neste período, favorecendo a perda de energia durante as noites e madrugadas.

As temperaturas máximas absolutas ocorrem geralmente nos meses de outubro a janeiro, com registros históricos de aproximadamente 36,0°C. Estas temperaturas acontecem, principalmente, na transição da primavera para o verão e durante o próprio verão.



### 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 INSOLAÇÃO TOTAL MÉDIA**

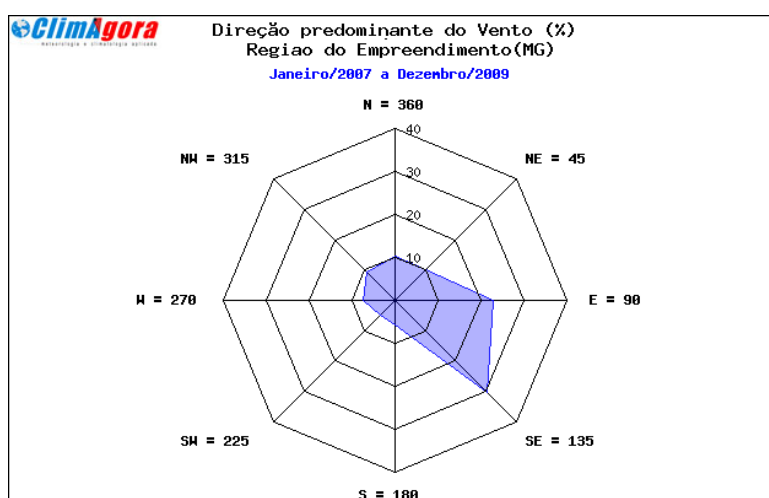
O total anual médio de insolação registrado na Região de Itabirito é de aproximadamente 2255 horas, o que representa cerca de 6,1 horas diárias de insolação efetiva na área. Os meses de maior insolação são maio, junho, julho e agosto, período no qual a atuação do Anticiclone do Atlântico Sul está intensa e enseja a inibição da formação de nuvens que poderiam bloquear a incidência dos raios solares. Dos meses de setembro a abril, e principalmente de novembro e dezembro, a insolação total apresentou valores menores, o que era de se esperar, uma vez que esse período corresponde ao período mais chuvoso do ano e, logo, o período mais nebuloso também.

### ❖ **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. Os dados da direção dos ventos foram separados de forma horária, com a respectiva direção do vento naquela hora de medição, sendo ao todo 8760 registros para cada ano.

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 ventos 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.

## HIDROGRAFIA

A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, situada na região sudeste do país, abrange sete unidades da Federação e 504 municípios. Apresenta área de drenagem de 634.781 km<sup>2</sup> (8% do território nacional) e 2.700 km de extensão, sendo que 36,9% desta pertencem ao Estado de Minas Gerais, 48,1% ao Estado da Bahia, 10,9% ao Estado de Pernambuco e 4,1% aos demais Estados.



**Bacias Hidrográficas de Minas Gerais e localização do empreendimento.**



### Principais afluentes da bacia do Rio São Francisco.

Margem Esquerda	Margem Direita
Rio Abaeté / MG	Rio Paraopeba / MG
*Rio Paracatu / MG	Rio das Velhas / MG
Rio Urucuia / MG	*Rio Verde Grande / MG
Rio Carinhanha / MG / BA	Rio Salitre / BA

### Subdivisões do Rio São Francisco.

Divisões Regionais da Bacia São Francisco		
Região	Área (Km²)	%
Alto São Francisco	111.804	17,5
Médio São Francisco	339.763	53
Submédio São Francisco	155.637	24,4
Baixo São Francisco	32.013	5,1
<b>TOTAL</b>	<b>639.217</b>	<b>100</b>

No Estado de Minas Gerais, a bacia do rio São Francisco se divide em 10 Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs), dotados de Comitês de Bacia.

A área do empreendimento em tela situa-se na SF5 - Rio das Velhas.

### Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco – Características.

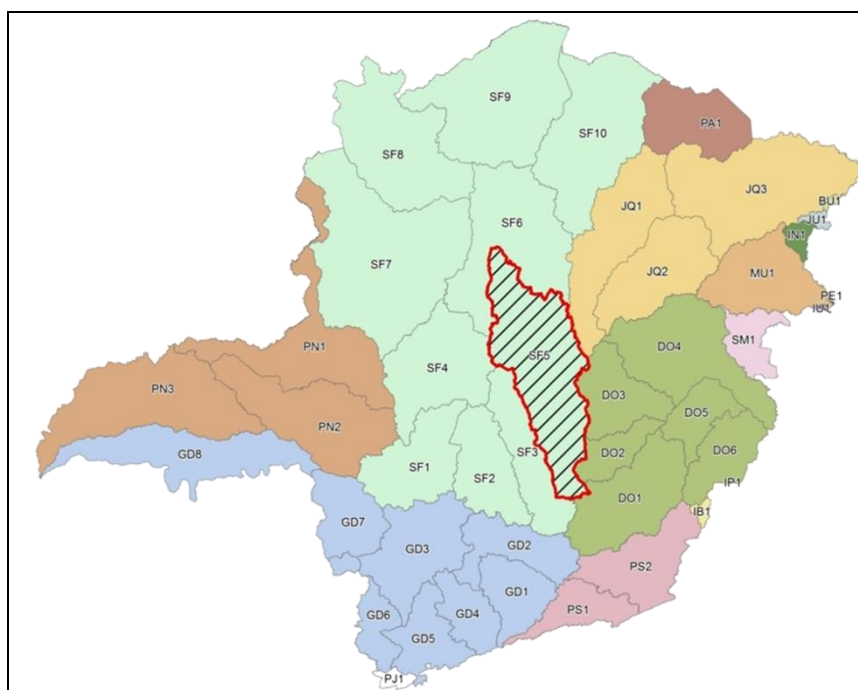
Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) da Bacia do rio São Francisco em Minas Gerais		
Subdivisões da Bacia do Rio São Francisco	Comitê de Bacia Hidrográfica (Decreto de criação)	Estado
CBH dos Afluentes do Alto São Francisco	SF1 (Decreto nº. 43.711 de 08/01/2004)	MG
CBH do Rio Pará	SF2 (Decreto nº. 39.913 de 22/09/1998)	MG
CBH do Rio Paraopeba	SF3 (Decreto nº. 40.398 de 28/05/1999)	MG
CBH do Entorno da Represa de Três Marias	SF4 (Decreto nº. 43.798 de 30/04/2004)	MG
<b>CBH do Rio das Velhas</b>	<b>SF5 (Decreto nº. 39.692 de 29/06/1998)</b>	<b>MG</b>
CBH dos Rios Jequitaiá e Pacuí	SF6 (Decreto nº. 43.720 de 21/01/2004)	MG
CBH da Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu	SF7 (Decreto nº. 40.014 de 03/11/1998)	MG
CBH do Rio Urucuia	SF8 (Decreto nº. 44.201 de 29/12/2005)	MG
CBH dos Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	SF9 (Decreto nº. 44.956 de 19/11/2008)	MG
CBH dos Afluentes Mineiros do rio Verde Grande	SF10 (Decreto nº. 44.758 de 17/03/08)	MG

### ❖ HIDROGRAFIA REGIONAL

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.

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 UGRH Velhas.

Fonte: <http://www.cbhvelhas.org.br/planodiretor/>

### ❖ **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.

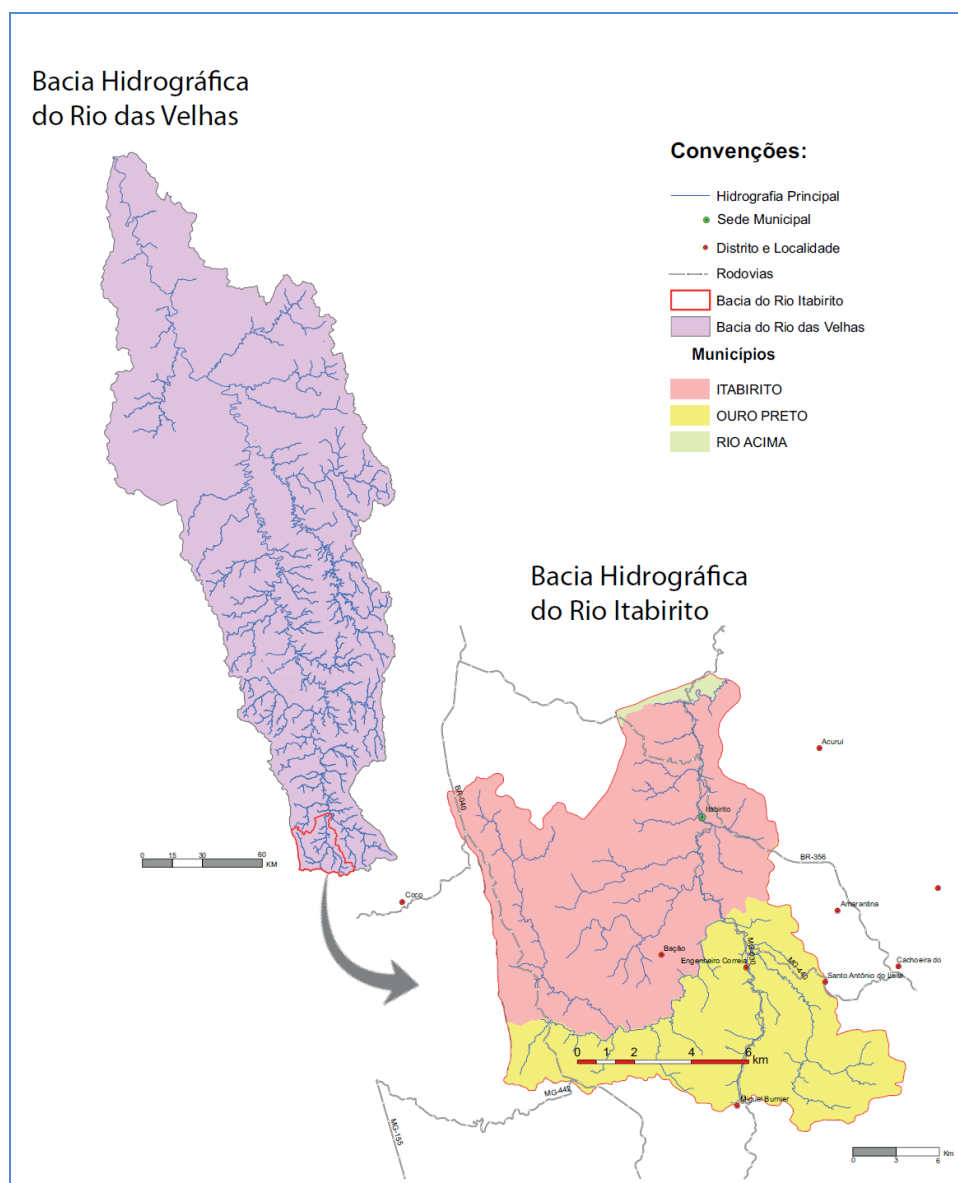
O Ribeirão do Silva possui suas cabeceiras localizadas na faixa de itabiritos do Grupo Itabira, adjacente ao lineamento da Serra da Moeda, desaguardo, por sua vez, no Ribeirão Mata Porcos que é tributário (afluente) do rio Itabirito. Está situada na porção oeste do município de Itabirito, ocupando uma área de 95,80 km<sup>2</sup>, com aproximadamente 20 km de extensão.

Em função da sua localização espacial verifica-se que o Ribeirão do Silva encontra-se 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.

Segundo a Lei de Parcelamento de Ocupação do Uso de Solo, do município de Itabirito, Lei nº 2460, de 14 de dezembro de 2005, a bacia do Ribeirão do Silva compreende a zona de mineração, rural e de preservação (Goulart et al, 2014).

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.



#### **Localização da Bacia do rio Itabirito na bacia do rio das Velhas.**

**Fonte:** Caderno Técnico Conhecendo o Rio Itabirito (Org. Myssior, Sérgio. Belo Horizonte: Myr Projetos, 2013. 36p.)

As atividades de lavra da HERCULANO na região do Retiro do Sapecado estão na condição de cava, com a drenagem superficial sendo então direcionada para o fundo da mina. Ao lado, tem-se uma cava ainda mais profunda pertencente à Mina do Pico pertencente à VALE, para onde eventuais excessos de águas pluviais incidentes na mina da Herculano fluem.

A drenagem da área deste projeto de pilha é feita por pequenos talvegues que drenam diretamente para o Ribeirão Aredes.

As estruturas de apoio da HERCULANO, incluindo as instalações de tratamento, 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,



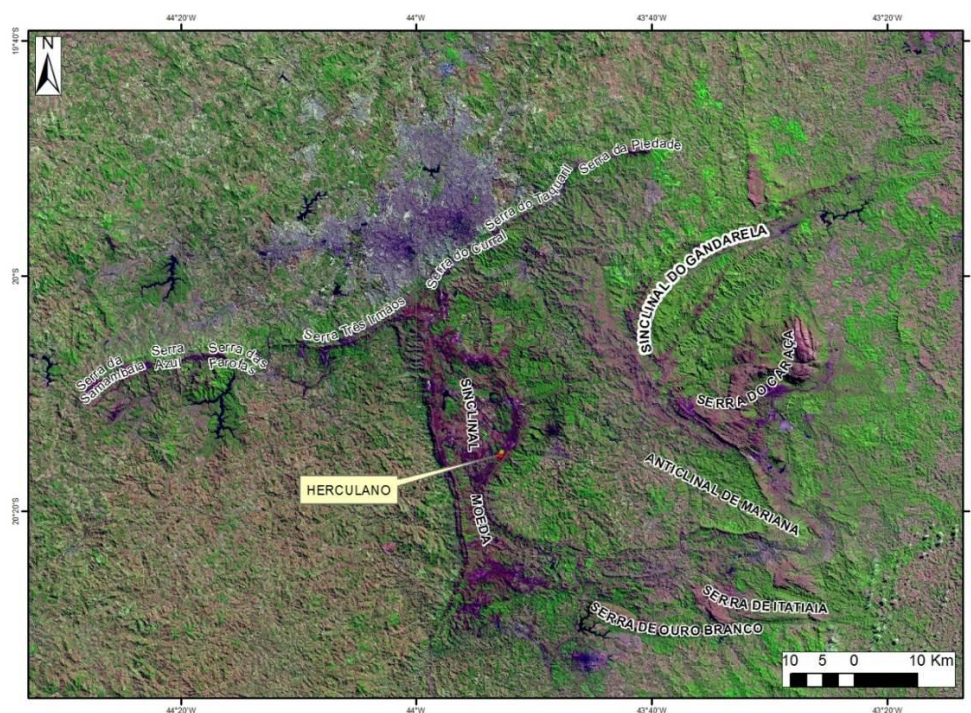


## GEOMORFOLOGIA

*A HERCULANO está localizada na Serra das Serrinhas, parte integrante do conjunto orográfico da Serra da Moeda, que faz parte da Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, onde as formas do relevo encontram-se condicionadas aos processos de erosão diferencial das unidades litológicas que as compõem.*

Do ponto de vista geotectônico, o Quadrilátero Ferrífero está inserido no limite meridional do Cráton do São Francisco, o qual corresponde a uma unidade tectônica de idade arqueana, que foi retrabalhada durante o Ciclo Brasileiro (ALMEIDA, 1977). Consiste em uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, sendo a complexa geologia regional caracterizada, principalmente, por quatro grandes unidades litoestratigráficas (ALKMIM & MARSHAK, 1998): O Embasamento Cristalino, o Supergrupo Rio das Velhas, o Supergrupo Minas e o Grupo Itacolomi.

O relevo do Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma superfície topograficamente elevada, em contraste com as terras baixas e as colinas dos complexos metamórficos adjacentes, onde as altitudes, comumente, são inferiores a 900 metros. Em suma, a região corresponde a uma superfície planáltica, onde a morfologia varia de suaves colinas nas áreas associadas às formações graníticas e gnáissicas, a trechos bastante acidentados, onde predominam cristas com vertentes ravinadas e vales encaixados, associados aos afloramentos de quartzitos, itabiritos e da canga ferruginosa (HERZ, 1978).



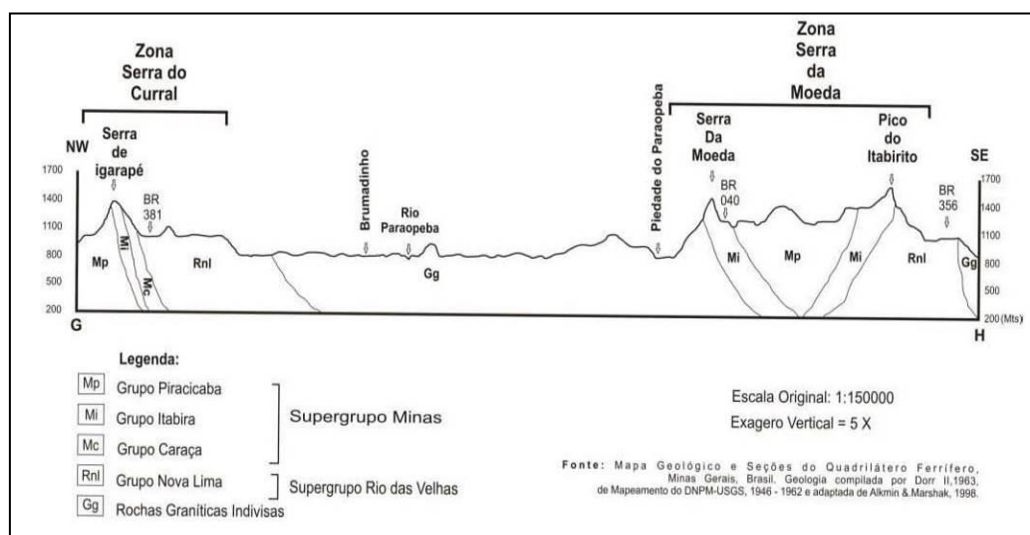
**Imagem LANDSAT da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero exibindo os municípios e principais compartimentos orográficos.**

## ❖ GEOMORFOLOGIA LOCAL

A área do empreendimento em questão encontra-se em terrenos serranos no flanco noroeste da Serra das Serrinhas. O termo Serra das Serrinhas corresponde a uma denominação local, de parte da porção oeste da Serra da Moeda.

Em termos geomorfológicos, a área em questão está inteiramente localizada na Unidade Morfoestrutural do Platô do Sinclinal Moeda. Esta unidade consiste em uma extensa superfície suspensa, disposta na direção norte-sul exibindo uma configuração morfológica que pode ser subdividida em duas unidades: as abas externas e o platô interno do sinclinal. As abas do sinclinal estão alçadas a altitudes da ordem de 1600 metros (Serra da Bandeira) e são sustentadas por quartzitos da Formação Moeda (Grupo Caraça) e itabiritos da Formação Cauê (Grupo Itabira).

No topo das abas, notam-se cristas e platôs, em grande parte capeada por canga, alcançando larguras da ordem de 500 a 1300 metros. Estão delimitados por escarpamentos abruptos que apresentam amplitudes de relevo mais elevadas, invariavelmente, superiores a 400 metros com vertentes íngremes e paredões rochosos, sendo individualizados com a denominação local de Serra da Moeda (borda oeste) e Serra de Itabirito (borda leste).



### Perfil Topográfico/Geológico da Compartimentação Estrutural das Unidades Fisiográficas do Quadrilátero Ferrífero Tendo no Limite SE o Perfil Fisiográfico da Serra da Moeda.

O compartimento do relevo onde está instalado o empreendimento (Serra de Itabirito) inicia-se na escarpa serrana onde se desenvolvem os trabalhos de lavra do minério de ferro. Voltando para a escarpa externa da serra prolonga-se para nordeste, além das principais elevações, avançando sobre as superfícies residuais, o terreno adquire feição de aspecto irregular a colinoso, devido à dissecação promovida pela rede de drenagem, contudo é menor em relação às porções de terreno serrano. Os topos possuem formato mais ou menos arredondado e com predomínio de vertentes dissecadas por vales fluviais incisivos.

Sobre estes terrenos, no entanto voltado para o platô interno do sinclinal encontram-se as demais instalações operacionais da empresa, que por seu perfil mais aplainado permitiu a locação das unidades de beneficiamento e apoio. À medida que se afasta do alinhamento serrano o relevo tende a um aspecto monótono, uma vez que encontra-se assentado sobre



rochas mais frágeis ou com maior perfil de alteração sendo mais susceptíveis aos processos de aplainamento.



**Lavra da HERCULANO em suas áreas licenciadas, observando-se ao fundo, no alto, a direita, os terrenos da área do processo ANM 830.861/2006, objeto do licenciamento.**

#### ❖ **ESTUDOS DE PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA**

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 passíveis de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais. Dessa forma, os estudos ora 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.

Os estudos empreendidos, configuram-se na avaliação preliminar do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica), com o intuito de avaliar e ressaltar as características da área diretamente afetada do empreendimento (acrescida de seu raio de 250 metros), através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de estruturas cársticas e pseudocársticas, neste caso, em depósitos lateríticos/itabiríticos e dolomito.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do presente licenciamento, correspondendo a uma área de 32,64 hectares (24,90%), e o Raio de 250 metros possui 98,49 hectares (75,10%), totalizando 131,14 hectares de superfície a ser avaliada. A área deste licenciamento integrará o conhecimento acumulado sobre o patrimônio espeleológico do empreendimento

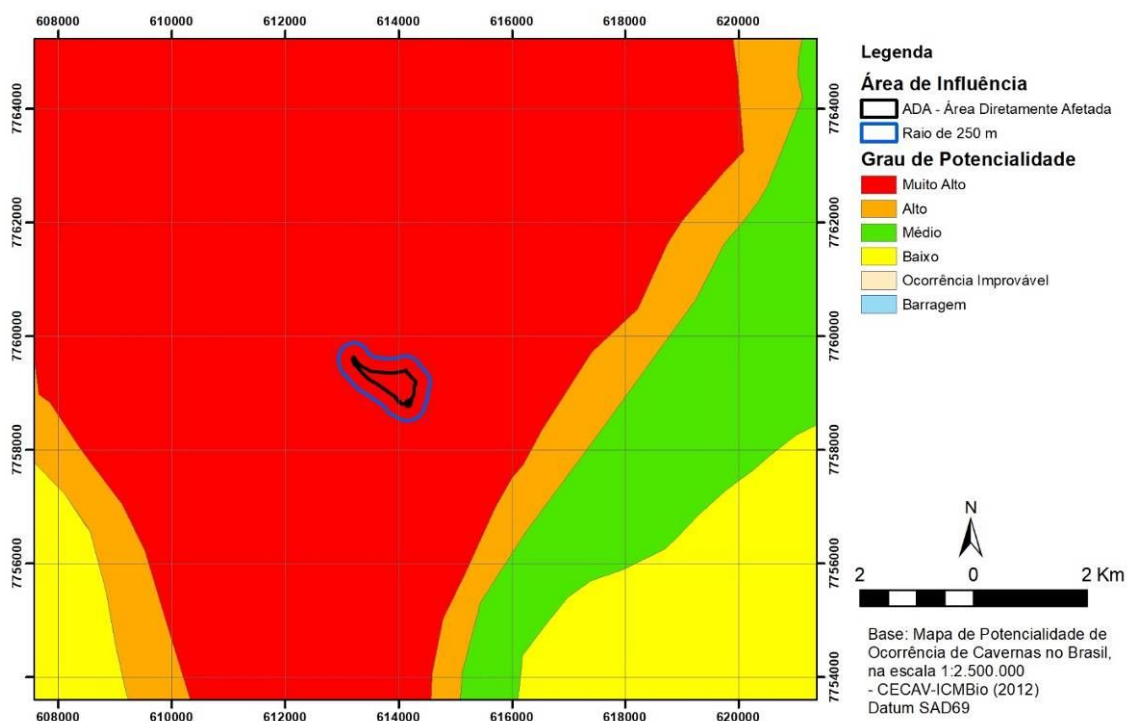
agregando novas informações (aquelas já existentes sobre a região), geradas para subsidiar uma avaliação contínua, à medida que as operações evoluírem.

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 1,91 km da ADA deste empreendimento.

Os trabalhos que constituem a presente avaliação do patrimônio espeleológico foram realizados sob a responsabilidade do geólogo/espeleólogo Kerley Wanderson Andrade CREA/MG 120.333/D – Registro SBE nº 1.822.

### **Mapa de Potencialidade de Ocorrências 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.

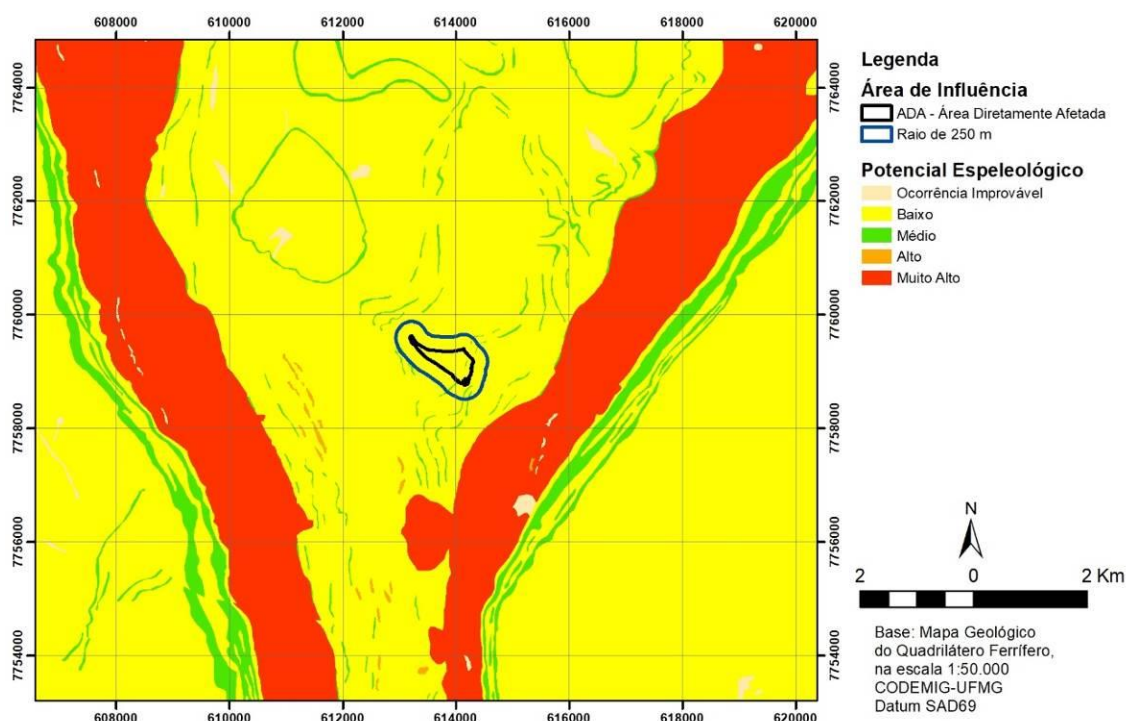


**Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECV-ICMBio.**

## **Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Quadrilátero Ferrífero** **(Escala 1 : 150.000)**

Na escala deste mapa cada centímetro corresponde a 1,5 mil metros (1,5 km), em termos de área cada centímetro quadrado (1 cm<sup>2</sup>) corresponde a 2,25 hectares. A ADA deste licenciamento possui área total de 32,64 hectares. Portanto, a menor dimensão de detalhe deste mapa é cerca de quatorze (14.50) vezes menor que a dimensão da ADA, o que não permite uma avaliação criteriosa do real potencial espeleológico local. Condição esta que superestima o potencial espeleológico do alvo em licenciamento. Assim informações em menor escala permitem uma avaliação adequada deste aspecto.

Assim o mapa gerado para um maior nível de detalhe retrata de forma mais assertiva o real potencial espeleológico da região onde se insere a área do presente licenciamento.

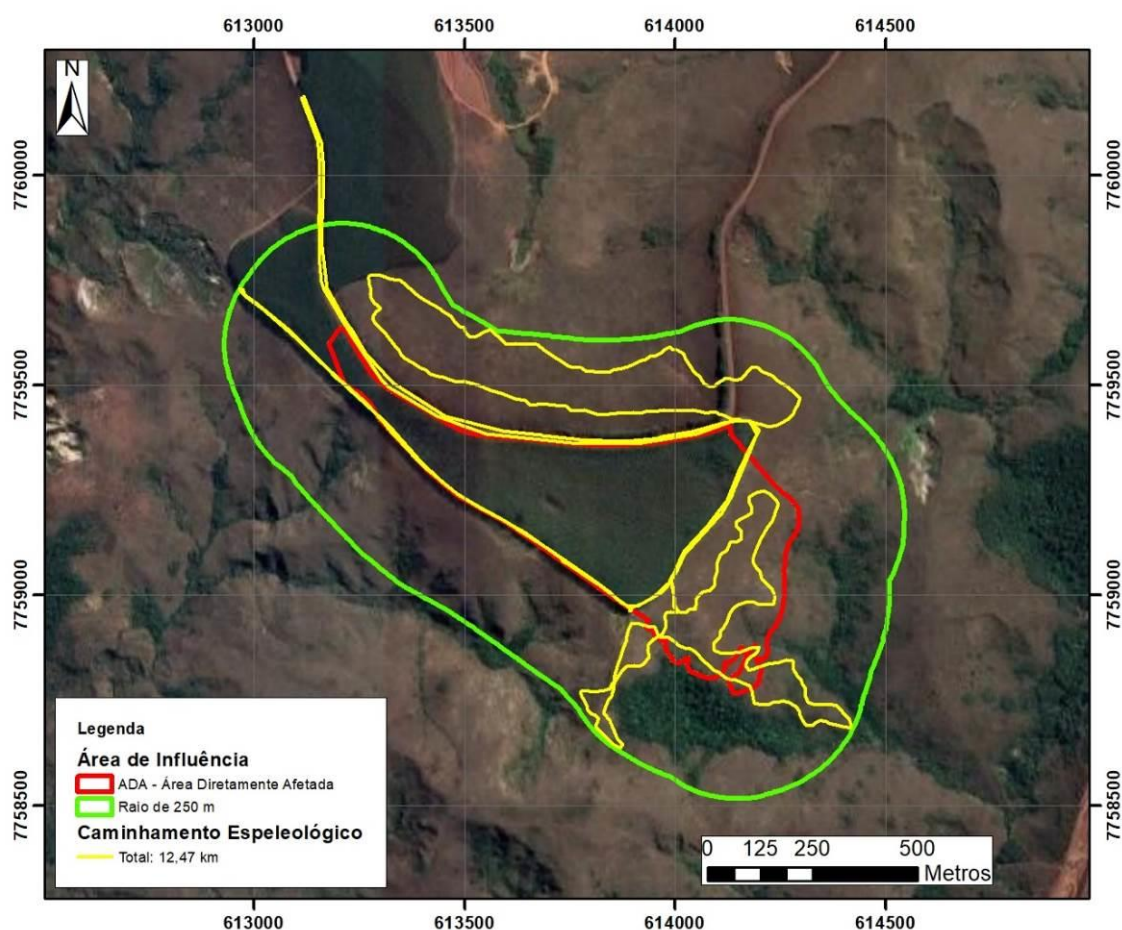


**Mapa de potencial espeleológico de detalhe para a região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECav-ICMBio no trabalho de Jansen et al., 2014.**

### **Caminhamentos Espeleológico**

Segundo os critérios estabelecidos no item anterior foi realizado o caminhamento espeleológico na ADA do empreendimento acrescida de seu raio de 250 metros acumulando um percurso total de 12,47 km. Este esforço amostral corresponde a uma densidade de caminhamentos de 9,5 km/km<sup>2</sup>, portanto os trabalhos realizados atendem aos critérios hoje estabelecidos para a avaliação do patrimônio espeleológico, e são plenamente satisfatórios ao nível de conhecimento solicitado. Após esta expressiva amostragem do terreno, não foram identificadas quaisquer feições cársticas/pseudocársticas ou feições geomorfológicas favoráveis a gênese destas estruturas na superfície do empreendimento.





### Caminamento Espeleológico realizado na ADA da Área de Lavra.

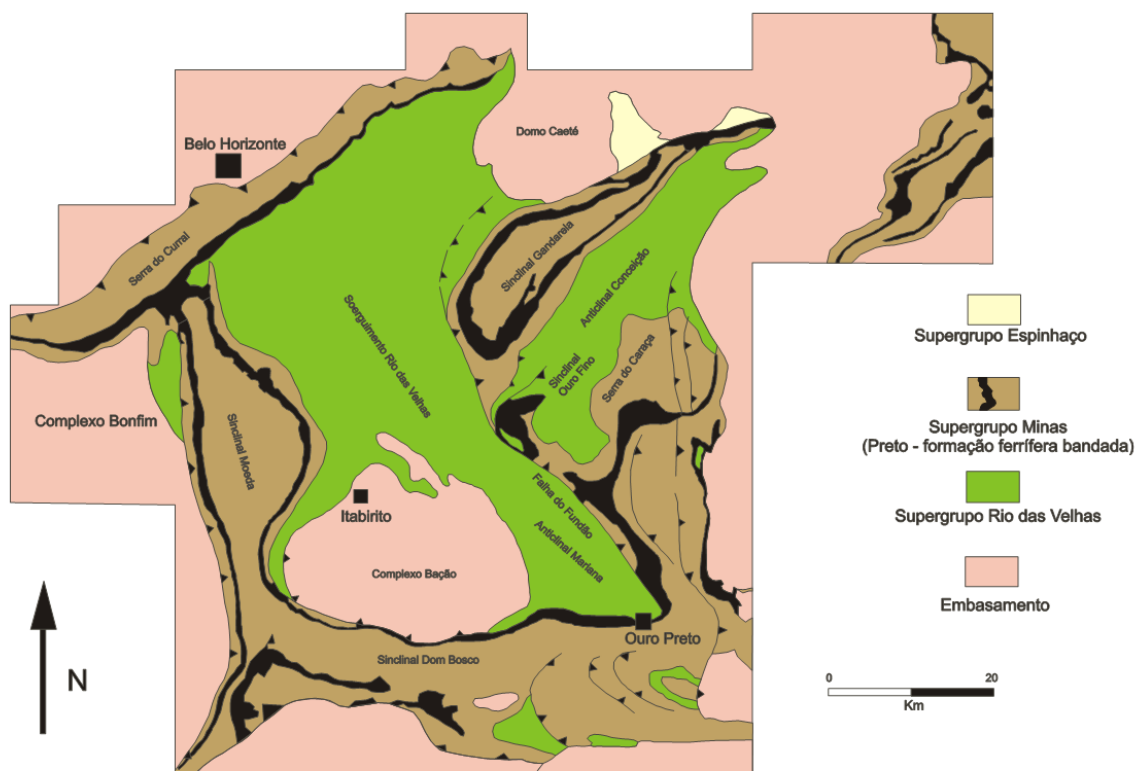
Conforme evidenciado nos mapas de potencial espeleológico consultados e gerados foi confirmado o baixo potencial espeleológico da ADA e sua vizinhança imediata.

## 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 Supergroupo Rio das Velhas. Após a Sedimentação do Supergroupo 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 Brasileiro (0,6 Ga). Este ciclo afetou principalmente as rochas da porção leste do QF.

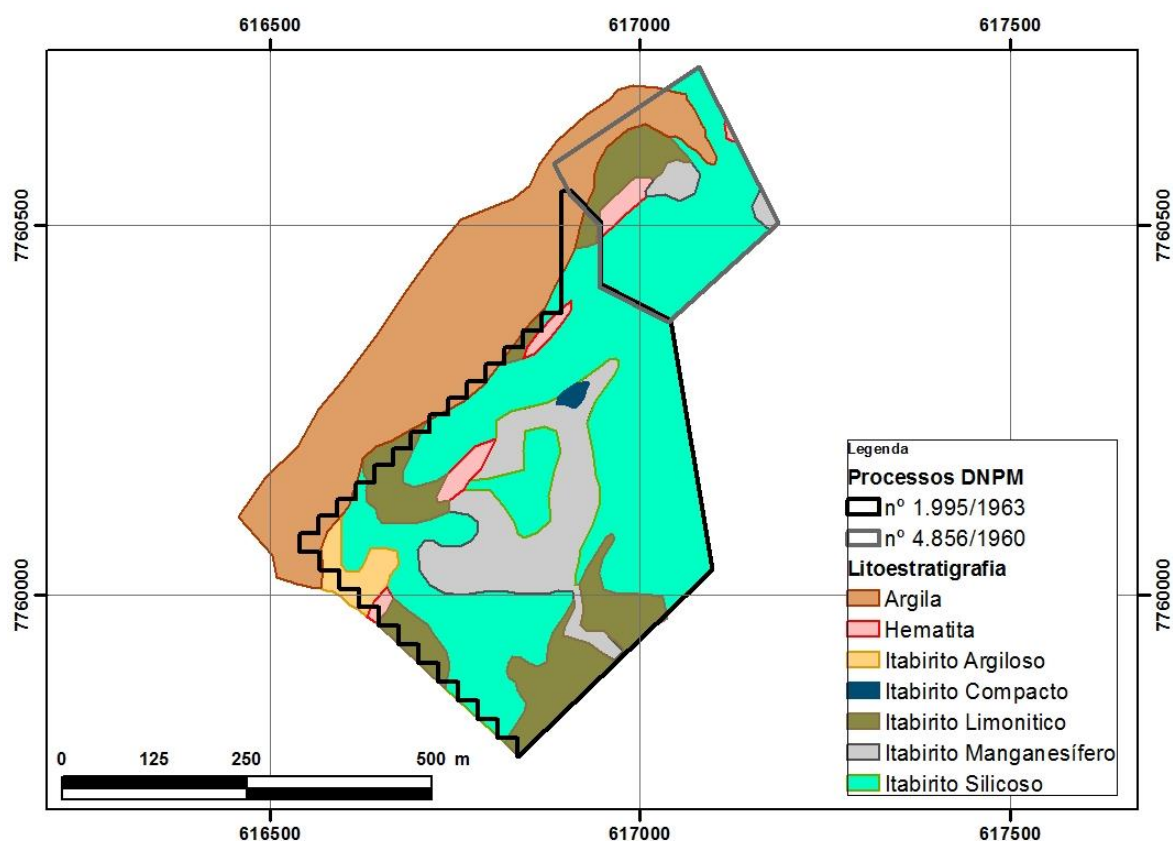


**Mapa Geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero (Alkimin & Marshak, 1998).**

## ❖ 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 Manganêsífero e Itabirito Silicoso.



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

<b>Argila</b>	Correspondem aos materiais argilosos presentes desde a extensão oeste até a extensão norte das poligonais. Apresenta-se assentada sobre as rochas itabiríticas em contato brusco e discordante, marcado pela presença de itabirito fragmentado e limonitizado. Em superfície e nos cortes de lavra o material apresenta elevado grau de alteração, apresentando-se como argila compacta lateritizadas, sem vidências de estruturas sedimentares. No topo é recoberta por material lateritizado cimentado, contendo fragmentos de hematita e itabirito, sendo que este não mais se encontra na área dos processos devido ao avançamento das frentes de lavra para remoção de estéril.
---------------	--





**Depósito de argila laterítica de coloração ocre-avermelhada exposta na cava do Retiro do Sapecado e com presença extensiva nesta região.**

#### **Hematita**

Ocorre de forma mais recorrente na porção leste do depósito como corpos de hematita compacta que ocorre na forma de lentes ou camadas intercaladas ao itabirito compacto. A hematita compacta possui granulação fina, textura bandada, definida por alternância de bandas cinza-clara a cinza escura. É composta, predominantemente, por hematita e, subordinadamente, por magnetita e quartzo remobilizado, que localmente apresenta-se a migração e deposição do ferro na superfície devido aos processos supergênicos incidentes.

A hematita ainda ocorre nesta jazida sob a forma friável. Apresenta-se logo abaixo das superfícies recobertas por canga limonítica no extremo N a O da poligonal. Apresentam elevado teor de ferro com até 66% de ferro total, com enriquecimento a partir dos processos conjuntos de desintegração, limonitização e perda de água por meteorização. Sua coloração é extremamente intensa variando do cinza-claro a cinza escuro e arroxeado.



**Exposição de hematita na cava do Retiro do Sapecado.**

**Itabirito  
Compacto**

Apresentam-se como rochas compactas a semicompactas, abrangendo a porção central da jazida. 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 hematita pulverulenta.



**Exposição de rocha itabirítica compacta no Retiro do Sapecado.**

**Itabirito  
Limonítico**

Ocorre nas porções superiores do depósito. Constituem-se em itabiritos hidratados por processos supergênicos. Este processo geralmente resulta em excessivos teores de contaminantes devido a grande quantidade de hidróxido de ferro nestes litotipos, entre os quais o fósforo e a Alumina.

Ao longo do depósito podem ser observados dois depósitos de itabirito limonítico com características distintas. O depósito superior é constituído por itabirito in situ

	<p>cimentado por gohetita e limonita o perfil compacto do minério associado à exposição superficial sujeitando o perfil litológico ao intemperismo. Este processo resulta na selagem dos interstícios e fraturas aumentando a compactidade do material. Nas extensões de material semi compacto a friável ocorre a desagregação do material e colapso das estruturas. De forma semelhante ao depósito anterior a inserção dos processos supergênicos promove a cimentação dos fragmentos formando uma brecha itabirítica com fragmentos de hematita, canga e itabirito cimentado por uma fina camada de óxido e hidróxidos de ferro. As principais áreas de ocorrência deste tipo litológico são as extensões oeste, extremo norte e sul das poligonais.</p>
<p><b>Itabirito Manganêsífero</b></p>	<p>Ocupa toda a porção central da cava com itabiritos argilosos, limoníticos, anfíbolíticos e manganêsíferos. O teor de ferro varia de 34% a 45% de ferro total apresenta nas camadas limoníticas com martita, gohetita, limonita e quartzo. As camadas argilosas são constituídas por delgadas laminas de argila amarela a ocre, sendo composta por argilominerais. E as camadas de itabirito manganêsífero apresentam tonalidades escuras (negra a marrom escuro). O manganês aparece associado aos argilominerais preenchendo fraturas, falhas e planos de acamamento resultando em teor médio de 15%.</p> <p>As bandas de hematita pulverulenta e magnetita se alternam com bandas de sílica e massas argilosas amareladas com espessuras que variam de milimétricas a centimétricas. Amostras de itabirito rico com presença de hematita compacta em meio às bandas de sílica também podem ser observadas</p>
 <p><b>Exposição do itabirito manganêsífero na cava do Retiro do Sapecado.</b></p>	
<p><b>Itabirito Silicoso</b></p>	<p>Corresponde ao material de maior expressão na jazida. Nas extensões, onde os processos de deformação e metamorfismo foram menos intensos, as litologias ainda preservam feições mais próximas das originais. Relictos de estruturas primárias como alternância de bandas milimétricas a centimétricas de hematita, quartzo, limonita e outros hidróxidos de ferro são observados.</p>

• **Área do Tanque Seco - Beneficiamento**

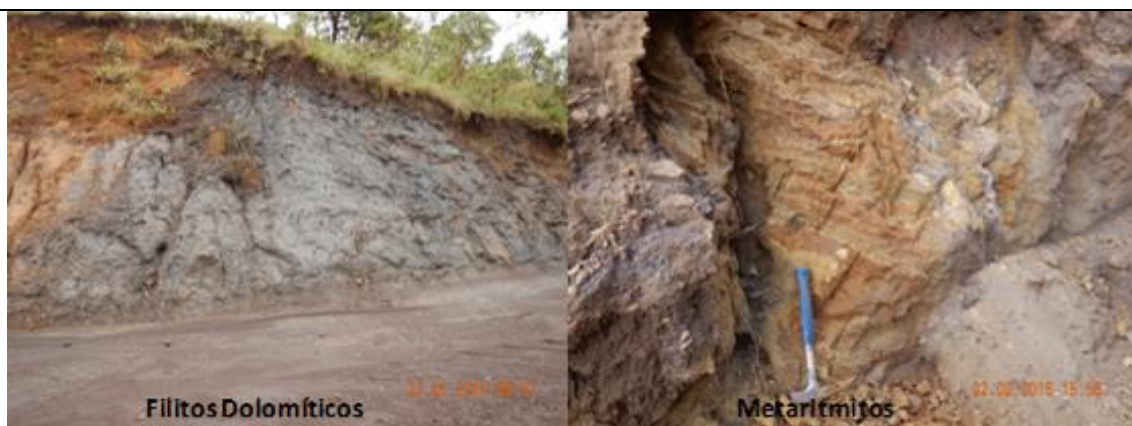
A geologia desta região onde estão assentadas as estruturas de apoio ao empreendimento da HERCULANO Mineração, juntamente com os seus aspectos espeleológicos, em uma síntese compilada a partir do estudo realizado pela empresa BRANT Meio Ambiente.



## Litoestratigrafia

Em todas as bases cartográficas consultadas a área estudada encontra-se inserida dentro do domínio de rochas do Grupo Piracicaba, essencialmente sobre as formações Cercadinho e Fecho do Funil.

<b>Formação Cercadinho</b>	<p>A Formação Cercadinho aflora nas porções leste e oeste da área sendo composta, essencialmente, por filito prateado, quartzito, quartzito mica xisto e quartzitos ferruginosos; em alguns afloramentos próximos aos planos de falha foi observada a ocorrência de cianita. Os melhores afloramentos desta unidade encontram-se na cava da Mina da Tromba e na estrada de acesso a Herculano Mineração próximo as instalações da água mineral Indaiá.</p> <p>Os afloramentos na porção leste próximo às instalações industriais da Herculano Mineração e barragem B1 ocorrem de forma segmentada estando cobertos em sua grande parte pelas coberturas terciárias, conforme a próxima foto.</p>
<div data-bbox="236 757 1353 1512"> </div> <p><b>Afloramento de quartzito ferruginoso e filito prateado nas imediações da barragem B2.</b></p>	
<b>Formação Fecho do Funil</b>	<p>A formação fecho do funil exposta nesta área difere de certa forma do que é descrito na literatura para esta unidade. Os principais litotipos são filito dolomítico e sericítico, metarritmito multicolorido; mármore castanho a vermelho de granulação fina a grossa; brechas sedimentares dolomíticas e itabiritos.</p> <p>Todos os litotipos são de fácil discretização em campo com exceção da passagem do filito dolomítico e sericítico para os metarritmitos multicoloridos, em função do avançado estado de alteração dos afloramentos e da falta dos mesmos pelo recobrimento dos sedimentos terciários e estruturas existentes.</p> <p>Os itabiritos encontrados na região do Platô Herculano afloram na região chamada Tromba. Não é comum encontrar a descrição de itabiritos com volumes significativos dentro da formação fecho do funil.</p>



**Filitos dolomíticos da Formação Fecho do Funil nas imediações da Área da “Tromba”.**

**Diques  
Máficos**

Estas rochas máficas afloram em diversos pontos na área mapeada e foram encontradas também na sondagem executada. Em petrografia e lupa de mão [10x e 20x] sugere que sejam diabásios, por apresentarem uma textura ofítica e serem compostos por caulinitas, alteração de plagioclásios, piroxênio e alguma magnetita.

Existe próximo a barragem B2 um afloramento intrigante, onde aflora um solo argiloso ocre com bastante caulinita que tem relação de corte intrusiva nas coberturas terciárias.

Esse ponto foi aberto recentemente na construção das estruturas de reforço da barragem e mostraram que pode existir a chegada de material magmático de caráter máfico no arcabouço do Sinclinal Moeda em tempo geológico muito recente para o contexto deste afloramento.



**Dique máfico cortando corpo de mármore.**

**Coberturas  
Terciárias**

Estes depósitos ocorrem recobrendo vasta área na região sendo formados por passagens de conglomerados clasto suportados de matriz argilosa, arenitos avermelhados e argilitos vermelhos.

	<p>A erosão e reformulação desta paisagem existente na passagem terciário para o quaternário foi modificada; alguns afloramentos de argilitos com lentes de diamictito sobre estas bacias erodidas podem representar os produtos do final da globalmente estabelecida era do gelo no Pleioceno.</p> <p>A existência de falhamentos com planos estriados e deslocamentos verticais nestes depósitos mostra que os eventos de tectônica recente têm sua importância na modificação da paisagem bem como influência diretamente no comportamento dos corpos d'água. Muitas nascentes e cabeceiras de drenagem hoje estão alinhadas com estes planos de falha e estão recobertos por sedimentos de épocas recentes no quaternário.</p>
--	--

- **Área de inserção da Pilha de Estéril / Rejeito**

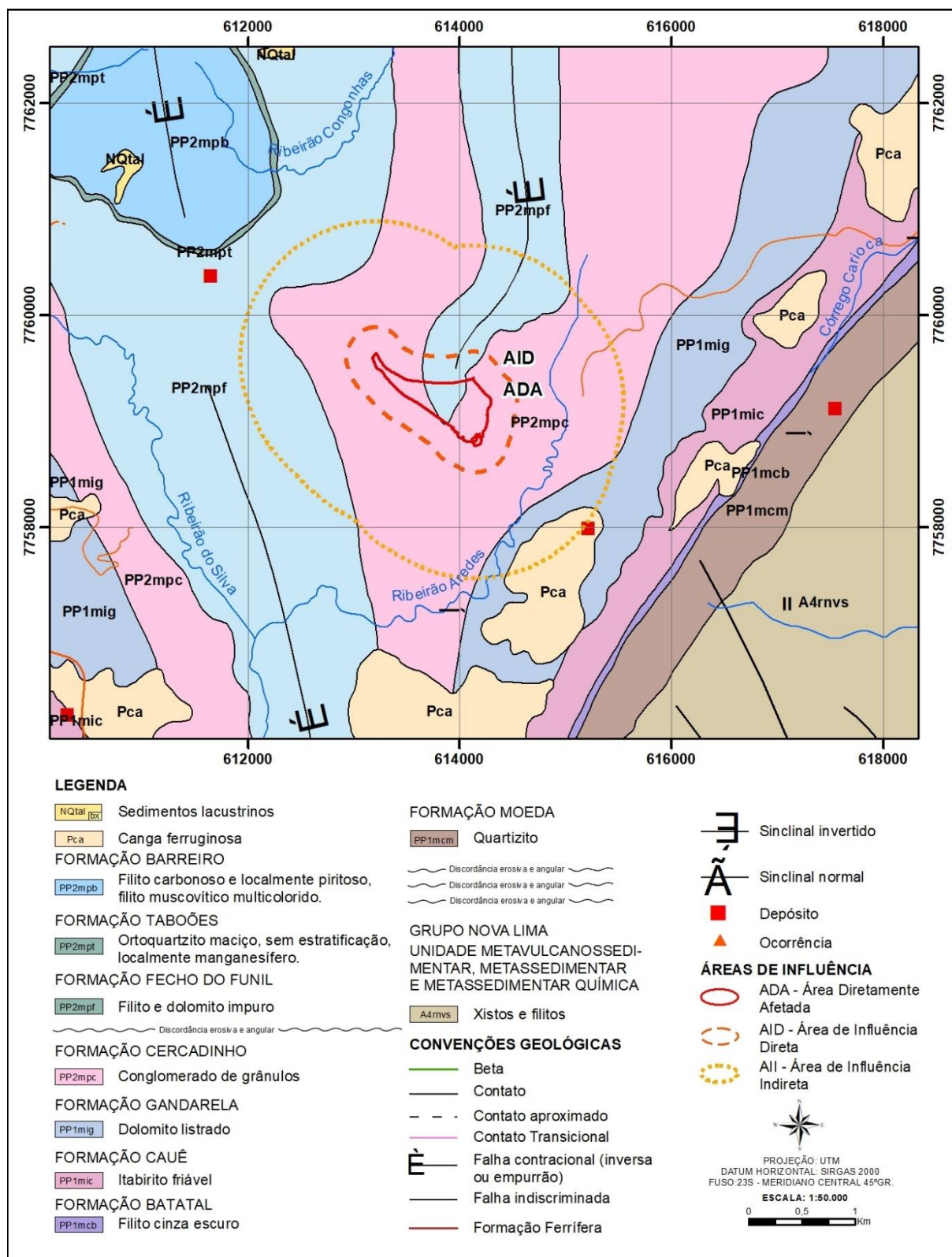
No sítio de localização da futura pilha de estéril/rejeito em terrenos constituídos por rochas pré-cambrianas pertencentes ao Grupo Piracicaba, do Supergrupo Minas.

O Grupo Piracicaba está representado pelas formações Fecho do Funil e Cercadinho, constituídas predominantemente por metassedimentos clásticos e, subordinadamente, químicos.

A Formação Cercadinho, de um modo geral, constitui-se por filitos e quartzitos ferruginosos, prateados. A Formação Fecho do Funil compõe-se predominantemente por filitos síltico e dolomitos.

O local da futura pilha é suportado por solos de decomposição das litologias supradescritas, não se verificando qualquer afloramento.

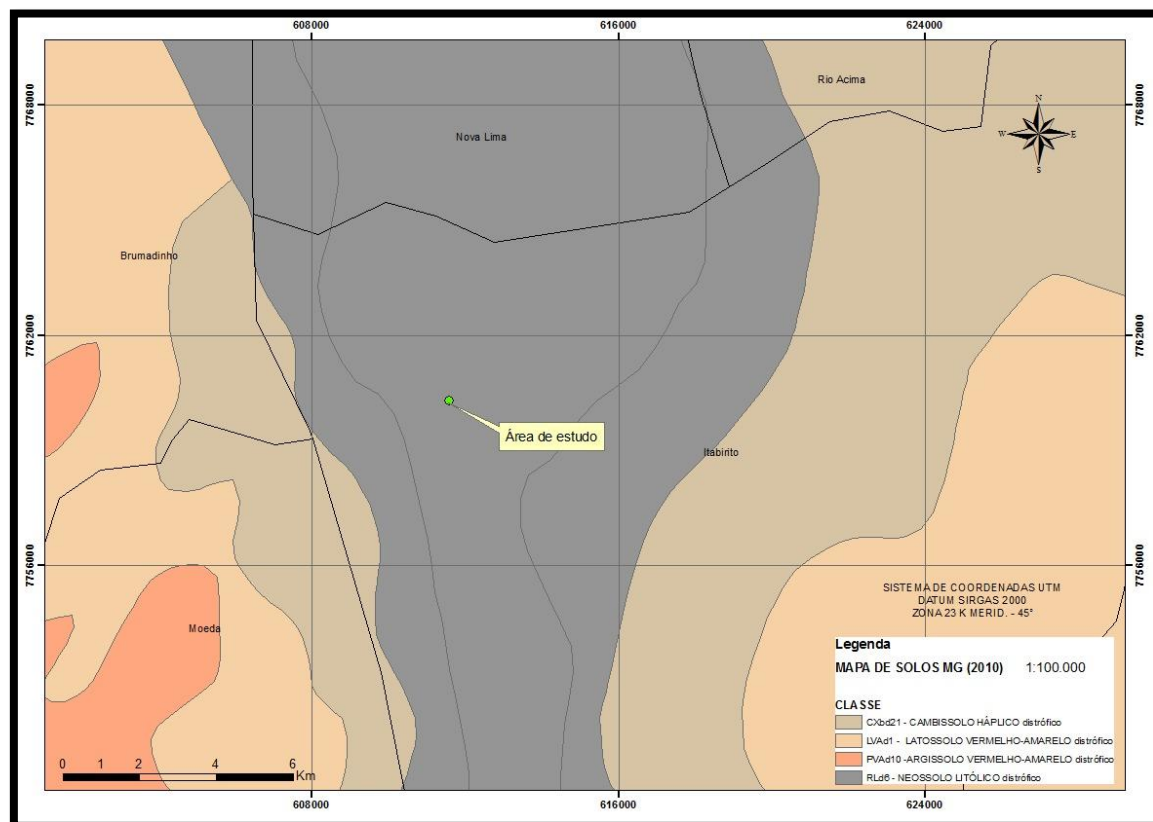




Mapa geológico do local da futura pilha de estéril/rejeito, observando-se a inserção da estrutura em domínios de rochas do Grupo Piracicaba, do Supergrupo Minas.

## 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).

### ❖ ARGILOSOLOS

São solos constituídos por material mineral que apresenta como característica principal a presença do horizonte B textural (Bt) de argila, tanto de baixa quanto de alta atividade, conjugada com baixa saturação de bases. O horizonte Bt encontra-se imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte superficial, exceto horizonte hístico (EMBRAPA, 2013).

Grande parte dos solos desta classe apresenta um evidente incremento no teor de argila do horizonte superficial para o horizonte B, com ou sem decréscimo nos horizontes subjacentes.

São de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados, cores avermelhadas ou amareladas, raramente brunadas ou acizentadas. A textura varia de arenosa a argilosa no horizonte A e de média a muito argilosa no horizonte Bt, sempre havendo aumento de argila daquele para este.

Apresenta acidez variando entre moderada a forte, com saturação por bases alta ou baixa, predominantemente caulíníficos e com relação molecular Ki, em geral, variando de 1,0 a 3,0.

### ❖ **CAMBISSOLOS**

Esta classe tem como característica principal a atuação intermediária dos processos de gênese, e tem como horizonte subsuperficial diagnóstico, o horizonte B incipiente (Bi). Este horizonte sofreu alteração físico-química em grau não muito avançado, mas o suficiente para o desenvolvimento de matiz ou alguma unidade estrutural.

Para o seu enquadramento, o pré-requisito é a espessura mínima do horizonte Bt de 10 cm (EMBRAPA, 2006). Outra característica é a pequena variação do teor de argila no perfil, exceto para os CAMBISSOLOS FLÚVICOS, estes desenvolvidos de sedimentos aluviais. Os CAMBISSOLOS podem ocorrer em todas as classes de relevo, desde planos até montanhosos (OLIVEIRA, 2008).

As características desta classe são relativas a heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, isto é, variam de um local para outro. Assim, esta classe apresenta variações na drenagem (fortemente a imperfeitamente drenados), de rasos a profundos, de alta a baixa saturação por bases, bem como variações envolvendo as matizes (EMBRAPA, 2006).

Basicamente são solos com profundidade restrita, onde os teores de minerais primários facilmente intemperizáveis são, relativamente, elevados, com atividade da fração argila de média a alta.

Estão representados no Mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010) como CAMBISSOLOS HÁPLICOS distróficos (CXbd), que apresentam argila de baixa a alta atividade, baixa saturação de bases (>50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA), segundo EMBRAPA (2006).

### ❖ **LATOSSOLOS**

Esta classe ocupa as partes há muito tempo expostas (RESENDE et al., 1998), geralmente, aquelas mais elevadas na paisagem.

Sua gênese consiste na remoção da sílica e bases do perfil, com profundidade característica e pouca diferenciação no horizonte (B LATOSSÓLICO), com atuação intensa dos processos de transformação dos minerais constituintes (intemperismo). Apresenta baixa retenção de bases e argila de baixa atividade, e ausência virtual de minerais facilmente intemperizáveis. Ao final do processo desenvolve-se macroporosidade, com estrutura granular pequena e resistência à erosão, exceto aqueles com teor de argila abaixo de 20% e maciez (quando seco).

A área objeto está representada, segundo mapa de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), pelo LATOSSOLO VERMELHO distrófico (LVd). São solos com elevados teores de ferro, podendo apresentar adsorção do P, quando o teor de argila for muito alto. Esta informação é importante no caso de recuperação do substrato quanto a fertilidade do solo.

Também está representada pelo Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico (LVAd).



### ❖ **NEOSSOLOS LITÓLICOS**

A classe dos Neossolos compreende solos constituídos por material mineral ou orgânico, pouco espesso, sem alterações expressivas em relação ao material de origem. Isto é devido a baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja pela composição do próprio material, que confere maior resistência ao intemperismo relacionada a sua estrutura mineralógica por fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução dos solos (EMBRAPA, 2006; OLIVEIRA, 2008).

Possuem sequência de horizonte A-R, A-C-R, A-Cr-R, A-Cr, A-C, O-R ou H-C, sem atender aos requisitos estabelecidos para serem identificados nas classes do Chernossolos, Vertissolos, Plintossolos, Organossolos ou Gleissolos. Alguns solos podem apresentar horizonte B, porém com atributos insuficientes para caracterizá-lo como horizonte diagnóstico.

Pela definição, a espessura do horizonte A é menor ou igual a 20 cm, sobreposto sobre rocha ou horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), apresentando um contato típico com a rocha ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Ainda admite qualquer tipo de horizonte B, cuja espessura é insuficiente a qualquer B diagnóstico (EMBRAPA, 2013).

Os NEOSSOLOS LITÓLICOS apresentam severa restrição ao desenvolvimento radicular, uma vez que o contato com a rocha ocorre a pouca profundidade. Pela pouca espessura do horizonte, outros fatores a tal restrição dizem respeito ao menor armazenamento d'água, de nutrientes disponíveis às plantas e volume de solo suficiente para ancorá-las, especialmente as espécies florestais, com sistema radicular mais profundo. Agrava a limitação dessa classe pela ocorrência, em grande parte, em relevo forte ondulado a montanhoso, e, na maioria dos casos, com rochas expostas (OLIVEIRA, 2008).

Ocorre nas imediações, principalmente nos topos de morro, conforme sua verificação no mapa de solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), NEOSSOLOS LITÓLICOS distróficos (solos com baixa saturação por bases  $V > 50\%$ ).

## MEIO BIÓTICO

### CARACTERIZAÇÃO DA FLORA

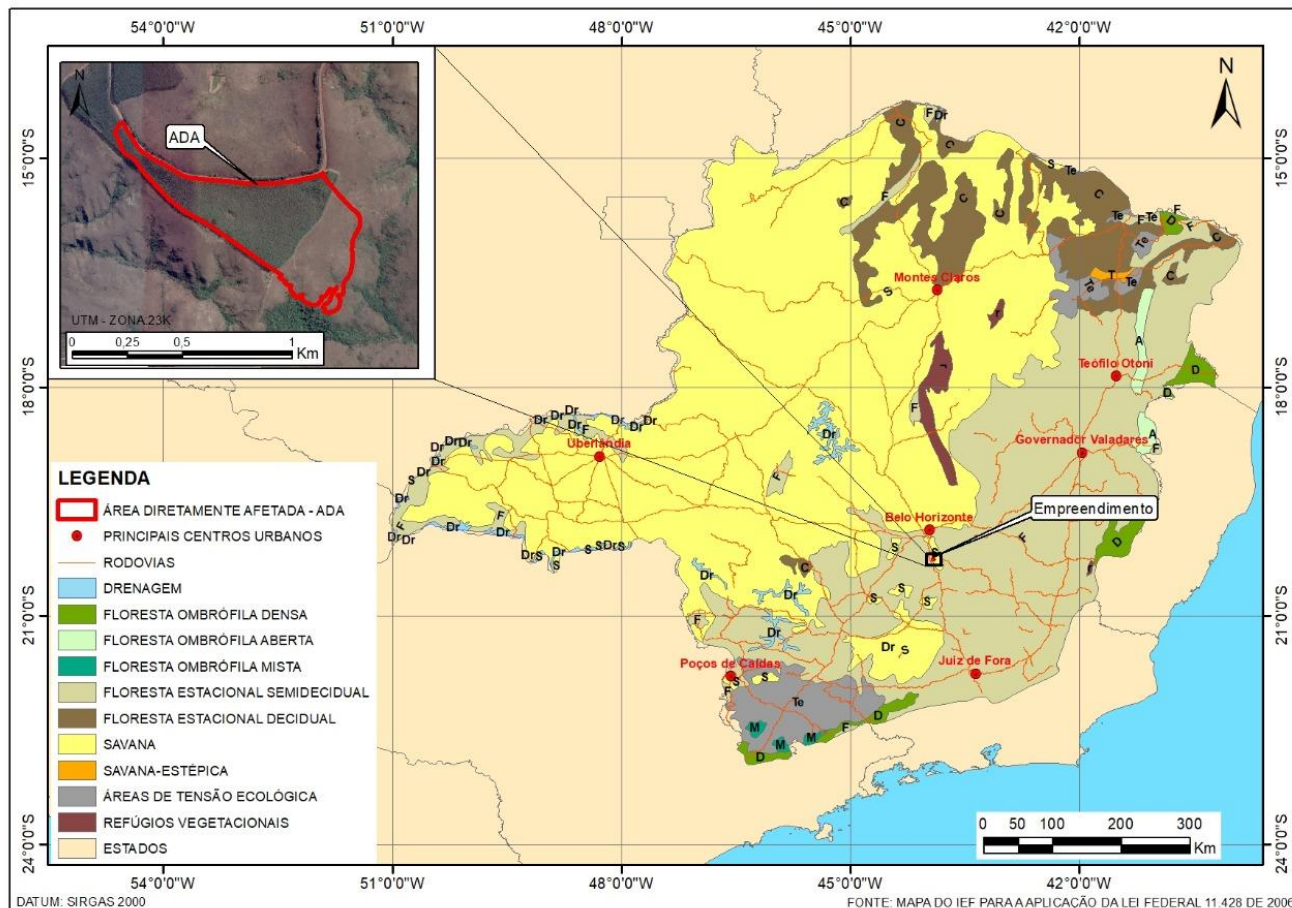
O Município de Itabirito está inserido fisionomicamente, segundo a classificação do botânico e naturalista RIZZINI (1963), na transição entre a Floresta Atlântica e o Complexo Brasil Central (Cerrado) com suas gradações de campo cerrado, campo sujo, campo limpo e campo rupestre.

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 fanérofíto, 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 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.**

### ▪ DESCRIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Área Diretamente Afetada – ADA pela futura Pilha de Estéril/rejeito de minério de ferro encontra-se ocupada por duas tipologias vegetacionais distintas; uma de vegetação nativa tipicamente campestre denominada Campo Limpo e a outra formada por floresta plantada com espécie exótica (eucalipto) e um pequeno trecho de Floresta Estacional Semidecidual - FESD. Na tabela de uso e ocupação apresentada a seguir são apresentados os quantitativos de área de cada tipologia vegetacional.



**Quadro Quali-Quantitativo de Uso e Ocupação do Solo.**

Tipologia Estrutura	Campo Limpo	FESD	Floresta Plantada (eucalipto)	Total
Pilha de estéril	10,82	0,19	21,63	32,64 ha
Total	10,82	0,19	21,63	

### **CAMPO LIMPO – 10,82 HA**

Segundo WARMING (1892) apud RIZZINI (1979), campo limpo é qualquer campo central destituído de árvores (ou arvoretas esparsas), onde o substrato graminoso predomina com algumas ervas e subarbustos. O campo limpo é baixo e bastante uniforme, com algumas reboleiras de arbustos.

Corrobora com o conceito de EMBRAPA (2008), que considera uma formação campestre do cerrado, cuja fitofisionomia possui estrato herbáceo (incluindo as gramíneas) raros arbustos, indivíduos arbóreos isolados ou ausentes.

A aparência é de estrato graminoso dominando a paisagem, principalmente os topos de morro, encostas até as proximidades das drenagens, podendo atingir altura até 0,5 metros formando touceiras.



**Vista de detalhe da vegetação campestre, denominada de Campo Limpo localizada na ADA.**

### **FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL – 0,19 HA**

Geralmente esta fisionomia reveste as áreas de drenagem e fundos de vale, num ambiente de deposição, que favorece o desenvolvimento de micro e mesofanerófitos, cujas formas de vida são dotadas de gemas foliares protegidas por escamas, com folhas adultas esclerófitas ou membranáceas decíduais. Caracteriza-se pela dupla estacionalidade climática, com verões chuvosos e estiagens de

invernos, promovendo a seca hiberna. Geralmente, a porcentagem de árvores com caducidade foliar, no conjunto florestal, situa-se, ordinariamente, entre 20 a 50 % (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 2012).



**Vista interna da FESD na área diretamente afetada.**

#### **FLORESTA PLANTADA – EUCALIPTO – 21,63 ha**

Trata-se de uma tipologia comum na região, tendo com base as atividades de silvicultura, principalmente para a serraria e carvoejamento.

A área encontra-se totalmente descaracterizada de sua tipologia vegetacional original, encontrando-se na forma de plantio homogêneo e monocultural de espécie exótica de origem australiana, mas de variedades e clones produzidos comercialmente em larga escala no Brasil.

O subbosque é inexistente, seja pela aleopatia que o eucalipto possui ou pelos tratos culturais da aplicados a floresta plantada, ou seja raras espécies nativas aparecem consorciadas com a floresta plantada caracterizando assim um ambiente totalmente alterado.



**Vista de detalhe do interior da floresta plantada com eucalipto.**



## ❖ INVENTÁRIO FLORESTAL

A Área Diretamente Afetada envolve duas tipologias vegetacionais e neste contexto, o levantamento de flora foi realizado da seguinte forma:

- Censo Florestal ou inventário 100% nas espécies nativas localizadas isoladamente na vegetação campestre;
- Levantamento florístico da vegetação campestre nativa, com estabilização da curva do coletor.
- Censo Florestal ou inventário 100% nas espécies nativas localizadas dentro do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual afetado pela ADA;
- Inventário com Amostragem Casual simples (ACS) no povoamento de eucalipto.

### • CENSO FLORESTAL CAMPO LIMPO – 10,82 HA

#### Listagem de Espécies inventariadas.

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	Leguminosae
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	Myrtaceae
<i>Aegiphila verticillata</i>	Fruta-de-papagaio	Lamiaceae
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	Asteraceae
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	Celastraceae
<i>Symplocos oblongifolia</i>	Congonha-amarela	Symplocaceae
<i>Eremanthus glomeratus</i>	Coração-de-negro	Asteraceae
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Caviúna-do-cerrado	Leguminosae
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	Cunoniaceae
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	Erythroxylaceae
<i>Solanum lycocarpum</i>	Fruta-de-lobo	Solanaceae
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	Lauraceae
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	Rutaceae
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	Myrtaceae
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	Myrtaceae
<i>Eugenia sonderiana</i>		Myrtaceae
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	Vochysiaceae
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambará	Asteraceae
<i>Styrax camporum</i>	Benjoeiro	Styracaceae
<i>Pleroma estrellense</i>	Quaresmeira-roxa	Melastomataceae
<i>Eucalyptus sp. 1</i>		Myrtaceae
<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca-do-cerrado	Primulaceae
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Asteraceae

Pela análise florística em questão foram identificadas 15 famílias. As quatro famílias de maior ocorrência, em ordem decrescente:

- Leguminosae: esta família apresenta maior representatividade com 62,57 % (107 indivíduos), no presente estudo;
- Myrtaceae: com 16 indivíduos (9,36%), esta família é a quarta de maior ocorrência no presente censo florestal.
- Asteraceae: com a segunda maior representatividade, esta família apresenta uma população de 13 indivíduos, equivalendo a 7,60%;



- Lamiaceae: esta família apresenta 11 indivíduos (6,43%), dentro do espaço amostral, sendo a terceira família de maior ocorrência.

Dentre as espécies arbóreas não foi encontrado nenhum indivíduo protegido por Lei e/ou ameaçado de extinção, conforme legislação específica e também a Portaria MMA 443/2014.



**Vista de detalhe do plaqueamento das árvores inventariadas existentes no campo limpo.**

#### • LEVANTAMENTO FLORÍSTICO VEGETAÇÃO CAMPESTRE – 10,82 HA

**Parâmetros do estágio de regeneração CAMPO LIMPO, conforme Resolução CONAMA nº 423/2010 – Pilha de Estéril 10,82 ha**

DEFINIÇÃO DO ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE ASSOCIADOS OU ABRANGIDOS PELO BIOMA MATA ATLÂNTICA DE ACORDO COM OS PARÂMETROS DA RESOLUÇÃO COMAMA 423/2010

Foram lançadas 15 parcelas de 1m<sup>2</sup> de forma aleatória sobre vegetação campestre alvo de licenciamento. Nestas parcelas foram determinadas a composição de espécies vivas, o número de indivíduos, grau de cobertura, diversidade e dominância, com base na metodologia proposta pelo autor anteriormente citado, além das espécies ameaçadas de extinção, que por ventura venham a ser identificadas.

#### **Listagem das espécies inventariadas.**

Família	Espécie	Hábito	Nome popular
Apiaceae	<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias	Herbácea	
Asteraceae	<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	Herbácea, Subarbusto	Macela
Asteraceae	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.)	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Baccharis reticularia</i> DC.	Arbusto	
Asteraceae	<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch,	Arbusto	
Asteraceae	<i>Disynaphia spathulata</i> (Hook. & Arn.)	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Elephantopus</i> sp.1		
Asteraceae	<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.)	Herbácea	
Asteraceae	<i>Moquiniastrium paniculatum</i> (Less.)	Arbusto	
Asteraceae	<i>Stenocephalum apiculatum</i> (Mart. ex	Subarbusto	

Família	Espécie	Hábito	Nome popular
Asteraceae	<i>Vernonanthura mucronulata</i> (Less.)	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Vernonanthura viscidula</i> (Less.)	Subarbusto	
Bignoniaceae	<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	Arbusto	Carobinha
Euphorbiaceae	<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	Arbusto, Herbácea,	Canela-de-perdiz
Lamiaceae	<i>Cyanocephalus rugosus</i> (Benth.)	Arbusto, Subarbusto	
Lamiaceae	<i>Medusanthra crinita</i> (Benth.) Harley &	Subarbusto, arbusto	
Lamiaceae	<i>Rhabdocalyon denudatum</i> (Benth.)	Herbácea, Subarbusto	
Leguminosae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.)	Arbusto, Subarbusto	
Leguminosae	<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	Herbácea	
Malpighiaceae	<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	Arbusto	Murici-mirim
Melastomataceae	<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	Arbusto, Árvore	Pixirica
Melastomataceae	<i>Tibouchina martialis</i> (Cham.) Cogn.	Arbusto	
Poaceae	<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	Herbácea	
Poaceae	<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	Herbácea	
Poaceae	<i>Axonopus</i> sp.1	Herbácea	
Poaceae	<i>Ctenium cirrosum</i> (Nees) Kunth	Herbácea	
Poaceae	<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	Herbácea	Capim-flexa
Poaceae	<i>Loudetia flammida</i> (Trin.) C.E.Hubb.	Herbácea	
Poaceae	<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	Herbácea	Capim-gordura
Poaceae	<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	Herbácea	
Rubiaceae	<i>Borreria poaya</i> (A.St.-Hill.) DC.	Subarbusto	

### Espécies indicadoras e ameaçadas (Portaria MMA 443/2014 e Resolução Conama 423/2010)

#### Espécies indicadoras, raras e status de conservação.

Espécie	MMA 443/2014	Conama 423/2014
<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	-	
<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	-	
<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	-	
<i>Baccharis reticularia</i> DC.	-	
<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch, Zlotzky & Pruski	-	
<i>Disynaphia spathulata</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	-	
<i>Elephantopus</i> sp.1	-	
<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	-	Indicadora médio e avançado
<i>Moquiniastrium paniculatum</i> (Less.) G. Sancho	-	
<i>Stenocephalum apiculatum</i> (Mart. ex DC.) Sch.Bip.	-	
<i>Vernonanthura mucronulata</i> (Less.) H.Rob	-	
<i>Vernonanthura viscidula</i> (Less.) H.Rob.	-	
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	-	
<i>Croton antisiphiliticus</i> Mart.	-	
<i>Cyanocephalus rugosus</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-	
<i>Medusanthra crinita</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-	
<i>Rhabdocalyon denudatum</i> (Benth.) Epling	-	
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	-	
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	-	Indicadora médio e avançado

<b>Espécie</b>	<b>MMA 443/2014</b>	<b>Conama 423/2014</b>
<i>Byrsonima intermedia</i> A.Juss.	-	
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	-	
<i>Tibouchina martialis</i> (Cham.) Cogn.	-	Indicadora médio e avançado
<i>Andropogon virgatus</i> Desv.	-	Indicadora médio e avançado
<i>Axonopus aureus</i> P. Beauv.	-	Indicadora médio e avançado
<i>Axonopus</i> sp.1	Gênero possui 6 espécies em risco de	Gênero Indicador médio e avançada região Nordeste
<i>Ctenium cirrosum</i> (Nees) Kunth	-	
<i>Echinolaena inflexa</i> (Poir.) Chase	-	
<i>Loudetia flammida</i> (Trin.) C.E.Hubb.	-	
<i>Melinis minutiflora</i> P.Beauv.	-	
<i>Schizachyrium tenerum</i> Nees	-	Gênero Indicadora médio e avançado
<i>Borreria poaya</i> (A.St.-Hill.) DC.	-	

A Portaria MMA 443/2014 apresenta 6 espécies do gênero *Axonopus*, com graus de risco de ameaça.

Com base nos dados de distribuição geográfica de cada destas espécies listadas na legislação, conforme dados divulgados pelo CENTRO NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DA FLORA CNC - FLORA, disponíveis no site eletrônico *Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portall/pt-br/profile/Axonopus uninodis](http://cncflora.jbrj.gov.br/portall/pt-br/profile/Axonopus_uninodis)>*. Acesso em 30 dezembro 2020, a ocorrência de 4 espécies está restrita aos estados do Pará, Goiás, Distrito Federal, São Paulo e Rio Grande do Sul.

Somente duas espécies possuem ocorrência no Estado de Minas Gerais, mas em vegetação de campos de altitude e rupestre, não sendo encontradas no município de Itabirito, localização do empreendimento, e consequentemente, salvo melhor juízo, o gênero encontrado na ADA não diz respeito às espécies listadas na Portaria MMA 443/2010.

Das 31 espécies identificadas na área a ser diretamente afetada, 7 espécies (tabela anterior) são indicadoras do estágio de regeneração médio ou avançado.

### Conclusão

- Área com ações antrópicas moderadas, sem o comprometimento total da estrutura, evoluindo a partir de estágio médio de regeneração;
- Cobertura viva sobre o solo acima de 90%;
- Presença de 7 (sete) espécies indicadoras do estágio médio /avançado de regeneração.
- Ausência de espécies raras ou endêmicas.

De acordo com a análise seguindo os preceitos definidos na Resolução CONAMA 443/201, e com base nos estudos realizados, avalia-se, de forma conservadora, que a vegetação em questão encontra-se em processo de regeneração secundária em **ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO**.



• CENSO FLORESTAL FESD – 0,19 HA

Listagem de Espécies inventariadas.

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	Asteraceae
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	Lythraceae
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	Cunoniaceae
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca-branca	Primulaceae
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	Myrtaceae
<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	Myrtaceae
<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca	Proteaceae
<i>Myrcia obovata</i>		Myrtaceae
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	Celastraceae
<i>Faramea hyacinthina</i>	Salta-cavalo	Rubiaceae
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Pau-de-colher	Celastraceae
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capotes	Myrtaceae
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	Myrtaceae
<i>Eugenia sonderiana</i>		Myrtaceae
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	Lauraceae
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	Myrtaceae
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	Vochysiaceae
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco	Burseraceae
<i>Hyptidendron asperum</i>	Catinga-de-bode	Lamiaceae
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	Sapindaceae
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Asteraceae
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Bignoniaceae
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	Erythroxylaceae
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	Myrtaceae
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	Leguminosae
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	Phyllanthaceae
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-preta	Annonaceae
<i>Clethra scabra</i>	Peroba-café	Clethraceae
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	Malvaceae
<i>Monteverdia evonymoides</i>		Celastraceae
<i>Baccharis retusa</i>		Asteraceae
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	Bignoniaceae

Pela análise florística em questão foram identificadas 20 famílias. As quatro famílias de maior ocorrência, em ordem decrescente:

- Asteraceae; a primeira com maior representatividade, esta família apresenta uma população de 50 indivíduos, equivalendo a 29,07%;
- Myrtaceae: com 35 indivíduos (20,35%), esta família é a segunda de maior ocorrência no presente censo florestal.
- Lythraceae: esta família apresenta a terceira representatividade com 16,28% (28 indivíduos), no presente estudo;
- Primulaceae: esta família apresenta 14 indivíduos (8,14%), dentro do espaço amostral, sendo a quarta família de maior ocorrência.

### Status de Conservação

Dentre as espécies arbóreas não foi encontrado nenhum indivíduo ameaçado de extinção, conforme legislação específica e também a Portaria MMA 443/2014.

Do ponto de vista de espécies protegidas por Lei, foi identificado 1 indivíduo de *Handroanthus serratifolius* (Ipê-amarelo) e 1 indivíduo de *Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo), onde a compensação florestal destas espécies é parte integrante deste processo.

## Conclusão

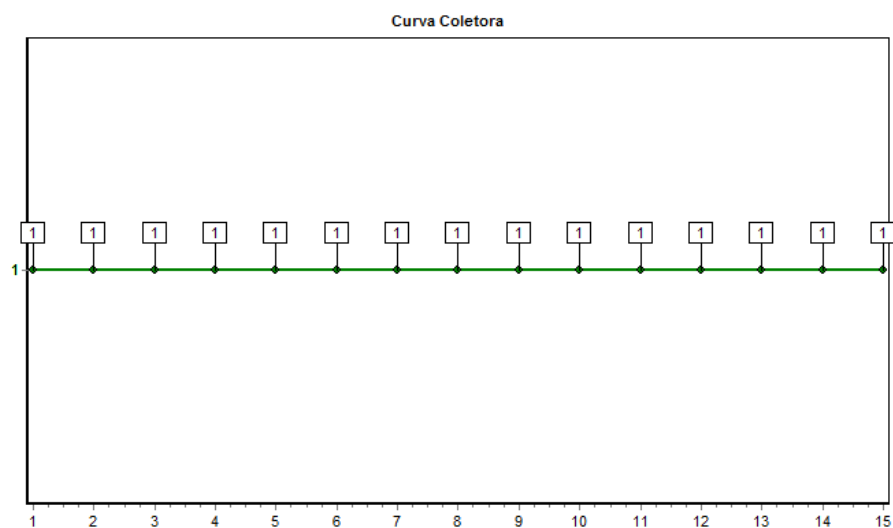
De acordo com a análise da vegetação de FESD, realizada com base nos estudos ora apresentados, na contextualização de todos os parâmetros elencados na Resolução CONAMA 392/2007, avalia-se, de forma conservadora, que a vegetação em questão se encontra em processo de regeneração secundária em **ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO**.

### • INVENTÁRIO FLORESTAL FLORESTA PLANTADA (EUCALIPTO) – 21,63 HA

Foram lançadas 15 parcelas de área fixa de 350 m<sup>2</sup> (14x25 metros). O espaço amostral total foi de 5.250 m<sup>2</sup>.

#### Amostragem => Casual Simples

Parâmetro	Nível de Inclusão
Área Total (ha)	21,63
Parcelas	15
n (Número Ótimo de Parcelas)	12
Total - Volume	160,3991
Média	10,6933
Desvio Padrão	2,1071
Variância	4,4397
Variância da Média	0,2888
Erro Padrão da Média	0,5374
Coeficiente de Variação %	19,7046
Valor de t Tabelado	1,7613
Erro de Amostragem	0,9465
Erro de Amostragem %	8,8516
IC para a Média (90%)	9,7467 <= X <= 11,6398
IC para a Média por ha (90%)	278,4785 <= X <= 332,5658
Total da População	6.608,4440
IC para o Total (90%)	6023,4908 <= X <= 7193,3973
EMC	9,9705



Curva do coletor.



Vista geral da marcação utilizada para a definição da parcela ou unidade amostral do inventário (tinta vermelha).

## FAUNA

Para o estudo da fauna da área de influência da Pilha de Estéril/Rejeito, objeto do presente licenciamento, foram realizadas duas campanhas de inventariamento de fauna para o grupo da avifauna e de herpetofauna (estação seca e chuvosa) e uma campanha de inventariamento da mastofauna de médio e grande porte durante a estação seca (a segunda campanha será realizada juntamente com o inventariamento da mastofauna de pequeno porte, para a qual estamos aguardando a emissão da licença para que seja possível a sua realização). Cabe mencionar que para



a realização do estudo de ictiofauna e de mastofauna de pequeno porte foram feitos os protocolos de pedido destas licenças e estamos aguardando a emissão das mesmas para que seja possível a realização destas campanhas (Número de protocolo e processo de mastofauna: Protocolo eletrônico 21752930 e Processo 2100.01.0056436/2020-16 / Número de protocolo e processo de ictiofauna: Protocolo SEI/GOVMG – 21565821 e Processo 1370.01.0049933/2020-91).

Em relação à realização da segunda campanha de inventariamento da mastofauna de médio e grande porte, optou-se por aguardar a emissão da licença de mastofauna de pequeno porte visando, assim, a realização dos dois estudos (o de pequenos e o de médio e grande porte) concomitantemente.

Frisa-se que aos dados das campanhas do inventariamento para avifauna, mastofauna e herpetofauna foram incorporados às informações das campanhas do monitoramento de fauna já realizadas até o momento da elaboração de cada relatório de inventariamento aqui apresentado. As campanhas do monitoramento vêm ocorrendo trimestralmente desde a expedição da licença Ambiental LIC 014/2016 ocorrida no dia 23/12/2016, em cumprimento às condicionantes da licença, e estas tiveram sequência com a LO Nº 078/2017 expedida em 13/12/2017. Também, sempre que possível, foram acrescidas, em algumas análises, os dados do inventariamento de fauna realizado na área do empreendimento no ano de 2015 para o Estudo de Impacto Ambiental para obtenção da Licença de Instalação Corretiva.

Como já relatado, a licença de pesca científica para o inventariamento da ictiofauna do presente estudo de impacto ambiental ainda não foi emitida, assim os dados da ictiofauna aqui apresentados são os dados do 15º relatório de monitoramento de ictiofauna, cujo estudo vem ocorrendo na área do empreendimento desde o ano de 2017. Aqui também serão apresentados os dados do 15º relatório de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos que ocorre concomitantemente com as campanhas de ictiofauna.

É importante mencionar que equipe responsável pelo inventariamento da fauna em 2015 (Estudo de Impacto Ambiental para obtenção da Licença de Instalação Corretiva) é a mesma que executa o programa de monitoramento da fauna na área da Herculano Mineração desde o ano de 2017 até os dias atuais. E, também, é a mesma responsável pelo estudo de inventariamento de fauna para o presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA. Deste modo, o presente documento contempla, além da campanha de inventariamento de fauna, uma série de relatórios técnicos gerados ao longo do período de execução do programa de monitoramento de fauna na área da Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG, proposto e aprovado pelo Órgão Ambiental competente, tendo como Autorização para Manejo de Fauna Silvestre (aves, anfíbios, répteis e mamíferos) a licença de nº 424.019/2017. A licença refere-se ao processo SEMAD nº 00340/1995/017/2017, vinculado ao Certificado de Licença nº 078/2017 SUPRAM CM, com validade até 11/12/2027.

Para a ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos a autorização é a Licença de Pesca Científica – Categoria D nº 028.010/2017, Processo IEF/ERFB-CS nº 09000002310/16, cujo período de validade era de 06/03/2017 a 06/03/2018, tendo sido esta, posteriormente, renovada para o período de 21/06/2018 a 21/06/2019. No dia 10 de julho de 2019 foi emitida uma nova Licença de Pesca Científica – Categoria D, nº 424.013/2019, Processo SEMAD nº 00340/1995/016/2015 com validade até o dia 16 de dezembro de 2020, sendo que o pedido de renovação desta licença também já foi protocolado (Protocolo 1500.01.0931728/2020-52), assim aguardamos a sua emissão.

❖ **MASTOFAUNA****PONTOS DE AMOSTRAGEM**

Para a execução do primeiro EIA/RIMA (2015) cujos dados foram utilizados para complementar o presente estudo, foram definidos 6 (pontos) de amostragens. Para a execução do monitoramento da fauna de mamíferos não voadores foram definidos outros 6 (pontos) de amostragens. Por fim, para a elaboração da primeira campanha específica para inventariamento da mastofauna (última campanha realizada), para a coleta de dados referentes ao presente estudo, outros 2 (dois) pontos de amostragens foram definidos.

**METODOLOGIA**

O presente relatório apresenta dados finais, resultado de 19 campanhas realizadas em campo, sendo as 3 (três) primeiras amostradas quando da elaboração de EIA/RIMA no ano de 2015, 15 campanhas de monitoramento da mastofauna que vem sendo realizadas na área do empreendimento desde 2017 (campanhas trimestrais) e, por fim, de 1 (uma) campanha (estação seca) realizada especificamente para a elaboração do presente objeto de licenciamento ambiental.

As metodologias foram:

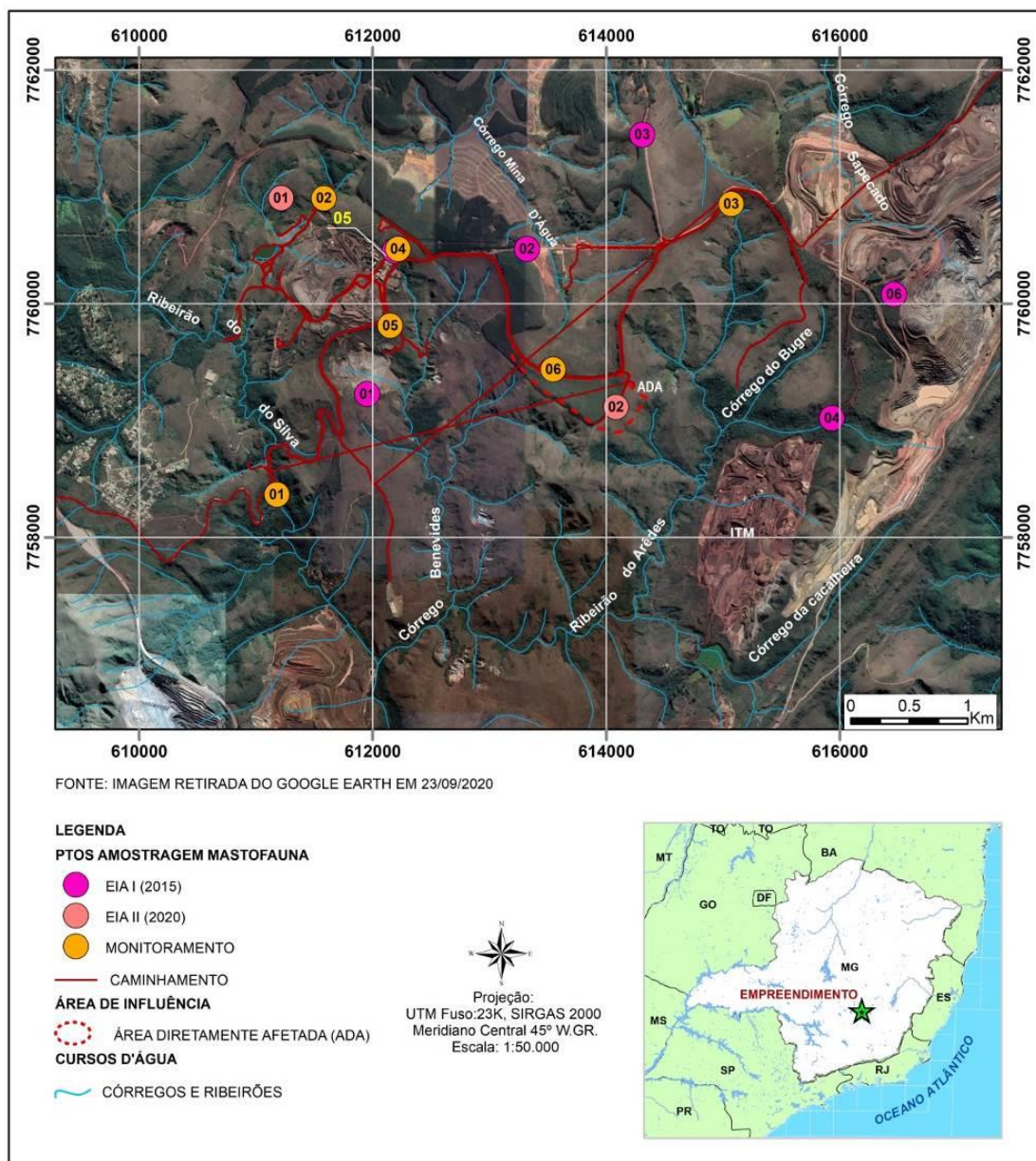
- Observação direta e indireta dos indivíduos;
- Armadilhamento fotográfico;
- Armadilhas do tipo gaiola para pequenos mamíferos (no EIA 2015 e Monitoramento).

**RESULTADO**

Foram registradas 42 espécies de mamíferos não voadores.

Estudo	Ponto	Longitude	Latitude
EIA I (2015)	Ponto 01 – EIA I	0611954	7759225
EIA I (2015)	Ponto 02 – EIA I	0613322	7760468
EIA I (2015)	Ponto 03 – EIA I	0614308	7761448
EIA I (2015)	Ponto 04 – EIA I	0615931	7759020
EIA I (2015)	Ponto 05 – EIA I	0612187	7760455
EIA I (2015)	Ponto 06 – EIA I	0616464	7760080
MONI.	Ponto 01 - MONI.	611180	7758366
MONI.	Ponto 02 - MONI.	611582	7760904
MONI.	Ponto 03 - MONI.	615071	7760854
MONI.	Ponto 04 - MONI.	612217	7760469
MONI.	Ponto 05 - MONI.	612150	7759812
MONI.	Ponto 06 - MONI.	613545	7759437
IA. II (2020)	Ponto 01 - EIA. II	11215	760905
IA. II (2020)	Ponto 02 - EIA. II	14084	759115





**Mapa com a localização dos pontos de amostragens da fauna de mamíferos não voadores.**

Durante a execução dos levantamentos de dados primários e secundários (entrevistas) nas áreas de influência do empreendimento mineral da Herculano, considerando os dados analisados para a montagem do presente estudo, foram registradas 42 espécies de mamíferos não voadores, sendo que todas foram registradas de maneira primária, com a confirmação de sua ocorrência nas áreas estudadas. Os animais registrados pertencem a 8 (oito) ordens distintas da Classe Mammalia.

**Espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a amostragem da fauna de mamíferos nas áreas de influências da Herculano Mineração.**



SPÉCIE	NOME POPULAR	ETAPA EM QUE OCORREU O REGISTRO	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
<b>Artiodactyla</b>				
<i>Mazama</i> sp.	Cervo	EIA I (2015)		
		MONI.		
		EIA II (2020)		
<i>Pecari tajacu</i>	Caititu	EIA I (2015)	VU (MG)	
<i>Sus scrofa</i>	Java-porco	MONI.		
<b>Carnivora</b>				
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	EIA I (2015)		
		MONI.		
		EIA II (2020)		
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	EIA I (2015)	VU (MG)	VU (BR)
		MONI.		
<i>Conepatus amazonicus</i>	Jaritataca	EIA I		
<i>Eira barbara</i>	Irara	MONI.		
<i>Galictis cuja</i>	Furão	MONI.		
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha	EIA I (2015)	VU (MG)	VU (BR)
		MONI.		
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	EIA I (2015)	VU (MG)	
		MONI.		
<i>Leopardus</i> sp.	Gato-do-mato	MONI.		
<i>Nasua nasua</i>	Quati	MONI.		
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	EIA I (2015)	VU (MG)	VU (BR)
		MONI.		
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	MONI.		VU (BR)
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	MONI.		

		EIA II (2020)		
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	MONI.	VU (MG)	
<b>Cingulata</b>				
<i>Cabassous</i> sp.	tatu-de-rabo-mole	MONI.		
<i>Dasypus</i> sp.	Tatu-galinha	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-de-sete-cintas	MONI.		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	EIA I (2015)		
		MONI.		
<b>Didelphimorphia</b>				
<i>Marmosops incanus</i>	Cuíca	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	MONI.		
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	MONI.		
<i>Monodelphis domestica</i>	Cuíca-de-cauda-curta	MONI.		
<i>Philander quica</i>	Cuíca-de-quatro-olhos	MONI.		
<b>Lagomorpha</b>				
<i>Sylvilagus minensis</i>	Tapeti	EIA I (2015)		
		MONI.		
<b>Primates</b>				
<i>Calicebus nigrifrons</i>	Guigó	MONI.		
<i>Callithrix penicillata</i>	Sagui-de-tufo-preto	MONI.		
<b>Pilosa</b>				
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	MONI.		
<b>Rodentia</b>				
<i>Akodon aff. montensis</i>	Rato-do-mato	MONI.		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	EIA I (2015)		

		MONI.		
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	Caxinguelê	MONI.		
<i>Calomys tener</i>	Rato-do-mato	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Cerradomys subflavus</i>	Rato-do-mato	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço	MONI.		
<i>Necomys lasiurus</i>	Rato-do-mato	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-da-água	MONI.		
<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	Rato-do-mato	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	MONI.		
<i>Oxymycterus delator</i>	Rato-do-brejo	EIA I (2015)		
		MONI.		
<i>Oxymycterus rufus</i>	Rato-do-brejo	MONI.		
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-da-árvore	MONI.		

Legenda: Grau de ameaça: VU – Vulnerável; EIA I – Registro obtido na primeira elaboração de EIA em 2015; MONI. – Registro obtido em campanha de monitoramento da fauna (2017 a 2020); e EIA II – Registro obtido na segunda elaboração de EIA (2020).

Dentre as espécies registradas, 7 (sete) espécies estão ameaçadas de extinção. Nesse caso, *C. brachyurus* e *P. concolor* estão presentes em ambas as listagens de espécies ameaçadas. *Lycalopex vetulus* e *H. yagouaroundi* encontram-se ameaçados apenas no nível nacional e, por sua vez, *L. pardalis*, *L. longicaudis* e *P. tajacu* encontram-se ameaçados apenas na listagem de Minas Gerais.



É importante mencionar que durante a campanha de inventariamento da mastofauna (estação seca) para o presente objeto de licenciamento não houve registro de espécies ameaçadas de extinção.



**Lista de espécies ameaçadas da mastofauna registradas durante as campanhas realizadas nas áreas de influência da Mina Herculano e o grau de ameaça de cada uma delas.**

ESPÉCIE	NOME POPULAR	GRAU DE AMEAÇA (MG)	GRAU DE AMEAÇA (BR)	ETAPA EM QUE OCORREU O REGISTRO
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	VU (MG)	VU (BR)	EIA I (2015) MONI.
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha	-	VU (BR)	EIA I (2015) MONI.
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	VU (MG)	VU (BR)	EIA I (2015) MONI.
<i>Pecari tajacu</i>	Catitu	VU (MG)	-	EIA I (2015)
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaritica	VU (MG)	-	EIA I (2015) MONI.
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	-	VU (BR)	MONI.
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	VU (MG)	-	MONI.



*Cerdocyon thous* registrado.



Registro de *Marmosops incanus*



Pegada de Lobo-guará.



Pegada de cachorro-do-mato.

## ❖ HERPETOFAUNA

### METODOLOGIA

O presente estudo apresenta o resultado da campanha de inventariamento herpetofaunístico realizado na Herculano Mineração. A primeira campanha (período seco) foi realizada entre os dias 21 a 24 de setembro de 2020 e a segunda campanha entre os dias 21 a 29 de janeiro de 2021 (estação chuvosa).

Para diagnóstico foram usados, também, os resultados obtidos nas campanhas de monitoramento da fauna visto que abordam a mesma AID. O Monitoramento da Herpetofauna é realizado trimestralmente desde 2017 na área, contemplando períodos de chuva e seca. Metodologias adotadas:

- Busca visual limitada por tempo;
- Zoofonia (vocalização);
- Amostragem de estrada;
- Encontros ocasionais;
- Entrevistas.

### INVENTÁRIO

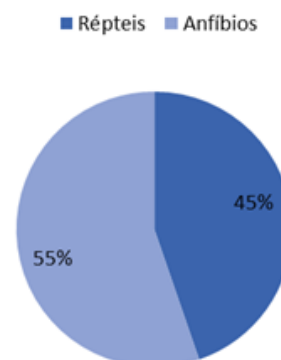
Por meio de dados primários da atual campanha foi possível registrar o total de 24 espécies sendo 17 de anfíbios e 7 de répteis. Incluindo os dados obtidos nas campanhas de monitoramento da herpetofauna (2017 a 2021) a comunidade herpetofaunística é composta por 38 espécies (19 anfíbios e 16 de répteis).

Os anfíbios registrados estão distribuídos em duas ordens (Anura e Gymnophiona). Dentre os Gymnophiona foi registrado somente uma família (Siphonopidae) e, para a ordem Anura, 5 famílias (Bufonidae, Hylidae, Odontophrynidae, Microhylidae e Leptodactylidae), e os répteis em duas ordens (Squamatas e Testudines) e em 7 famílias (Chelidae, Gekkonidae, Tropiduridae, Dipsadidae, Viperidae, Teiidae e Polychrotidae).

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

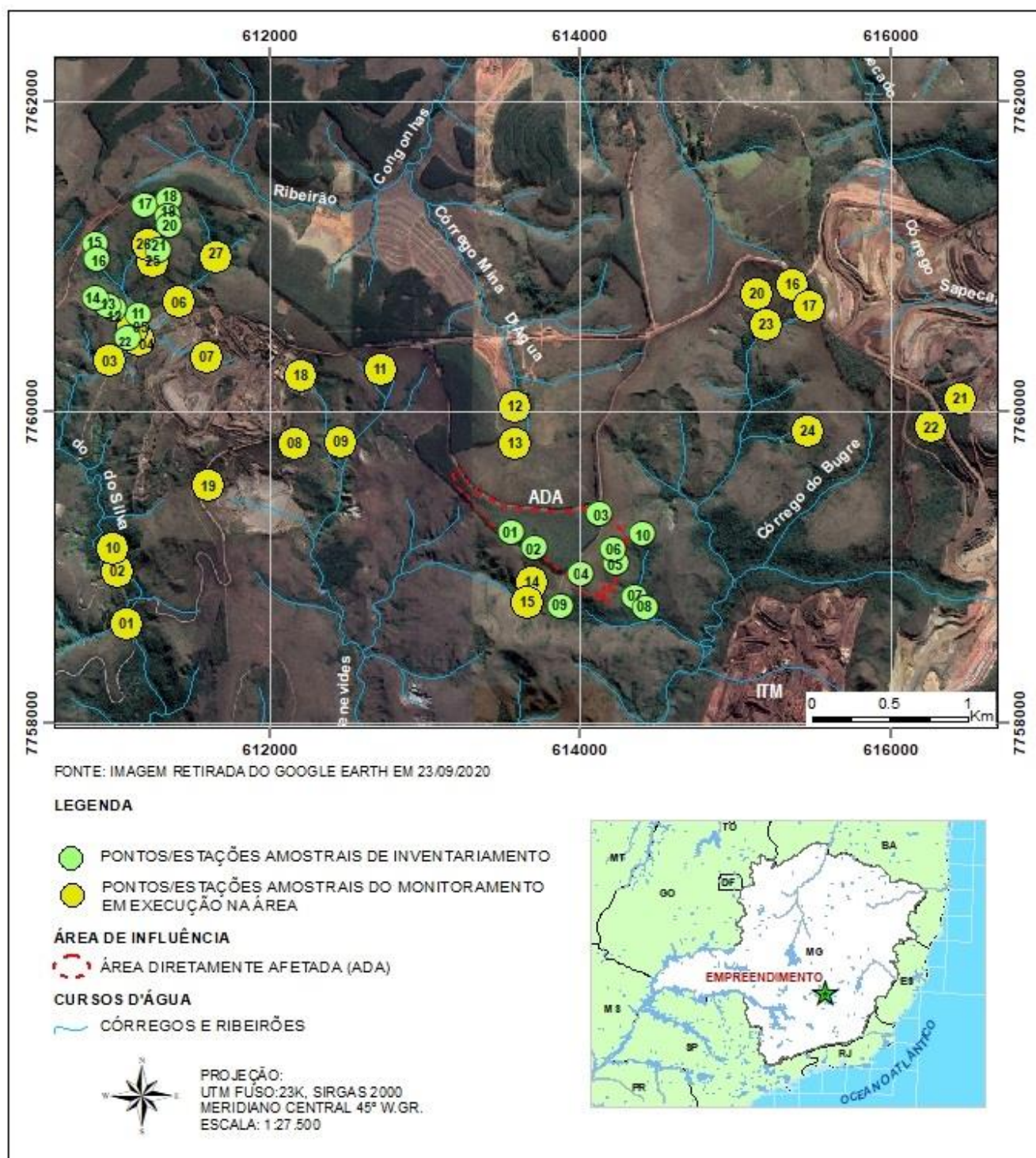
Ponto	Fuso	Coordenadas	
HE 01	23K	613559	7759224
HE 02	23K	613710	7759124
HE 03	23K	614126	7759344
HE 04	23K	614011	7758962
HE 05	23K	614237	7759027
HE 06	23K	614215	7759117
HE 07	23K	614352	7758808
HE 08	23K	614421	7758739
HE 09	23K	613879	7758750
HE 10	23K	614404	7759213
HE 11	23K	611160	7760632
HE 12	23K	611001	7760663
HE 13	23K	610954	7760691
HE 14	23K	610877	7760736
HE 15	23K	610877	7761083
HE 16	23K	610887	7760980
HE 17	23K	611195	7761336
HE 18	23K	611355	7761369
HE 19	23K	611345	7761262
HE 20	23K	611354	7761204
HE 21	23K	611284	7761048
HE 22	23K	611086	7760480

Percentual de répteis e anfíbios



Percentual de espécies de répteis e anfíbios.





Localização das estações amostrais do inventariamento de herpetofauna (2020) para licenciamento da pilha de estéril/rejeito em relação à localização das estações amostrais do monitoramento de herpetofauna (2017 a 2020) em execução na área da Herculano Mineração.





Mata de galeria/capoeira.



Poços permanentes e Floresta Estacional Semidecidual.



Campo limpo.



Cerrado.



Eucaliptais.



Poças temporárias.

## Lista de répteis e anfíbios para a área do empreendimento.

Táxon	Nome popular	Campanhas	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
					Amb	Dist	MG	BR	IUCN
<b>AMPHIBIA</b>									
<b>GYMNOPHIONA</b>									
<b>Siphonopidae</b>									
<i>Siphonops annulatus</i> (Mikan, 1820)	cecília	M	V	BA	CR,LP	CE/MT	LC	LC	LC
<b>ANURA</b>									
<b>Bufonidae</b>									
<i>Rhinella rubescens</i> (A. Lutz, 1925)	sapo	M,1,2	V, Voc	TCS, BA,ZO, AE	CR,LP	CE	LC	LC	LC
<i>Rhinella diptycha</i> (Werner, 1894)	sapo	M,1,2	V, Voc	TCS, BA,ZO, AE	CR,LP	CE	LC	LC	LC
<b>Hylidae</b>									
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	perereca-de-moldura	M	V	TCS,BA,ZO	LT,LP,P,AD	MT	LC	LC	LC
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	perereca	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	MG,CR,LP,P,AD	CE	LC	LC	LC
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	perereca	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	LP,AL	MT	LC	LC	LC
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	perereca-carneiro	M,1,2	V,Voc,E	TCS, BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE	LC	LC	LC
<i>Boana crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	Perereca	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	LP,AL,P,AD	CE,MT	LC	LC	LC
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	Perereca da mata	M,2	V,Voc	BA,ZO	LP,AL,P,AD	MT	LC	LC	LC
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	Perereca verde	M,1,2	V,Voc	BA,ZO	CR,LP,AL	CE	LC	LC	LC
<i>Scinax luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	Pererequinha	M	V,Voc	BA,ZO	LP,P,AD	C	LC	LC	LC
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	perereca	M,1,2	V,Voc	BA,ZO	LP,P,AD	C	LC	LC	LC
<b>Leptodactylidae</b>									
<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	rã	M,1,2	V	TCS, BA	LP,AL	C	LC	LC	LC
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	Rã pimenta	M,1,2	Voc	BA,ZO	CR,AL,LT	D*	LC	LC	LC





Táxon	Nome popular	Campanhas	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
					Amb	Dist	MG	BR	IUCN
<i>Atractus pantostictus</i> Fernandes & Puerto, 1994	Cobrinha	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Erythrolamprus almadensis</i> (Wagler in Spix, 1824)	Cobrinha de mata	M	EO	*	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i> (Wied, 1824)	Cobra de capim	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Sibynomorphus mikanii</i> (Schlegel, 1837)	Jararaca de jardim	M	V	BA	AB	CE	LC	LC	LC
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	Palheira	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano, 1978)	Coral-falsa	M,2	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Oxyrhopus clathratus</i> (Dumeril, Bibron e Dumeril, 1854)	Coral-falsa	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Philodryas offersii</i> (Liechtenstein, 1823)	Cobra cipó	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<b>Viperidae</b>									
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	Cascavel	M,1	V,E	BA	AB	CE	LC	LC	LC
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	Jararaca	M,2	V	BA	AB	MT	LC	LC	LC
<i>Bothrops neuwiedi</i> (Wagler in Spix, 1824)	Jararaca-de-rabo-branco	M	V	BA	AB	CE	LC	LC	LC

**Legenda:** 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: Folhio; 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; C= não há predomínio na área de distribuição geográfica de apenas um destes biomas; D= quando a distribuição estiver restrita a áreas inseridas ou adjacentes ao Espinhaço; ?= informações não disponíveis. Status de Ameaça (MG=COPAM, 2010; BR= Brasil= ICMBIO/MMA, 2018 e IUCN, 2020): LC= pouco preocupante; NT= quase ameaçada; DD= dados insuficientes; LR = baixo risco. Campanhas: M – monitoramento, 1 – estação seca e 2 – estação chuvosa.

**Nenhuma das espécies registradas nas campanhas de inventário na área de estudo está classificada em alguma categoria de ameaça, de acordo com as listas oficiais de espécies ameaçadas no Brasil (ICMBIO/MMA, 2018), no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), assim como em âmbito global (IUCN 2020).**

**Ressalta-se o registro de *Hydromedusa maximiliani* durante as campanhas de monitoramento da herpetofauna que vem sendo executado do ano de 2017 até os dias atuais na área da Herculano Mineração.**



*Dendropsophus branneri* (Cochran, 1948).



*Physalaemus marmoratus* (Reinhardt & Lütken, 1862).



*Boana crepitans* (Wied-Neuwied, 1824).



*Boana albopunctata* (Spix, 1824).



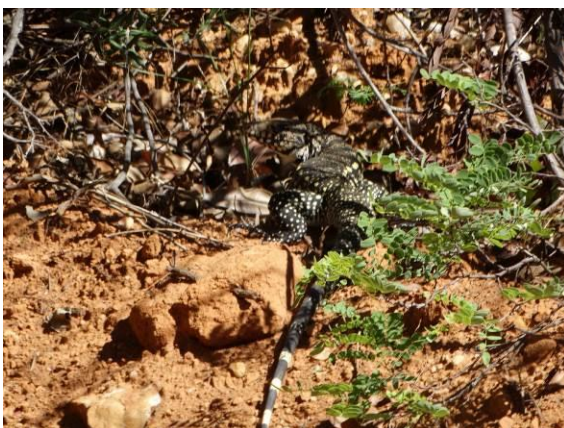
*Leptodactylus jolyi* (Sazima & Bokermann, 1978).



*Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826).



*Scinax fuscovarius* (A. Lutz, 1925).



*Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839).



## ❖ **AVIFAUNA**

### **METODOLOGIA**

A coleta de dados de avifauna foi realizada através de duas campanhas de campo, a primeira realizada entre os dias 21 a 23 de setembro de 2020 (estação seca) e a segunda entre os dias 04 a 06 de novembro de 2020 (estação chuvosa). Ao todo, foram despendidas aproximadamente 60 horas de esforço amostral.

Além dos dados obtidos nas campanhas amostrais, foram incorporadas também as informações obtidas durante o Monitoramento da Avifauna (16 campanhas) realizado trimestralmente na área desde 2017, contemplando períodos de chuva e seca.

No presente diagnóstico (inventariamento), foram demarcados pontos nas áreas diretamente afetadas (doravante ADA) pelo projeto de implantação da pilha de estéril/rejeito, assim como em áreas de influência do empreendimento, totalizando 17 estações amostrais.

No monitoramento da avifauna realizado na área da Herculano Mineração, são amostradas quatro áreas (doravante denominadas A1, A2, A3 e A4), onde foram demarcados seis pontos de escuta em cada, totalizando 24 estações amostrais.

### **INVENTÁRIO**

Os dados coletados na campanha amostral para o diagnóstico da ADA do presente objeto de licenciamento resultaram no registro de 105 espécies de aves, distribuídas em 17 ordens e 41 famílias.

Congregando esses dados com aqueles obtidos durante as quinze campanhas do monitoramento de avifauna, obteve-se um total de 221 espécies de aves, distribuídas em 21 ordens e 49 famílias.

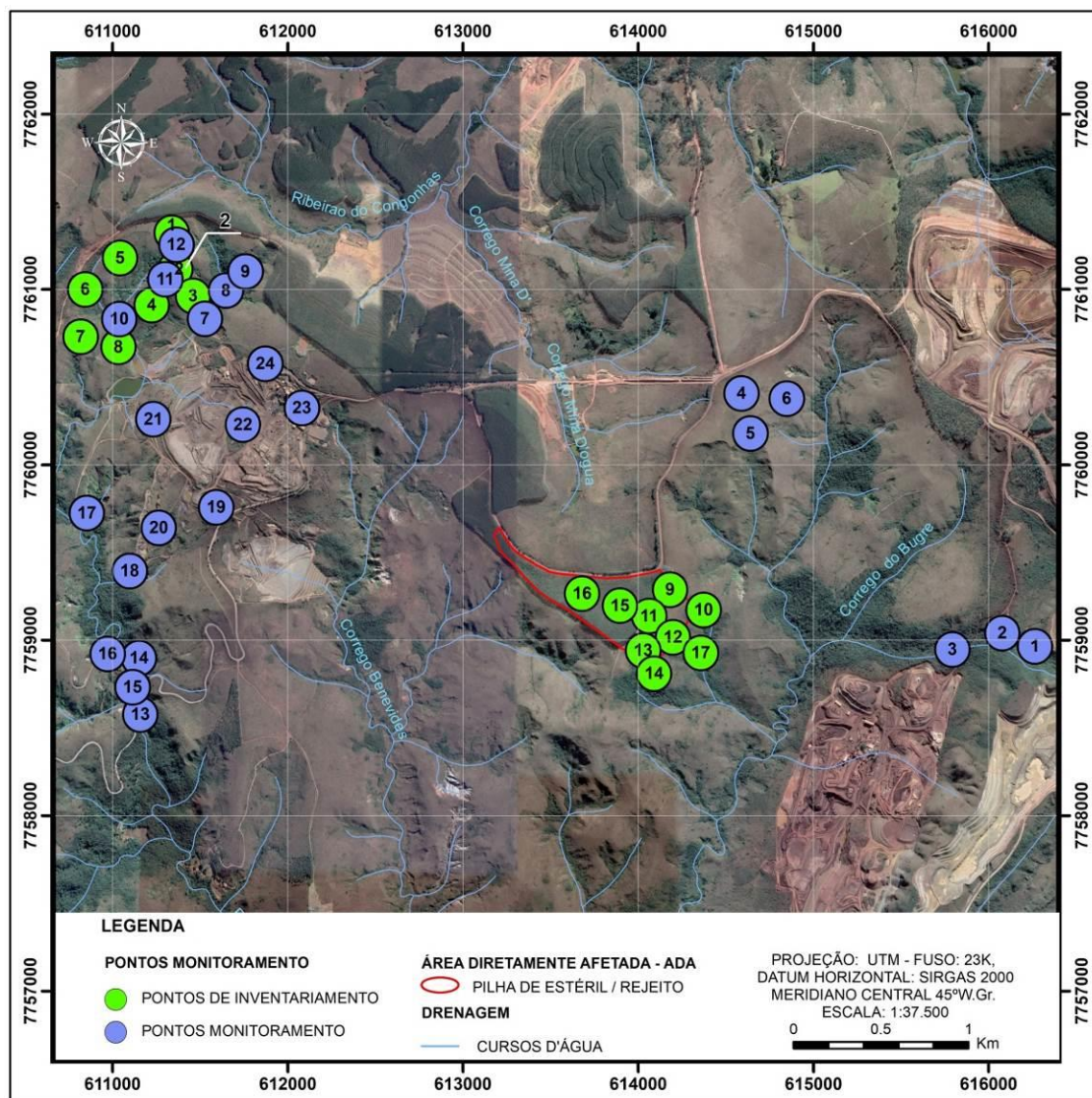
**Estações amostrais demarcadas para o diagnóstico da avifauna nas áreas pretendidas para implantação da pilha de estéril / rejeito da Herculano Mineração, Itabirito, MG.**

Estação amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)	
	E	N
01	611337	7761323
02	611359	7761116
03	611459	7760964
04	611223	7760912
05	611042	7761180
06	610844	7761001
07	610817	7760731
08	611033	7760672
09	614182	7759288
10	614373	7759173
11	614062	7759138
12	614198	7759017
13	614028	7758942
14	614091	7758810
15	613896	7759197
16	613680	7759266
17	614357	7758928

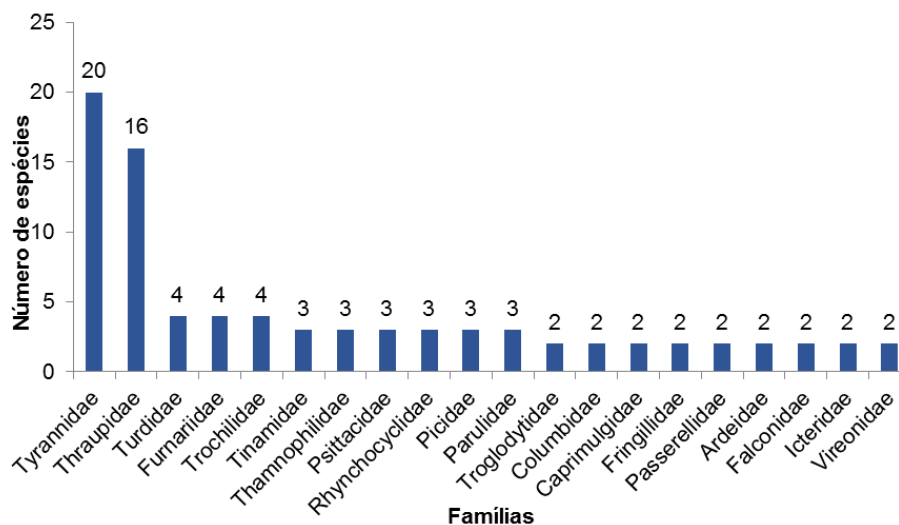


**Identificação de espécies com auxílio de binóculos.**





Localização das estações amostrais do inventariamento de avifauna para licenciamento da pilha de estéril/rejeito em relação à localização das estações amostrais do monitoramento de avifauna executado na área da Herculano Mineração desde 2017.



Famílias de aves mais bem representadas nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.





Campo limpo amostrado na ADA do empreendimento.



Campo limpo amostrado na ADA do empreendimento.



Campo limpo com eucaliptal ao fundo, amostrados na ADA do empreendimento.



Lagoa margeada por campo sujo amostrada na ADA do empreendimento.



Capoeira amostrada na área do empreendimento.



Capoeira amostrada na área do empreendimento.



Fragmento de floresta estacional semidecidual amostrado na área do empreendimento.



Eucaliptal amostrado na ADA do empreendimento.

**Lista das espécies de aves registradas através de dados primários nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.**

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<b>Tinamidae</b>							
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	X	X	R			
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó		X	R			
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	X	X	R			
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	X	X	R			
<b>Anatidae</b>							
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	X		R			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí		X	R			
<b>Cracidae</b>							
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	X	X	R			
<b>Podicipedidae</b>							
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno		X	R			
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador		X	R			
<b>Ardeidae</b>							
<i>Butorides striata</i>	socozinho		X	R			
<i>Ardea alba</i>	garça-branca	X	X	R			
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	X	X	R			
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real		X	R			
<b>Threskiornithidae</b>							
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	X	X	R			
<b>Cathartidae</b>							
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha		X	R			
<i>Coragyps atratus</i>	urubu		X	R			
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei		X	R	DD	NT	
<b>Accipitridae</b>							
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato		X	R			
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo		X	R			
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande		X	R			
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	X	X	R			
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta		X	R	EN	EN	EN
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó		X	R			
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco		X	R			



Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta		X	R			
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu		X	R			
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegamacaco		X	R	EN		
<b>Rallidae</b>							
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	X	X	R	EN	NT	
<i>Aramides saracura</i>	saracura-domato		X	R, ATL			
<i>Porphyrio martinicus</i>	frango-d'água-azul		X	R			
<b>Charadriidae</b>							
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	X	X	R			
<b>Scolopacidae</b>							
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário		X	VN			
<b>Columbidae</b>							
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha		X	R			
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	X	X	R			
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega		X	R			
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	X	X	R			
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu		X	R			
<b>Cuculidae</b>							
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	X	X	R			
<i>Tapera naevia</i>	saci		X	R			
<b>Strigidae</b>							
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-domato	X	X	R			
<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu		X	R			
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé		X	R			
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira		X	R			
<b>Caprimulgidae</b>							
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	bacurau-ocelado		X	R			
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju		X	R			
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	X	X	R			
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-datelha		X	R			
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura		X	R			
<i>Podager nacunda</i>	coruçã	X	X	R			
<b>Apodidae</b>							
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	X	X	R			

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal		X	R			
<b>Trochilidae</b>							
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado		X	R			
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	X	X	R			
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza		X	R			
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto		X	R			
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	X	X	R			
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	X	X	R			
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde		X	R			
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-frente-violeta		X	R, ATL			
<i>Amazilia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca		X	R			
<i>Amazilia lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	X	X	R			
<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca		X	R, E			
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista		X	R			
<b>Alcedinidae</b>							
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande		X	R			
<b>Bucconidae</b>							
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	X	X	R			
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado		X	R, ATL, E			NT
<b>Ramphastidae</b>							
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	X	X	R			
<b>Picidae</b>							
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	X	X	R			
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco		X	R			
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	X	X	R			
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado		X	R			
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	X	X	R			
<b>Cariamidae</b>							
<i>Cariama cristata</i>	seriema		X	R			
<b>Falconidae</b>							
<i>Caracara plancus</i>	carcará	X	X	R			
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	X	X	R			

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã		X	R			
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio		X	R			
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri		X	R			
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira		X	R			
<b>Psittacidae</b>							
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	X	X	R			
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	X	X	R			
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim		X	R			
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	X	X	R			
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca		X	R			
<b>Thamnophilidae</b>							
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa		X	R			
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	X	X	R			
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha		X	R			
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	choca-da-mata	X	X	R			
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	X	X	R, ATL			
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul		X	R, ATL			
<b>Melanopareiidae</b>							
<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho	X	X	R, CE			
<b>Conopophagidae</b>							
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	X	X	R, ATL			
<b>Dendrocolaptidae</b>							
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	X	X	R			
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso		X	R, ATL, E			
<b>Xenopidae</b>							
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó		X	R			
<b>Furnariidae</b>							
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	X	X	R			
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca		X	R			
<i>Philydor rufum</i>	limpa-folha-de-testa-baia		X	R			
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete		X	R			
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	X	X	R			



Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Anumbius anumbi</i>	cochicho		X	R			
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé		X	R, ATL			
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	X	X	R			
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi		X	R			
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	X	X	R, ATL			
<b>Pipridae</b>							
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho		X	R, ATL, E			
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará		X	R, ATL			
<b>Tityridae</b>							
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	X	X	R, ATL			
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde		X	R			
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro		X	R			
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto		X	R			
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto		X	R			
<b>Platyrinchidae</b>							
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	X	X	R			
<b>Rhynchocyclidae</b>							
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	X	X	R, ATL			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo		X	R			
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador		X	R			
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	X	X	R			
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	X	X	R			
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque		X	R, ATL, E			
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó		X	R			
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha		X	R, ATL, E			
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro		X	R			
<b>Tyrannidae</b>							
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro		X	R			
<i>Campostoma obsoletum</i>	risadinha	X	X	R			
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	X	X	R			
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque		X	R			
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	X	X	R			

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	X	X	R			
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	X	X	R			
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	X	X	R			
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso		X	R, ATL			
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	X	X	R			
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo		X	R	VU		VU
<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	X	X	R, TM, E			
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	X	X	R			
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	X	X	R			
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	X	X	R			
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	X	X	R			
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro		X	R			
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado		X	R			
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	X	X	R			
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	X	X	R			
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	X	X	R			
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri		X	R			
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	X	X	R			
<i>Empidonomus varius</i>	peítica	X	X	R			
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha		X	R			
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	X	X	R			
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada		X	R			
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu		X	R			
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado		X	R			
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento		X	R			
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado		X	R			
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	X	X	R			
<i>Knipolegus nigerimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha		X	R, E			
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	X	X	R			
<i>Xolmis cinereus</i>	primavera		X	R			

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca		X	R			
<b>Vireonidae</b>							
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	X	X	R			
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	X	X	R, E			
<i>Vireo chivi</i>	juruvicara		X	R			
<b>Corvidae</b>							
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	X	X	R, CE			
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça		X	R			
<b>Hirundinidae</b>							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	X	X	R			
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena		X	R			
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora		X	R			
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo		X	R			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco		X	R			
<b>Troglodytidae</b>							
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	X	X	R			
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	X	X	R	NT		
<b>Turdidae</b>							
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	X	X	R			
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X	X	R			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X	X	R			
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	X	X	R, ATL			
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira		X	R			
<b>Mimidae</b>							
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	X	X	R			
<b>Motacillidae</b>							
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-grande		X	R	EN	VU	VU
<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada		X	R			
<b>Passerellidae</b>							
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X	R			
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	X	X	R			
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo		X	R			
<b>Parulidae</b>							



Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita		X	R			
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	X	X	R			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	X	X	R			
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato		X	R			
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	X	X	R, ATL			
<b>Icteridae</b>							
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	X	X	R			
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto		X	R			
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chopim-do-brejo		X	R			
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	X	X	R			
<b>Thraupidae</b>							
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva		X	R			
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	X	X	R			
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	X	X	R, ATL, E			
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinza	X	X	R			
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	X	X	R			
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo		X	R, ATL, E			
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	X	X	R			
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	X	X	R			
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	X	X	R			
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu		X	R, ATL			
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	X	X	R, ATL, E			
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		X	R			
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete		X	R			
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	X	X	R			
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	X	X	R, ATL			
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	X	X	R			
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	X	X	R			
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	X	X	R			
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano		X	R			
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinzas		X	R, ATL, E			

Espécie	Nome em português	Diagnóstico Pilha Estéril / Rejeito	Monitoramento	Endemismo <sup>2</sup>	Status de ameaça <sup>3</sup>		
					MG	BR	IUCN
<i>Sporophila caerulea</i>	coleirinho		X	R			
<i>Coryphaspiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra		X	R	EN	EN	VU
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado		X	R			
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	X	X	R, TM, E			
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	X	X	R			
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	X	X	R			
<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau		X	R, CE, E			
<b>Cardinalidae</b>							
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	X	X	R			
<b>Fringillidae</b>							
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	X	X	R	DD		
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	X	X	R			
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira		X	R			
<b>Passeridae</b>							
<i>Passer domesticus</i>	pardal	X	X	R			

**Legenda:**<sup>2</sup>**Status de endemismo e ocorrência:** R – espécie residente no território brasileiro; VN – espécie migratória oriunda do Hemisfério Norte; ATL – endêmico da Mata Atlântica, CE – endêmico do Cerrado, TM – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, E – endêmico do território brasileiro. <sup>3</sup>**Status de ameaça:** EP – em perigo, VU – vulnerável, NT – quase ameaçado, DD – deficiente em dados, IUCN – IUCN (2020), BR – MMA (2014), MG – Fundação Biodiversitas (2007) & COPAM (2010).



Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*).



Tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*).

Durante os estudos realizados na área de inserção e entorno da Herculano Mineração, foi dada especial atenção ao registro de táxons ameaçados de extinção. Nesse sentido, foram registradas seis espécies ameaçadas de extinção nas áreas amostradas.

#### Espécies de aves com algum status de ameaça registradas nos estudos realizados na área da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Espécie	Nome em português	Estudos realizados na área		Status de ameaça		
		Diagnóstico Pilha	Monitoramento	MG	BR	IUCN
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei		X	DD	NT	
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta		X	EN	EN	EN

Espécie	Nome em português	Estudos realizados na área		Status de ameaça		
		Diagnóstico Pilha	Monitoramento	MG	BR	IUCN
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco		X	EN		
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	X	X	EN	NT	
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado		X			NT
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo		X	VU		VU
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	X	X	NT		
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-grande		X	EN	VU	VU
<i>Coryphasiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra		X	EN	EN	VU
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	X	X	DD		

**Legenda:** Status de Ameaça: EP = em perigo; VU = vulnerável; NT = quase ameaçada; DD = deficiente em dados. Listas consultadas: BR = lista oficial da fauna brasileira ameaçada de extinção (MMA, 2014); MG = lista oficial da fauna de Minas Gerais ameaçada de extinção (COPAM, 2010); IUCN: lista global das espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2020).

Em todas as campanhas do monitoramento e na campanha de diagnóstico da avifauna foi registrada a corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis*), que embora não apareça nas listas de ameaça nacional e global, é quase ameaçada no estado de Minas Gerais e fortemente associada à vegetação de campos limpos e campos sujos, ressaltando a importância dos campos nativos presentes na região para a manutenção das populações locais deste táxon.

Ressalta-se também o registro do pintassilgo (*Spinus magellanicus*), considerado deficiente em dados em Minas Gerais e muito procurado por criadores ilegais de aves no estado, do barbudo-rajado (*Malacoptila striata*) ave florestal endêmica da Mata Atlântica e quase ameaçada a nível global, além do urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), considerado deficiente em dados em Minas Gerais e quase ameaçado no Brasil.



## ❖ ICTIOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS

### **METODOLOGIA**

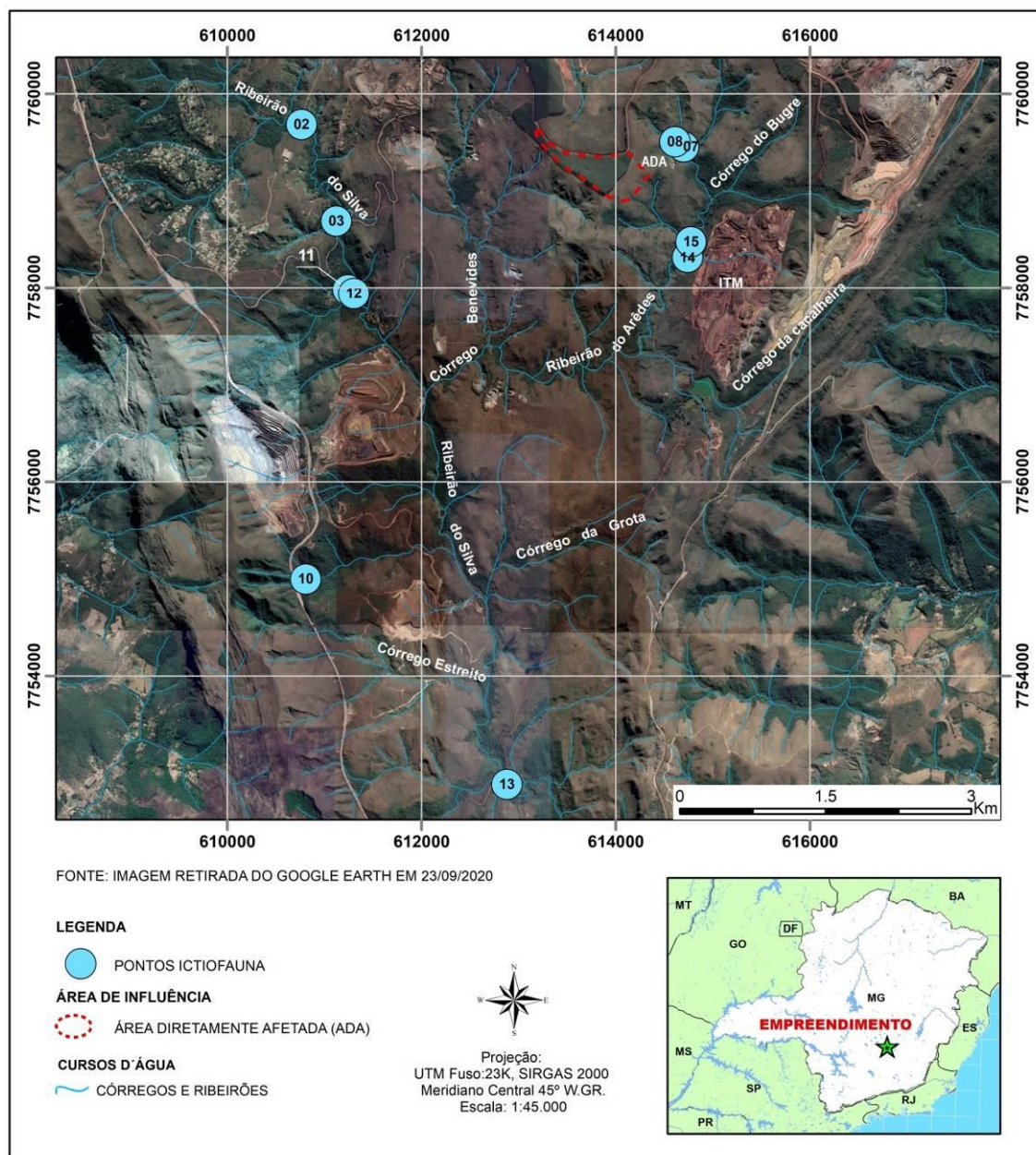
Como já relatado, a licença de pesca científica para o inventariamento da ictiofauna do presente estudo de impacto ambiental ainda não foi emitida (Protocolo SEI/GOVMG – 21565821 e Processo 1370.01.0049933/2020-91), assim os dados da ictiofauna aqui apresentados são os dados da 15ª campanha do monitoramento, cujo estudo vêm ocorrendo na área do empreendimento desde o ano de 2017. Aqui também serão apresentados os dados da 15ª campanha de monitoramento de macroinvertebrados bentônicos que ocorre concomitantemente com as campanhas de ictiofauna.

Foram amostrados 08 pontos localizados nas microbacias do ribeirão do Silva, córrego Lagoa Seca e drenagens de toponímia desconhecida. Os pontos amostrais foram escolhidos de acordo com as informações e influência das estruturas do empreendimento registradas no EIA para reabertura do empreendimento (GEOMIL, 2015). Os pontos estão localizados dentro da área de influência direta pelas atividades da mina (AID – 2 pontos amostrais) e da área de influência indireta do empreendimento (All – 6 pontos amostrais). Durante a presente campanha (15ª campanha de monitoramento) foram adicionados mais 2 novos pontos localizados na All.

Foram feitas amostragens ativas e quantitativas com arrasto e peneira de malhas 2 mm durante o dia com trechos de aproximadamente 50 m por 15 minutos em cada ponto amostral nos corpos d'água amostrados. As amostragens quantitativas ativas foram realizadas em todos os pontos de coleta. No ponto 2, foram utilizadas redes de emalhar durante a amostragem.

**Registro e localização dos pontos amostrais do monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, setembro de 2020.**

<b>Descrição Fisiográfica</b>	<b>Coordenadas Geográficas (UTM)</b>
<b>(PT 02):</b> AID – Ribeirão do Silva, localizado na porção oeste, externo ao polígono da ADA de processamento.	E - 610766 S - 7759685
<b>(PT 03):</b> All – Ribeirão do Silva, localizado na porção sul externo ao polígono da ADA de processamento.	E - 611123 S - 7758689
<b>(PT 07):</b> All – Córrego Lagoa Seca, localizado na porção leste, externo ao polígono da ADA de processamento.	E – 614699 S - 7759455
<b>(PT 08):</b> AID – Córrego Lagoa Seca, localizado na porção leste, externo ao polígono da ADA de processamento.	E – 614609 S - 7759507
<b>(PT 10):</b> All – Afluente da margem direita do córrego Silva, localizado a jusante da AI do empreendimento.	E – 610808 S- 7754999
<b>(PT 11):</b> All – Afluente da margem direita do córrego Silva (2), localizado a jusante da AI do empreendimento.	E – 611244 S - 7757980
<b>(PT 12):</b> All - Córrego Silva, localizado a jusante da AI do empreendimento na entre a pequena propriedade rural Fazendinha e o empreendimento minerário Várzea dos Lopes.	E – 611305 S - 7757944
<b>(PT 13):</b> All - Ribeirão Silva, localizado a jusante da AI do empreendimento a jusante do empreendimento Várzea dos Lopes na altura da estrada que liga a BR – 040 a mina Herculano por sua vertente Sul.	E – 612880 S - 7752881
<b>(PT 14):</b> All - Afluente da margem esquerda do córrego Silva (2), localizado a jusante da AI do empreendimento.	E – 614740 S - 7758317
<b>(PT 15):</b> All - Afluente da margem esquerda do córrego Silva (2), localizado a jusante da AI do empreendimento.	E – 614774 S - 7758476



**Localização dos pontos do Monitoramento de Ictiofauna (2017 a 2020) em relação à ADA do atual projeto de licenciamento ambiental.**

### **Caracterização Local da Ictiofauna**

Durante a fase de estudo da obtenção da Licença de Instalação Corretiva (LIC) (Geomil, 2015) e ao longo das quinze campanhas do monitoramento da ictiofauna na área do empreendimento, ao total, já foram observadas doze espécies de peixes, pertencentes a seis famílias e três ordens.

Dentre as espécies registradas todas são consideradas nativas e três estão ameaçadas de extinção (*Neoplecostomus franciscoensis*, *Pareiorhaphis mutuca* e *Harttia leiopleura*). Durante o estudo de impacto ambiental para LIC foram registradas seis espécies (Geomil, 2015). Na fase do monitoramento, seis novas espécies foram registradas, *Hyphessobrycon* cf. *santae*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplias intermedius*, *Cetopsorhamdia iheringi*, *Australoheros mattsosi* e *Geophagus brasiliensis*. É importante destacar que espécies sensíveis como as ameaçadas de extinção foram capturadas durante as duas fases de estudo ictiológico. Durante a realização da 15ª campanha (setembro de 2020) não houve

ocorrência de espécies novas na área de estudo. Nos dois novos pontos amostrais inseridos na presente campanha não houve captura de peixes.

**Lista de espécies de peixes registradas no estudo para Licença de Instalação Corretiva (LIC) (Geomil, 2015) e monitoramento (Monit.) da ictiofauna da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2017-2020.**

Ordem	Família	Espécie	Autor	Nome Popular	LIC 2015	Monit. 2017-20
<b>Characiformes</b>	Characidae	<i>Astyanax rivularis</i>	(Lutken, 1875)	Lambari	X	X
		<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	(Eigenmann, 1907)	Lambari		X
	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	(Bloch, 1794)	Traíra		X
		<i>Hoplias intermedius</i>	(Günther, 1864)	Trairão		X
<b>Siluriformes</b>	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Schubart & Gomes, 1959	Bagre		X
		<i>Rhamdia quelen</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	X	X
	Loricariidae	<i>Harttia leiopleura</i> 🚫	Oyakawa, 1993	Cascudinho	X	X
		<i>Neoplecostomus franciscoensis</i> 🚫	Langeani, 1990	Cascudinho	X	X
		<i>Pareiorhaphis mutuca</i> 🚫	(Oliveira & Oyakawa, 1999)	Cascudinho	X	X
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Lutken, 1827	Cambeva	X	X
<b>Perciformes</b>	Cichlidae	<i>Geophagus brasiliensis</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Cará		X
		<i>Australoheros mottosi</i>	Otoni, 2012	Cará		X

🚫 Espécie ameaçada de extinção no Brasil (COPAM, 2010; MMA, 2014).



*Astyanax rivularis*



*Hoplias malabaricus*



*Cetopsorhamdia iheringi*



*Hyphessobrycon cf. santae*

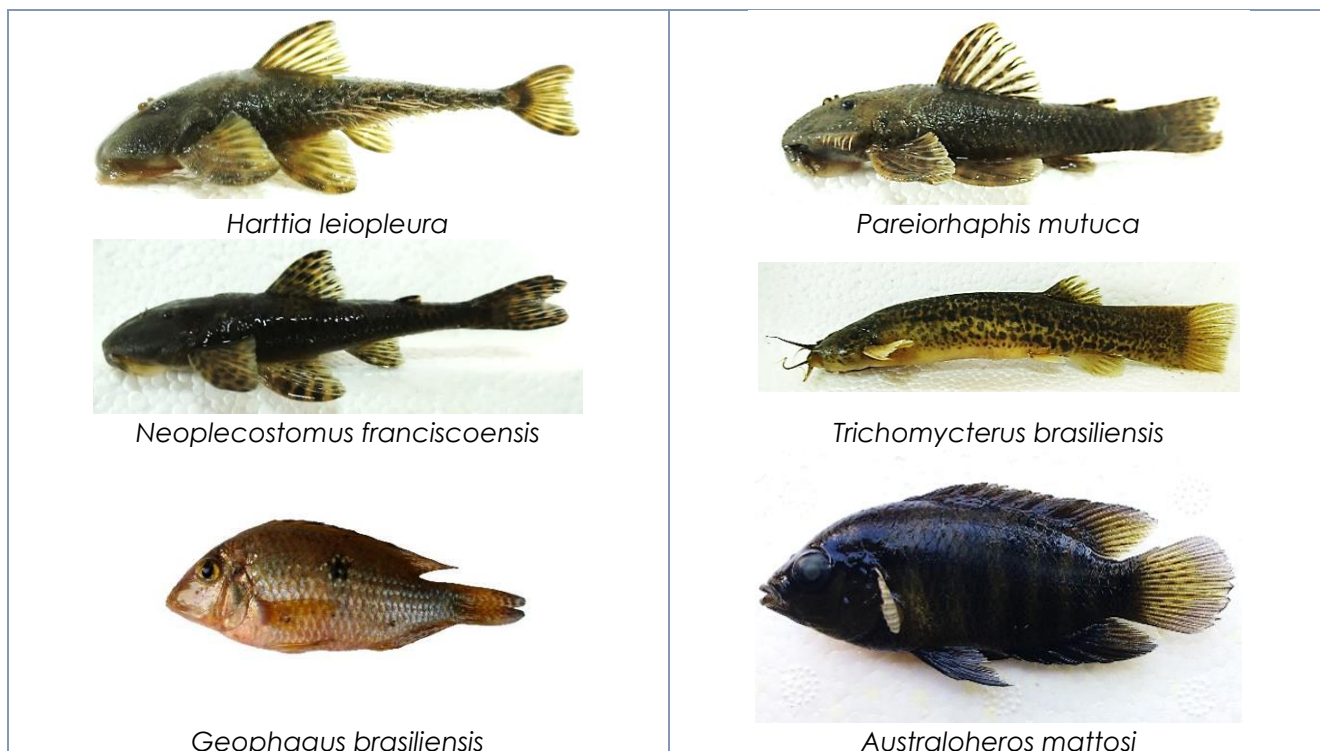


*Hoplias intermedius*



*Rhamdia quelen*





**Espécies de peixes registradas no estudo para Licença de Instalação Corretiva (LIC) (Geomil, 2015) e monitoramento (Monit.) da ictiofauna da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2017-2018-2019-2020.**

### **Macroinvertebrados Bentônicos na Área de Influência**

Durante a campanha de setembro de 2020, referente ao período de seca, foram identificados 202 indivíduos na amostragem da comunidade zoobentônica, classificados em 11 grupos.

A maior parte das ordens encontradas correspondem a grupos comuns, presentes na maioria dos corpos d'água. No entanto, observam-se também grupos mais restritivos que exigem uma melhor qualidade ambiental de habitat como as ordens Trichoptera, Ephemeroptera e Plecoptera, que representaram 44% da abundância total.

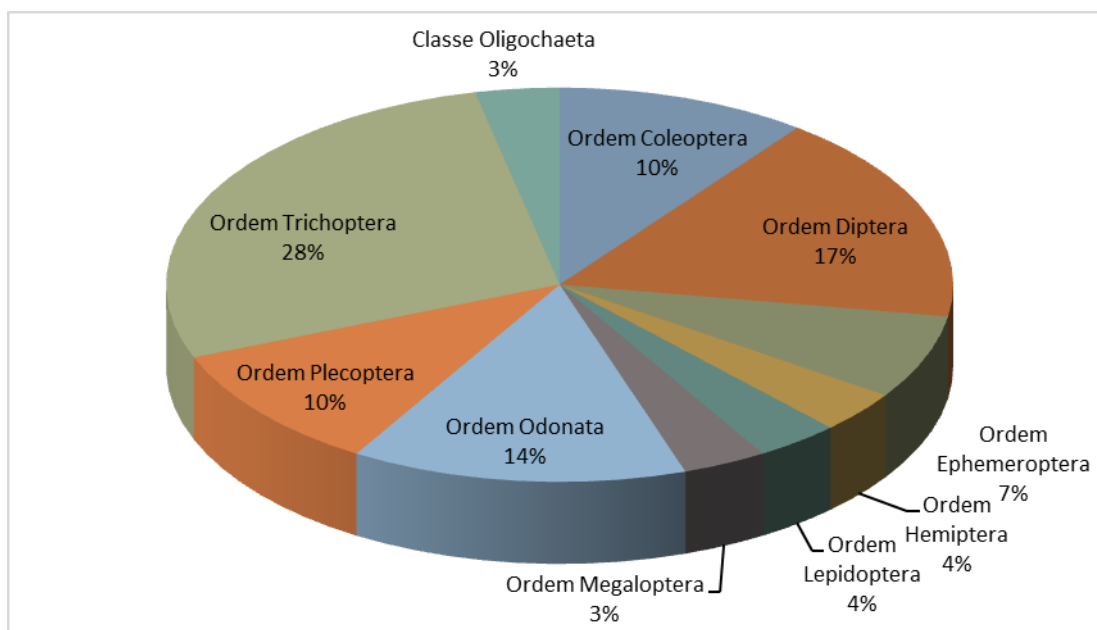
Lista de espécies de macroinvertebrados bentônicos registradas do monitoramento da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, setembro de 2020.

[illegible]

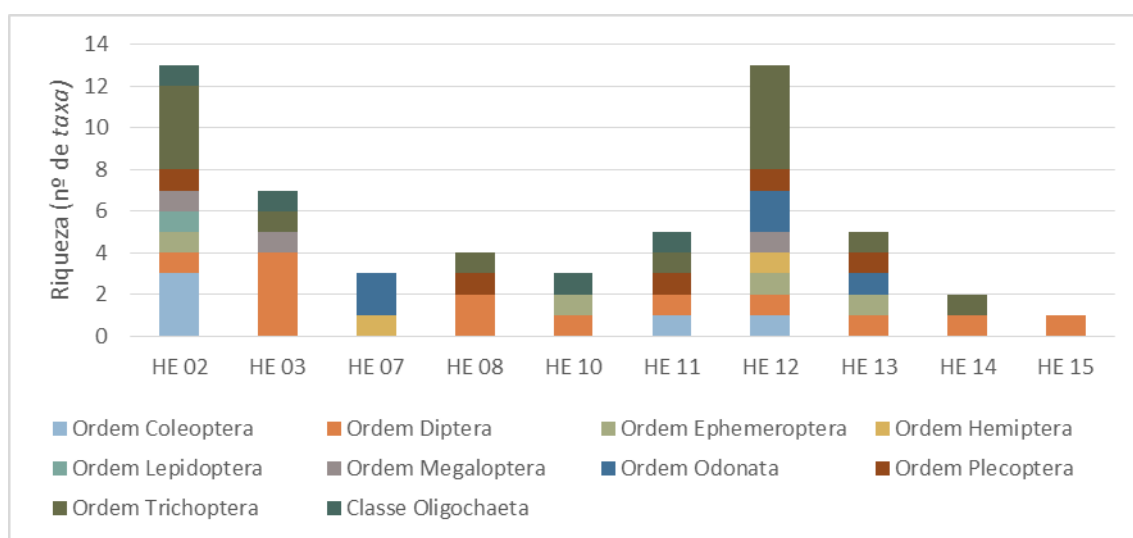
TAXONOMIA	Estações Amostrais									
	HE 02	HE 03	HE 07	HE 08	HE 10	HE 11	HE 12	HE 13	HE 14	HE 15
Corydalis sp.	4	3					1			
<b>Ordem Odonata</b>										
Calopterygidae								4		
Gomphydae										
Phyllogomphoides sp.							1			
Libellulidae										
Brechmorhoga sp.			1				2			
Libellula sp.			1							
<b>Ordem Plecoptera</b>										
Perlidae										
Kempnyia sp.				1		1				
Gripopterygidae	1									
Tupiperla sp.							1	1		
<b>Ordem Trichoptera</b>										
Hydrobiosidae										
Atopsyche sp.							2			
Hydropsychidae										
Smicridae sp.	3						5	3		
Hydroptilidae										
Oxyethira sp.	1									
Leptoceridae										
Oecetis sp.	1									
Odontoceridae										
Baryphentus sp.									3	
Philopotamidae										
Chimarra sp.	16	13				4	5			
Polycentropodidae										
Cernotina sp.				1			2			



TAXONOMIA	Estações Amostras									
	HE 02	HE 03	HE 07	HE 08	HE 10	HE 11	HE 12	HE 13	HE 14	HE 15
<i>Cyrtolus</i> sp.							3			
<b>Ordem Acari</b>	2					6				
<b>FILO ANNELIDA</b>	5									
<b>Classe Oligochaeta</b>	1						3			
<b>DENSIDADE DE INDIVÍDUOS</b>	<b>52</b>	<b>31</b>	<b>3</b>	<b>7</b>	<b>12</b>	<b>17</b>	<b>41</b>	<b>30</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>RIQUEZA DE TAXA</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
<b>BMWP</b>	<b>72</b>	<b>31</b>	<b>17</b>	<b>24</b>	<b>8</b>	<b>28</b>	<b>88</b>	<b>30</b>	<b>12</b>	<b>2</b>



**Distribuição das classes de zoobentos registradas no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, setembro de 2020.**



**Riqueza de zoobentos por ponto amostral registrada no monitoramento de macroinvertebrados bentônicos da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, setembro de 2020.**

De maneira geral, a comunidade de macroinvertebrados bentônicos amostrada na campanha de setembro de 2020 apresentou riqueza baixa a moderada e maior abundância das ordens Diptera, Ephemeroptera e Trichoptera.

O contexto geral do monitoramento tem evidenciado que a comunidade zoobentônica na rede amostral é característica de ambientes alterados, seja nas áreas de montante, jusante, dentro e fora das áreas afetadas pelo empreendimento monitorado, e sua dinâmica tende a ser fortemente afetada pelas chuvas, apresentando melhora gradual nos meses de estiagem.



## MEIO ANTRÓPICO

*Com o objetivo de integrar o presente estudo de impactos ambientais, será apresentado a seguir o perfil socioeconômico do município de Itabirito.*

### DIAGNÓSTICO SOCIECONÔMICO DE ITABIRITO - MG



#### ❖ CARACTERÍSTICAS GERAIS

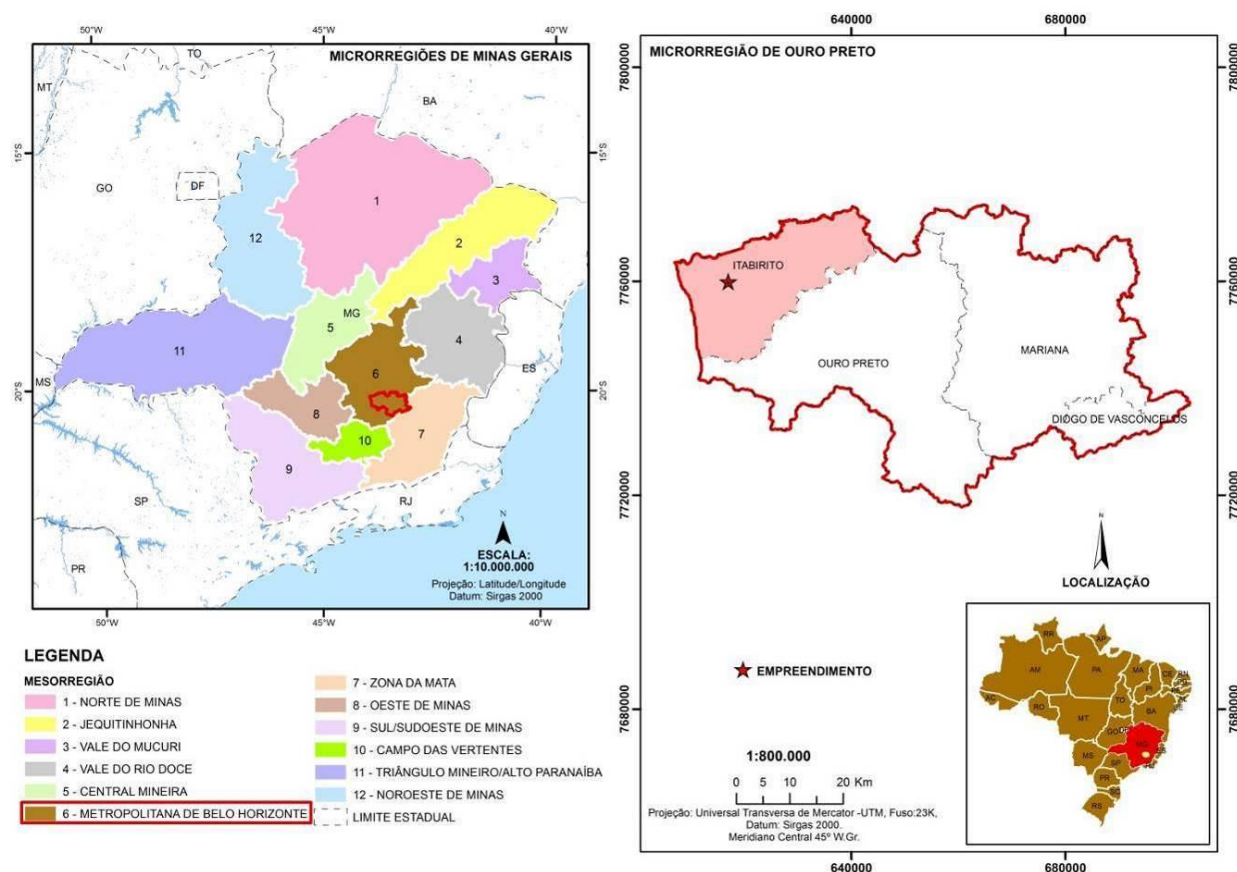
O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Possui área de 542,61km<sup>2</sup>, temperatura (média anual) 18,5°C, índice médio Pluviométrico anual de 1670,3 mm.

O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Possui área de 542,61 km<sup>2</sup>, 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.







### Localização do município de Itabirito no estado e em relação aos municípios integrantes da microrregião de Ouro Preto.

A densidade demográfica para a microrregião de Ouro Preto, no ano de 2010, foi de 55,22 hab/km<sup>2</sup> e a densidade apurada no município de Itabirito foi de 83,76 hab/km<sup>2</sup>.

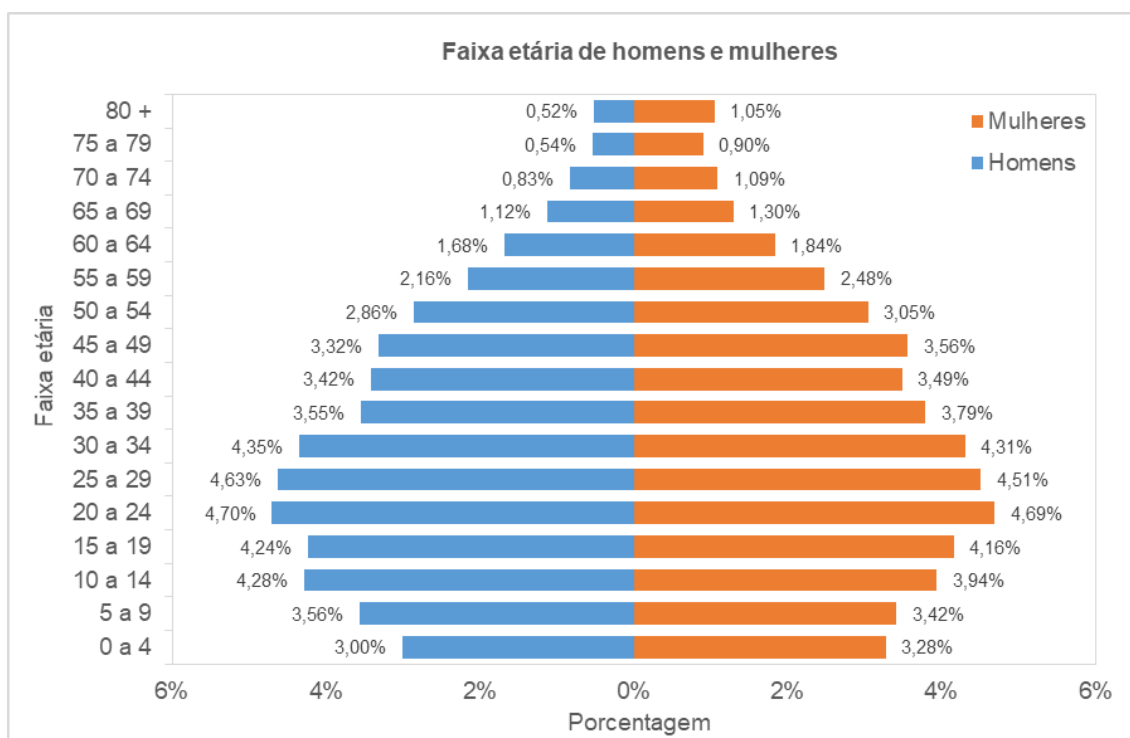
### ❖ DEMOGRAFIA

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%.

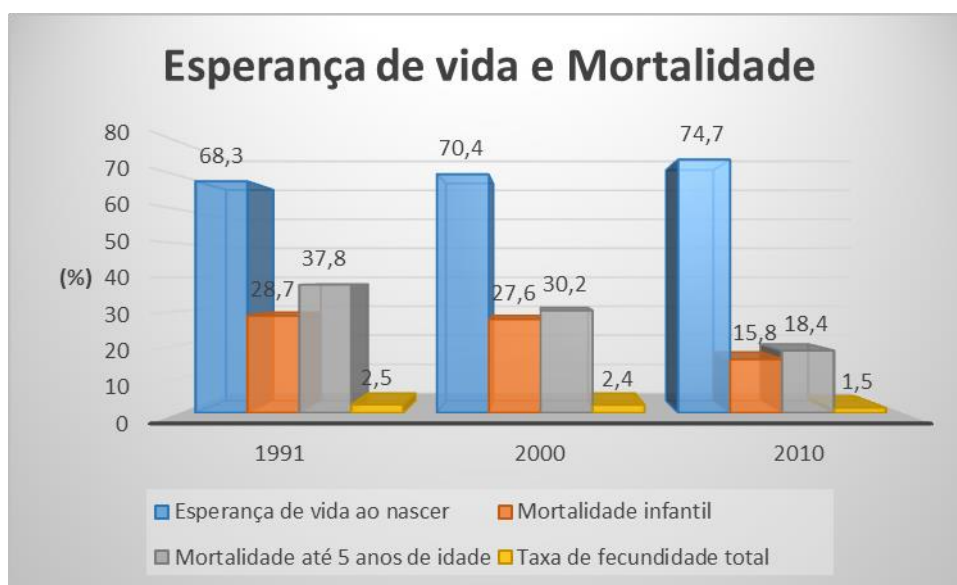
#### População por gênero e região.

População Total, por Gênero, Rural/Urbana - Município - Itabirito - MG						
População	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
População total	32.091	100,00	37.901	100,00	45.449	100,00
População residente masculina	15.628	48,70	18.567	48,99	22.337	49,15
População residente feminina	16.463	51,30	19.334	51,01	23.112	50,85
População urbana	28.678	89,36	35.245	92,99	43.566	95,86
População rural	3.413	10,64	2.656	7,01	1.883	4,14

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano-PNUD.



**Pirâmide etária.**



**Esperança de vida ao nascer e mortalidade.**

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano-PNUD.

### ❖ RENDA PER CAPITA

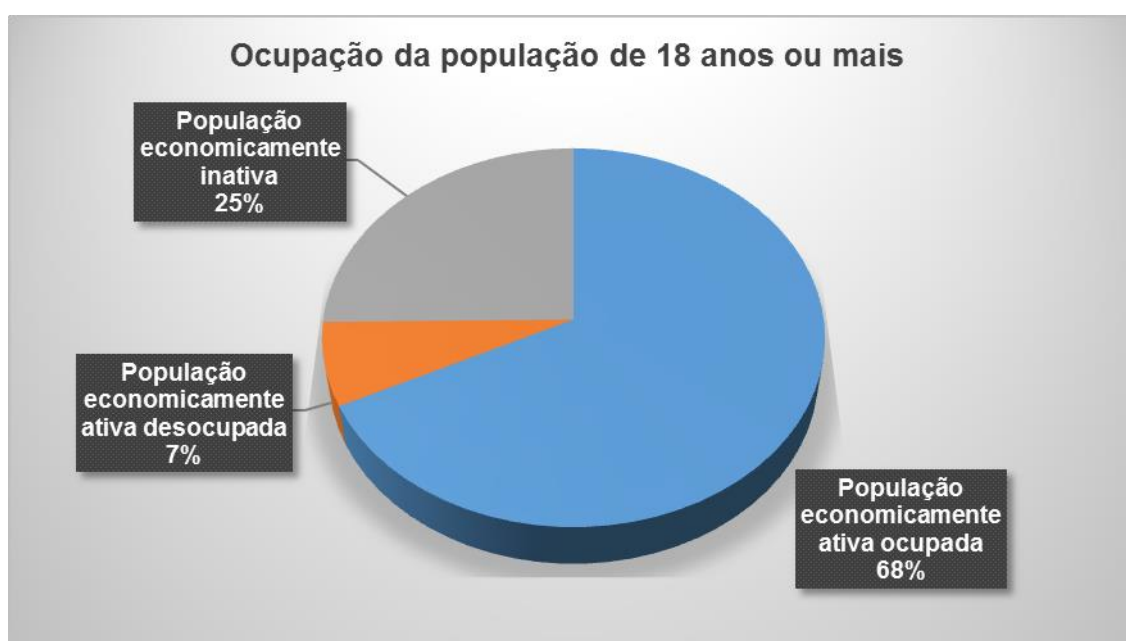
A renda per capita do município passou de R\$ 361,18 (em 1991) para R\$ 500,41 (em 2000), e para R\$ 784,55 em 2010, apresentando, portanto, crescimento de 117,22%. O percentual de habitantes com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais passou de 26,46%, em 1991, para 14,35%, em 2000, e para 3,08%, em 2010.

**Renda per capita e desigualdade.**

Renda, Pobreza e Desigualdade - Município - Itabirito - MG	1991	2000	2010
<b>Renda per capita</b>	361,18	500,41	784,55
<b>% de extremamente pobres</b>	7,62	3,87	0,59
<b>% de pobres*</b>	26,46	14,35	3,08
<b>Índice de Gini</b>	0,49	0,48	0,47

❖ **TRABALHO**

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.

**Comparação de taxas de ocupação da população de 18 anos ou mais.**

Ocupação da população de 18 anos ou mais - Município - Itabirito - MG		
	2000	2010
Taxa de atividade - 18 anos ou mais	61,72	67,74
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais	13,62	7,05
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	74,10	78,99
<b>Nível educacional dos ocupados</b>		
% dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais	48,06	65,28
% dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais	27,47	44,63

Ocupação da população de 18 anos ou mais - Município - Itabirito - MG		
Rendimento médio		
% dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. - 18 anos ou mais	41,85	9,12
% dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. - 18 anos ou mais	76,40	66,46
% dos ocupados com rendimento de até 5 s.m. - 18 anos ou mais	94,19	93,46

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em dados mais recentes do IBGE (2018) Itabirito tinha 16.104 pessoas ocupadas e a média salarial era de 2,6 salários mínimos, conforme tabela abaixo.

#### Trabalho e Rendimento.

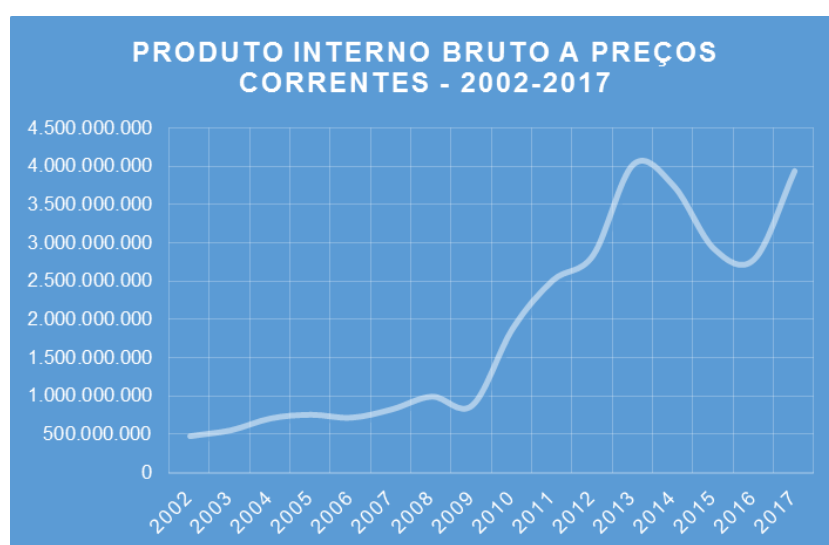
TRABALHO E RENDIMENTO em itabirito	
Salário médio mensal dos trabalhadores formais [2018]	2,6 salários mínimos
Pessoal ocupado [2018]	16.104 pessoas
População ocupada [2018]	31,4 %
Percentual da população com rendimento nominal mensal per capita de até 1/2 salário mínimo [2010]	30,5 %

FONTE: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/itabirito/panorama>.

#### ❖ 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 Produto Interno Bruto (PIB) nominal é o valor calculado levando-se em conta os preços do ano corrente, ou seja, se houver inflação no período, ela será contabilizada no resultado final.

Dentre os anos de 2002 a 2017, como demonstra o gráfico, houve crescimento do valor do PIB a preços correntes.



#### Produto Interno Bruto em Itabirito entre 2002 a 2017.

FONTE: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/18/trabalho-decente-e-crescimento-economico/BRA003031363/itabirito---mg>.



## ❖ ASPECTOS ECONÔMICOS

### ▪ Setor Primário

*O setor primário compreende atividades de exploração dos recursos naturais, sem a manufatura. Exemplos de atividades deste setor são: mineração, agricultura, silvicultura, pesca e pecuária (ZEE MG, 2008).*

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.

O município contém empresas de extração de minerais. Itabirito teve a sétima posição do país, com 1,82% de arrecadação de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais em 2017, totalizando R\$ 60.420.840,93.

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2020 foi de R\$ 254.692.016,61.

#### Arrecadação CFEM por substância, Itabirito 2020.

Meses do ano de 2020	Areia	Argila	Bauxita	Ferro	Filito	Minério de ferro	Total
Janeiro	2.714,05	11.986,84		1.671.600,41	9.036,00	2.142.337,03	3.837.674,33
Fevereiro	1.138,96			1.969.911,55	9.387,86	2.026.346,17	4.006.784,54
Março	3.692,24			3.309.358,86	9.293,73	1.460.508,32	4.782.853,15
Abril	10.148,18	6.824,19	567,66	12.461.026,03	7.520,47	2.083.659,48	14.569.746,01
Maiο	6.582,63	7.928,83	452,81	13.362.125,18	6.074,90	2.053.211,20	15.436.375,55
Junho	1.351,17	8.610,70		18.567.593,67	10.086,92	1.586.421,80	20.174.064,26
Julho		17.241,33		21.813.061,96	12.942,82	1.574.303,92	23.417.550,03
Agosto	4,45		3.021,24	20.017.953,28	13.750,19	1.673.806,32	21.708.535,48
Setembro	9.842,41		1.023,20	23.990.426,83	13.625,69	1.725.100,63	25.740.018,76
Outubro	4,60		113,97	27.243.132,38	13.097,63	1.662.610,12	28.918.958,70
Novembro	2.596,03			54.662.016,69	14.147,16	2.077.312,02	56.756.071,90
Dezembro	4.884,68			31.524.457,62	11.865,05	3.802.176,55	35.343.383,90
<b>Total por Substância</b>	<b>42.959,40</b>	<b>52.591,89</b>	<b>5.178,88</b>	<b>230.592.664,46</b>	<b>130.828,42</b>	<b>23.867.793,56</b>	<b>254.692.016,61</b>

Fonte: Arrecadação CFEM - Substância (anm.gov.br).

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 2018, de acordo com o IBGE, referentes à lavoura permanente, foram os apresentados na tabela abaixo:

**Produção das lavouras permanentes 2018.**

Produto	Quantidade produzida (t)	Valor da produção (mil reais)	Rendimento médio (Kg/ha)
Banana	45	68	5.625
Laranja	5	7,00	5.000
Palmito	80	400,00	10.000
Uva	2	7,00	2.000

Fonte:Censo Agropecuário 2018 – IBGE.

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

**Produção das lavouras temporárias em 2018.**

Produto	Quantidade Produzida (T)	Valor Da Produção (Mil Reais)	Rendimento Médio (Kg/Ha)
Cana-de-Açúcar	1.100	138,00	34.375
Feijão	21	69,00	600
Mandioca	30	37,00	10.000
Milho ( Em Grão)	210	158,00	3.000

Fonte: Censo Agropecuário 2018 – IBGE.

Sobre a atividade pecuária no município, em 2018, conforme dados do IBGE foram os relacionados abaixo:

**Aquicultura em Itabirito.**

Aquicultura		
<b>Carpa</b>		
Quantidade produzida	300kg	Kg
Valor da produção	3,30	(x1000) R\$
<b>Pintado,Cachara,Cachapira e Pintachara, Surubim</b>		
Quantidade Produzida	450	kg
Valor da produção	8,10	(x1000)R\$
<b>Tilápia</b>		
Quantidade produzida	1000	kg
Valor da produção	12,00	(x1000)R\$

**Pecuária em 2018.**

<b>Efetivo do Rebanho</b>	<b>Cabeças</b>
<b>Bovinos</b>	<b>5.037</b>
<b>Vacas ordenhadas</b>	<b>805</b>
<b>Suínos – Outros</b>	<b>810</b>
<b>Galináceos – Galinhas</b>	<b>3.500</b>
<b>Galináceos – Frangos E Pintos</b>	<b>8.750</b>
<b>Eqüinos</b>	<b>1.047</b>
<b>Ovínos</b>	<b>199</b>
<b>Bubalinos</b>	<b>83</b>
<b>Caprinos</b>	<b>240</b>

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2018.

**Produção da pecuária do município.**

<b>Produtos da pecuária</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Valor da produção</b>
<b>Leite de vaca</b>	<b>2.354 mil litros</b>	<b>2.589 mil reais</b>
<b>Ovos de galinha</b>	<b>60 mil dúzias</b>	<b>357 mil reais</b>
<b>Mel de abelha</b>	<b>3.375 kg</b>	<b>51 mil reais</b>

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2018.

- **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 2017 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 (ZEE MG, 2008).

Segundo os últimos dados do IBGE (2017) havia 1.728 empresas atuantes no município, com total de 14.986 pessoas ocupadas e faixa de salário médio mensal de 2.5 salários mínimos.

Destaca-se na composição do mercado de trabalho de Itabirito, o Comércio de Bens e Serviços que detêm 82,9% dos estabelecimentos que são responsáveis pela geração de 44,3% do total de postos de trabalho.

Um indicador geral para aferição do nível do crescimento da economia de um município é a sua arrecadação de impostos.

Durante o período de 2013 à 2016, a arrecadação de impostos sofreu oscilações, apesar de, em termos gerais, ter crescido cerca de 41,12%.

Em relação aos outros impostos, observa-se que a arrecadação se manteve crescente entre os anos de 2013 e 2016.

### ❖ **SANEAMENTO BÁSICO**

Os serviços de saneamento básico estão relacionados à preservação das condições do meio ambiente, habitação, à saúde pública, à qualidade de vida, à produtividade individual e ao desenvolvimento econômico.

Itabirito apresenta 87,3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 67,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 39,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 112 de 853, 379 de 853 e 237 de 853, respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 589 de 5570, 3272 de 5570 e 778 de 5570, respectivamente.

Em Itabirito, em 1991, 95,49% da população dos moradores urbanos tinham acesso à água encanada. Em 2010, esse percentual passou para 94,41%. Em 2010, 0% dos domicílios situados em aglomerados subnormais não tinham água canalizada.

Em 2010, 0% dos domicílios situados em aglomerados subnormais (assentamentos irregulares conhecidos como favelas, vilas, ressacas, mocambos entre outros.) tinham esgotamento sanitário adequado.

Em 2018, com relação às estatísticas de tratamento de esgoto, 42,42% dos esgotos coletados em Minas Gerais eram tratados. 74,48% dos esgotos coletados no Brasil são tratados.

### ❖ **SAÚDE**

Entre 2007 e 2017, a estimativa da proporção da população atendida pela Estratégia de Saúde da Família (ESF) em Itabirito passou de 64,08% para 81,72%.

Entre 2008 e 2017, a proporção de internações de média complexidade de pacientes do SUS encaminhados para outra microrregião em Itabirito passou de 19,32% para 16,24%.

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 dois sem fins lucrativos.



## 7 – QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

### INTRODUÇÃO

Neste item será avaliada a qualidade das águas superficiais na área diretamente afetada (ADA) pelo futuro empreendimento da Herculano Mineração Ltda, qual seja implantação da pilha de estéril / rejeito - minério de ferro, no município de Itabirito, Estado de Minas Gerais entre Tanque Seco e Sapecado.

O objetivo de se avaliar a qualidade das águas na área de influência do empreendimento em estudo é de levantar um histórico das atuais características das águas, ou seja, antes de novas intervenções na área e 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.

O monitoramento da qualidade das águas também tem como objetivo avaliar a eficiência dos sistemas de controle adotados pela empresa, permitindo assim a tomada de ações preventivas e corretivas adequadas às diferentes situações percebidas. Desta forma, é possível estudar as tendências ao longo do tempo, ou seja, verificar as condições presentes, projetando situações futuras, de forma a evitar ou minimizar consequências indesejadas.

O ponto de coleta está inserido na área de influência direta do empreendimento objeto deste estudo e servirá de comparativo com resultados de análises a serem efetuadas durante a operação do empreendimento, permitindo assim, avaliar possíveis impactos sobre a qualidade das águas e a tomada de medidas corretivas caso seja necessário.

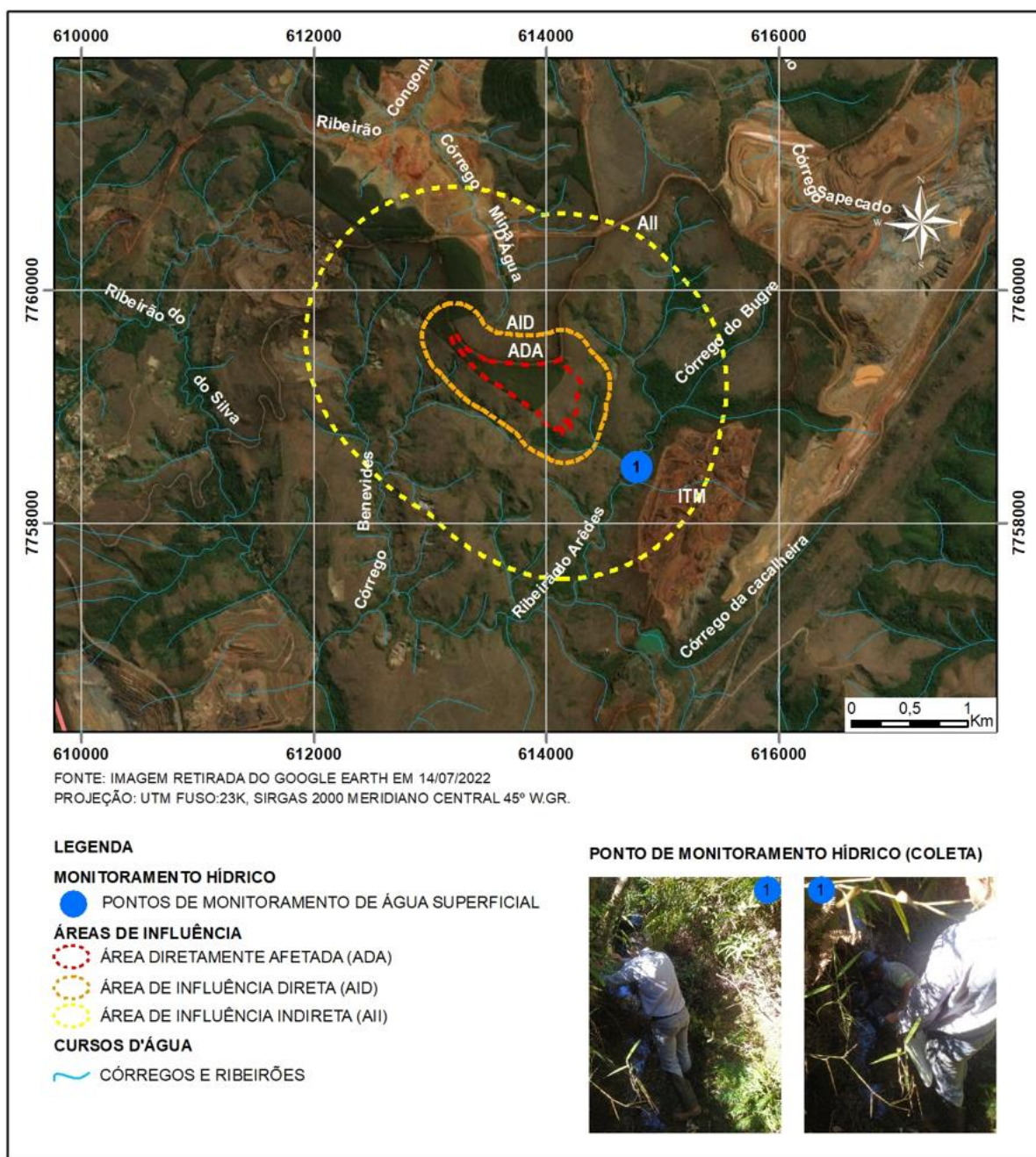
Visando conhecer a qualidade das águas superficiais dos cursos d'água na área de influência da implantação da pilha de rejeito / estéril - minério de ferro no local entre Tanque Seco e Sapecado, será avaliado um ponto de coleta inserido no tributário do ribeirão Aredes.

A qualidade das águas foi avaliada em duas campanhas, sendo uma seca e uma chuvosa. Os resultados a serem apresentados se referem às datas **03/09/20** e **15/12/20**.

O ponto de coleta de água superficial a ser discutido no presente estudo está listado a seguir. As coordenadas estão em SIRGAS 2000.

⇒ **P1** – Tributário do ribeirão Aredes, a jusante da pilha de estéril / rejeito. **UTM:** 614774 (Leste); 7758476 (Norte). Altitude: 1233 m

A figura a seguir exibe a área do futuro empreendimento, destacando-se o ponto de água superficial a ser avaliado no presente estudo.



**Imagem satélite do empreendimento destacando o local da estrutura do futuro empreendimento e localização do ponto de água superficial.**

### ❖ PONTO DE AMOSTRAGEM

O tributário do ribeirão Arades pertence à bacia hidrográfica do rio das Velhas, a qual pertence à bacia do rio São Francisco, que deságua no Oceano Atlântico, que, por sua vez se liga a todos os oceanos do planeta.

Para avaliar a qualidade das águas na área do futuro empreendimento foi analisada uma série de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, 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 e óleos e graxas e;
- ⇒ **Microbiológicos:** coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococos faecium* e *E. faecalis*.

Os resultados obtidos neste estudo servirão para se fazer um histórico da qualidade das águas antes do início das atividades do futuro empreendimento.



Ponto posicionado no topo da pilha, na ADA, visando para leste, onde se avista ao fundo a SAFM – Mineração.



Ponto posicionado no topo da pilha na ADA, visando para nordeste, onde se avista talvegue na AID, ao fundo Pico do Itabirito (Itabira).



Ponto posicionado no topo da pilha na ADA, visando para oeste, onde se avista plantação de eucalipto também na ADA.



Ponto posicionado no topo da pilha na ADA, visando para sul/sudeste, onde se avista mata ciliar na AID

O local do ponto **P1** recebe atualmente contribuição apenas da empresa SAFM Mineração Ltda e plantação de eucaliptos. Não há outra atividade antrópica no local.

As imagens abaixo detalham através de fotos a coleta realizada no dia 03/09/20.





Caminhando em direção ao local de coleta.



Caminhando no ribeirão do Aredes em direção a nascente antes do local da coleta.



Caminhando no ribeirão do Aredes em direção a nascente antes do local da coleta.



Entorno do Local da coleta.

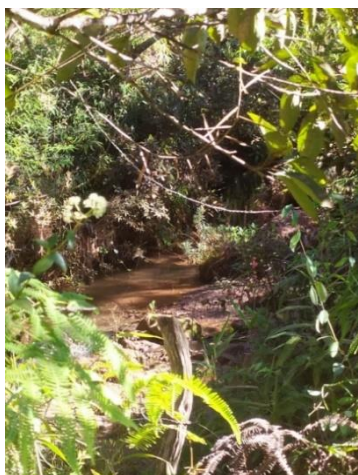


Local de coleta.



Coletando amostra de água.





A jusante do ponto.



A jusante do ponto.

### ❖ **RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS** **CORRESPONDENTES AO PONTO P1**

As águas do ponto **P1** foram enquadradas como **classe 2**, ou seja, “Águas destinadas: a - ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; b - à proteção das comunidades aquáticas; c - à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); d - à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e - à aquicultura e à atividade de pesca”, conforme o **Art. 4º** da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM/CERH 1/2008.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas para as amostras de águas superficiais no ponto **P1** realizadas nas datas **03/09/20** e **15/12/20** estão apresentados através da tabela dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas, apresentado a seguir.

## Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do ponto P1.

HERCULANO MINERAÇÃO LTDA		P01 - Tributário do córrego Arêdes, a jusante da Pilha de Estéril / Rejeito		
Tipo de ponto: Córrego		Tipo de amostra: Água superficial		Classe: classe 2
Ano: 2020				
Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Unidades	Data de Coleta		Limites Máximos Permitidos DN Conjunta COPAM / CRH, 1/2008
		03/09/20	15/12/20	
pH	-	4,81	8,07	6 - 9
Cor verdadeira	MgPt.L <sup>-1</sup>	5,35	<5,00	75
Turbidez	UNT	1,01	2,49	100
Condutividade elétrica	µS.cm <sup>-1</sup>	9,50	<4,50	-
Oxigênio dissolvido	mg.L <sup>-1</sup>	8,2	8,1	≥5
DBO <sub>(5)</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	<2,0	<2,0	≤5
Ferro total	mg.L <sup>-1</sup>	0,20	1,22	-
Ferro solúvel	mg.L <sup>-1</sup>	0,13	1,12	0,3
Manganês total	mg.L <sup>-1</sup>	<0,05	<0,05	0,1
Manganês solúvel	mg.L <sup>-1</sup>	<0,05	<0,05	-
Sólidos totais	mg.L <sup>-1</sup>	17	14	-
Sólidos em suspensão	mg.L <sup>-1</sup>	<20	<20	100
Sólidos totais dissolvidos	mg.L <sup>-1</sup>	<20	<20	500
Óleos e graxas	mg.L <sup>-1</sup>	<10,0	<10,0	VA – Virtualmente ausentes
Fósforo total	mg.L <sup>-1</sup>	ND	<0,010	0,1
Nitrogênio Amoniacal	mg.L <sup>-1</sup>	ND	0,37	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Responsável Técnico: Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região		Laboratório: Visão Ambiental ND – Não determinado.		

## Continuação...

HERCULANO MINERAÇÃO LTDA		P01 - Tributário do córrego Arêdes, a jusante da Pilha de Estéril / Rejeito		
Tipo de ponto: Córrego		Tipo de amostra: Água superficial		Ano: 2020
Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Unidades	Data de Coleta		Limites Máximos Permitidos DN Conjunta COPAM / CRH, 1/2008
		03/09/20	15/12/20	
Nitrogênio Kjeldhal	mg.L <sup>-1</sup>	ND	<10,0	-
Nitrogênio total	mg.L <sup>-1</sup>	ND	<11,0	-
Nitrito	mg.L <sup>-1</sup>	ND	<0,030	1
Nitrato	mg.L <sup>-1</sup>	ND	<0,113	10
Temperatura da água	°C	23,0	25,3	-
Coliformes totais	NMP.100mL <sup>-1</sup>	1986,3	>2419,6	-
Enterococcus faecalis e faecium	NMP.100 mL <sup>-1</sup>	25,9	90,8	-
E. coli	NMP.100 mL <sup>-1</sup>	16,0	35,5	1000
<b>Responsável Técnico:</b> Rodrigo Antônio de Pontes – CRQ 02301056 2ª Região		<b>Laboratório:</b> Visão Ambiental		ND – Não determinado.

Tomando como base os resultados obtidos para uma série de parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados nas campanhas de seca (**03/09/20**) e de chuva (**15/12/20**) no ponto **P1** (localizado no tributário do ribeirão Arêdes, a jusante da futura pilha de estéril / rejeito), é possível tecer algumas conclusões.

O tributário do ribeirão do Arêdes, objeto deste estudo, apresentou uma qualidade de água muito boa nas duas estações climáticas, tendo acusado todos os parâmetros analisados dentro dos seus limites máximos permitidos segundo a DN Conjunta COPAM / CRH, 1/2008, com exceção do pH em 03/09/20 e ferro solúvel em 15/12/20.

Em termos do Índice de Qualidade das Águas – IQA, este acusou na data 15/12/20 um valor de 81, indicando que a água do tributário do ribeirão Arêdes nesta data apresentou uma qualidade boa de acordo com a tabela do IGAM.

Os resultados muito reduzidos de sólidos, turbidez e cor se mostraram em conformidade com a qualidade visual da água, que no momento da coleta não apresentava cor aparente e nem turbidez.

O pH no ponto de coleta acusou um valor ácido que pode ser natural do local na data 03/09/20 e um valor alcalino na data 15/12/20.

Os sólidos suspensos e os sólidos dissolvidos acusaram teores inferiores aos seus respectivos limites de detecção dos métodos de análise.

Como consequência do teor reduzido de sólidos suspensos, a turbidez também foi reduzida e muito inferior ao LMP nas duas datas de coleta.

A condutividade elétrica da água apresentou valores bem reduzidos, indicando a presença de poucos íons em solução, ou seja, baixa mineralização. Estes resultados refletem o baixo índice de sólidos dissolvidos.

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

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

A cor acusou um índice reduzido e esteve abaixo do limite máximo permitido. Pelas características do local de coleta (vegetação no entorno do ponto), tudo indica que uma das possíveis contribuições para a presença de cor se deve a substâncias naturais (ácidos húmicos e fúlvicos) resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos, além de contribuição de ferro. Estes ácidos também podem ter contribuído para um pH ácido.

O oxigênio dissolvido, um dos parâmetros mais importantes no estudo da qualidade das águas, esteve acima do mínimo exigido, indicando boa oxigenação.

Sob o ponto de vista sanitário, o oxigênio dissolvido é um parâmetro de grande importância, pois está relacionado à sobrevivência de organismos aeróbios.

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 um valor inferior ao limite de detecção do método de análise nas datas analisadas.



Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzidas e oxidadas, todos acusaram valores muito inferiores aos seus respectivos limites máximos permitidos, sendo que com exceção do nitrogênio amoniacal, os demais estiveram abaixo dos seus respectivos limites de detecção dos métodos de análise. Com base nestes resultados, não há indícios de um processo de eutrofização no curso d'água.

Em termos de metais, o ferro solúvel esteve presente, mas em concentração inferior ao LMP somente em 03/09/20. Na data 15/12/20, o ferro solúvel superou o LMP provavelmente devido ao período chuvoso. Já o manganês total esteve abaixo do seu limite de detecção do método de análise e abaixo do LMP nas duas datas de coleta.

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 nas duas datas 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.

Em termos de qualidade sanitária das águas amostradas, foram detectados no ponto **P1** coliformes totais, *Enterococcus faecium* e *faecalis* e *E. coli*, sendo que esta última acusou valores abaixo do LMP.

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 um tratamento.

## 8 – DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### INTRODUÇÃO

*Para a avaliação dos impactos ambientais que resultarão da implantação e operação na nova pilha de estéril/rejeito associada ao complexo minerário da Herculano Mineração Ltda, foram consideradas as possíveis interrelações e correlações entre os meios físico, biótico e antrópico na área diretamente afetada (ADA), e sob a influência direta ou indireta do empreendimento.*

### PROGNÓSTICO

São apresentadas, a seguir, as premissas que orientaram a análise frente aos dois cenários básicos: "com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito" e a "não implantação e operação da referida pilha".

#### Prognóstico com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito.

COM O E M P R E N D I M E N T O	V A N T A G E N S	Manutenção da capacidade do empreendimento em dispor adequadamente os materiais estéreis provenientes da lavra e os rejeitos oriundos do beneficiamento, ao longo do seu processo produtivo.
		Manutenção dos níveis de utilização da mão de obra já empregada, como consequência da manutenção da operacionalidade do empreendimento, consolidando um período produtivo capaz de gerar os efeitos socioeconômicos positivos.
		Viabilização da independência do empreendimento da Herculano Mineração em relação à empresa VALE no que se refere à disponibilidade de um dispositivo apto a receber todo o estéril/rejeito proveniente de sua mina, haja vista que atualmente estes materiais são dispostos em pilha de propriedade desta empresa, na Mina do Pico, por força de acordo com esta empresa, de forma licenciada.
		Manutenção com perspectiva de aumento da oferta de empregos e da renda familiar das pessoas envolvidas direta (funcionários) ou indiretamente com o empreendimento.
		Manutenção com perspectiva de aumento na pauta de exportações do minério de ferro.
		Manutenção com perspectiva de aumento da arrecadação de tributos para os poderes públicos

		Consolidação do município de Itabirito como grande produtor de minério, reforçando as receitas municipais.
	D E S V A N T A G E N S	Riscos associados ao desenvolvimento de atividades minerárias em região com sensibilidade ambiental dos meios físico (potencial endocárstico) e biótico (fauna e flora).
		Geração de impactos físicos decorrentes das operações, tipo poeiras e ruídos, com a movimentação de caminhões carregados, rolo de compactação, e escavadeira.
		Ampliação dos quantitativos de áreas impactadas pela atividade minerária.

**Prognóstico “sem a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito.**

S E M  O  E M P R E N D I M E N T O	V A N T A G E N S	Diminuição da vida útil do empreendimento da Herculano no Retiro do Sapecado e início de reabilitação ambiental.
		Menor pressão antrópica sobre o meio ambiente do entorno do empreendimento, particularmente sobre a unidade de conservação vizinha (Aredes).
		Redução do perigo de acidente com máquinas e pessoas no processo de implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito.
	D E S V A N T A G E N S	Sérias dificuldades de disposição do estéril e do rejeito a serem gerados no seu processo produtivo quanto não puder mais contar com a disponibilidade da pilha da VALE, na Mina do Pico.
		Deixar de contribuir com o aumento de arrecadação da União, Estado e o município de Itabirito, decorrentes da operação do empreendimento e, consequentemente, dos volumes comercializados.
		Redução da oferta de produtos de minério de ferro, com implicações na redução da capacidade futura de exportação, manutenção das incertezas de consumidores internos e continuidade da existência de oligopólios no mercado.
		Redução na perspectiva de aumento de empregos ou manutenção dos níveis atuais de desemprego.

## CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

- **Impactos sobre o Meio Biótico**

- a) Impacto sobre a Flora**

Conforme mencionado anteriormente a Área Diretamente Afetada – ADA, pela futura Pilha de Estéril/rejeito de minério de ferro encontra-se ocupada por duas tipologias vegetacionais distintas; uma de vegetação nativa tipicamente campestre denominada Campo Limpo (10,82 ha) e a outra formada por floresta plantada com espécie exótica (eucalipto) (21,63 ha) e um pequeno trecho de Floresta Estacional Semidecidual – FESD (0,19 ha), totalizando 32,64 hectares. Desta forma, depreende-se que haverá um impacto moderado sobre a flora local, que não incidirá diretamente sobre os remanescentes florestais vizinhos.

Desta forma, qualifica-se o impacto sobre a flora como negativo, de média magnitude, em face do quantitativo de vegetação natural a ser suprimida, restrito à fase de instalação, de efeito local, mas com repercussões nas áreas de entorno, com frequência esporádica, em parte reversível, com a recuperação futura da área, e de grande importância, por se tratar de remanescente de vegetação nativa que cumpre funções ecológicas significativas, como o abrigo e forrageamento de elementos de fauna adaptados a este tipo de habitat.

- b) Afugentamento da fauna de áreas próximas ao empreendimento**

A implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito acarretará a utilização de máquinas e veículos pesados, como caminhões, pás carregadeiras e rolos de compactação, bem como a circulação de pessoas pelas áreas de operação, o que resultará em um acréscimo da poluição sonora no ambiente de entorno, observando que tal acréscimo será significativo, mas em um contexto no qual já há movimentação associada ao transporte de minério da mina (Retiro do Sapecado) à usina (Tanque Seco), em trajeto que passa bem próximo do local da futura pilha.

É importante mencionar que as aves dependem inteiramente de sinais acústicos como os chamados e cantos para atrair parceiros, defender territórios, sincronizar comportamentos e alertar contra predadores (CATCHPOLE & SLATER, 2008). O ruído antropogênico, proveniente principalmente da movimentação de veículos e maquinários, afeta diretamente as espécies de aves, influenciando-as negativamente (SLABBEKOORN & PEET, 2003), podendo até mesmo prejudicar a viabilidade de certas populações (SLABBEKOORN & RIPMEESTER, 2008). Além disso, estudos demonstram que as espécies podem apresentar mudanças comportamentais devido ao intenso nível de ruído encontrado em ambientes antropizados (SLABBEKOORN & RIPMEESTER, 2008).

Este aumento do incômodo gerado pelo ruído da operação do empreendimento, também poderá afugentar espécies de mamíferos residentes em áreas vizinhas, principalmente por serem animais muito sensíveis à alteração no ambiente.

Como consequência, poderá ocorrer uma intensificação da redução qualitativa e quantitativa da fauna na região. Além disso, poderá haver um aumento na densidade



populacional dos elementos da fauna em regiões vizinhas, aumentando a competição intraespecífica e causando desequilíbrio ecológico nestas áreas.

Ressalta-se que, mesmo em pequenas proporções, este impacto ocasiona um conflito sobre a flora, pois os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) podem abandonar a área, dificultando ou eliminando a propagação da vegetação. Além de causar interferências no processo de recrutamento e renovação de indivíduos nas populações, alterando, dessa forma, a dinâmica populacional das espécies. Outros impactos são ocasionados pelo deslocamento de indivíduos para outras áreas como, por exemplo, a transmissão de patógenos, sobreposição de nichos, aumento da competição, etc.

Por fim, outra consequência do deslocamento de indivíduos para outras áreas é a diminuição da diversidade local na medida em que promove a substituição das espécies típicas por espécies oportunistas (favorecidas pela antropização).

Desta forma, o impacto relativo ao afugentamento da fauna pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que já ocorre intensa atividade minerária no local, frequente ao longo da operação, com efeito que se estende para as áreas de entorno, e de grande importância. É um impacto que pode ser reversível após a desativação dos empreendimentos locais, pois com o encerramento das atividades a fauna tenderá a retornar à área gradativamente, reconstituindo a dinâmica populacional das espécies.

### **c) Modificação de Habitats**

Este impacto está relacionado a diferentes aspectos, dentre os quais citam-se: trânsito de veículos e maquinário pesado, intervenções em cursos d'água e derramamento acidental de produtos químicos (óleos e lubrificantes) por maquinários e veículos, etc. Essas intervenções contribuirão para a redução e/ou modificação de diversos locais destinados ao abrigo, forrageamento e reprodução de espécies devido às alterações nas áreas de influência do empreendimento.

Como a área do empreendimento já se encontra inserida em contexto fortemente alterado pela atividade minerária, verificou-se que espécies de hábitos generalistas foram registradas em áreas abertas e antropizadas, estando adaptadas à colonização destes ambientes. Já as espécies especialistas e/ou endêmicas foram encontradas apenas em regiões de cerrado e mata mais preservados.

Assim, este impacto pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que o empreendimento já se encontra implantado e na área já ocorreram alterações em locais habitados pela fauna local.

O impacto pode ser considerado como eventual, podendo atingir áreas de entorno (AID), sendo restrito à área de operação, atribuindo-se ao mesmo grande importância, devido à necessidade de se buscar manter a menor interferência possível no habitat destes animais. É um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades deverão ocorrer trabalhos de recuperação das áreas impactadas e as áreas poderão ser novamente habitadas pela fauna.

**d) Aumento da pressão de caça e captura ilegal de espécies da fauna**

Com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, a supressão de vegetação campestre com indivíduos arbóreos isolados, bem como a movimentação de pessoas no local favorecerá a probabilidade de encontro dos funcionários com os elementos da fauna silvestre pela área.

Além das espécies mais sensíveis à presença humana, a ocorrência de espécies cinegéticas (aquelas visadas pela caça) e xerimbabos (aquelas visadas como animais de estimação), em especial algumas aves, podem gerar uma procura por estes espécimes para criação ilegal e tráfico.

Com relação à herpetofauna, algumas espécies geralmente são mais afetadas pela morte predatória devido à falta de conhecimento. Como exemplo dos motivos que levam à predação destes animais estão: 1) Animais fossoriais - devido à semelhança corporal com serpentes, costumam ser mortos quando na verdade não são venenosos e possuem locomoção dificultada; 2) Espécies inofensivas que são confundidas com espécies peçonhentas e mortas devido à desinformação.

Desta forma, este impacto pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, uma vez que a fauna tenderá a afugentar-se nas áreas de entorno, reduzindo a probabilidade de encontro da mesma com as pessoas pela área do empreendimento, eventual, e com efeito que pode se estender às áreas de entorno. Entretanto, este impacto deve ser considerado como de grande importância, devido à imperiosa necessidade de se resguardar todos os elementos da fauna silvestre. Trata-se de um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não haverá movimentação de pessoas relacionadas ao empreendimento pela área.

**e) Aumento do risco de atropelamento de espécies da fauna**

A implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito não representa acréscimo significativo do risco do atropelamento de espécies de fauna silvestre, tendo em vista que o trânsito de veículos e maquinário nos espaços utilizados pelo empreendimento já ocorre regularmente em razão da lavra e transporte de minério nas áreas vizinhas.

Mesmo considerando este impacto como de pequena monta, haja vista o longo histórico sem que houvesse qualquer registro deste tipo de ocorrência, haverá o risco potencial de diminuição do número de indivíduos da taxocenose diagnosticada o que, juntamente com os impactos anteriormente analisados, poderá prejudicar a dinâmica populacional de determinadas espécies da fauna mais vulneráveis.

Algumas espécies cruzam as vias de acesso, possivelmente em virtude da busca de porções de habitat correspondentes a sítios reprodutivos, alimentação, abrigo ou simplesmente um processo migratório. Assim, com a movimentação de máquinas e veículos durante a operação do empreendimento, os animais estarão vulneráveis e poderão ser atropelados pela área de influência do empreendimento.

Desta forma, este impacto pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, raro ou eventual, com possibilidade de ocorrência nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento (ADA), durante a operação, e de

grande importância, devido à necessidade de se resguardar os elementos da fauna. É um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não mais haverá movimentação constante de máquinas e veículos pela área.

- **Impactos sobre o Meio Físico**

- a) **Modificações na paisagem - Impacto Visual**

A implantação de empreendimentos minerários sempre gera modificações na paisagem, devido à execução dos cortes e aterros, etc.

No caso em tela, por se tratar da implantação de uma nova pilha de estéril/rejeito sobre terrenos naturais ainda com suas feições topográficas originais e pelo volume da estrutura a ser construída, superior a 4 (quatro) milhões de metros cúbicos, este tipo de impacto pode ser considerado como de grande magnitude, ressaltando, como atenuantes, os seguintes aspectos:

- O local a ser trabalhado para a formação da nova pilha de estéril/rejeito já se encontra em parte com a vegetação natural substituída por floresta plantada (eucaliptos – 21,63 ha) e o restante com vegetação natural (campo limpo com indivíduos arbóreos isolados com 10,82 ha e FESD com 0,19 ha).
- a pilha a ser construída será desenvolvida com geometria regular, em bancadas, situação que gera feições paisagísticas relativamente harmoniosas se comparadas a intervenções aleatórias;
- A área a ser trabalhada situa-se a uma distância considerável de áreas habitadas.

Em suma, considera-se o impacto sobre a paisagem em decorrência da nova pilha de estéril/rejeito, como negativo, porém com aspectos particulares atenuantes observados acima, com resultante de média magnitude, parcialmente reversível após a sua desativação, levando-se em consideração as diversas possibilidades de recomposição e recuperação das áreas a serem impactadas. Com a desativação do empreendimento, poderão ser adotadas medidas para o descomissionamento, buscando a recuperação da paisagem, mas os efeitos de mudança do relevo serão definitivos. Assim, atribui-se média importância aos impactos, em razão das atenuantes retro-mencionadas.

- b) **Alteração da Topografia**

Para avaliação dos impactos relacionados às alterações topográficas no empreendimento da HERCULANO em decorrência da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, devem ser consideradas as seguintes circunstâncias:

- No local selecionado para a construção da pilha, a topografia se encontra com suas feições naturais preservadas;
- As intervenções decorrentes da nova pilha, além de seus aspectos de alteração paisagística, trarão riscos ao meio ambiente, sobretudo, relacionados, com a estabilidade geomecânica de taludes na estrutura;
- Além disso, estas modificações topográficas estarão também relacionadas a problemas de drenagem de águas pluviais, que passarão a percorrer diferentes trajetórias e com velocidades alteradas, resultando na elevação de seu potencial erosivo.

Mesmo considerando a possibilidade de que estes efeitos possam ser minimizados com a adoção da geometria e métodos construtivos adequados à estabilidade, propiciando uma conformação estável ao maciço da pilha a ser formada, consideram-se os impactos sobre a topografia como negativos, com abrangência local na AID, com manifestação contínua dos seus efeitos, parcialmente reversíveis, de média magnitude, em função dos volumes envolvidos, e de grande importância, face aos riscos relacionados às interferências com as drenagens, agravadas pelos problemas de natureza cárstica que podem localmente afetar a região.

### **c) Alterações da Qualidade da Água**

Com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeitos, é presumível que possam ser aumentados os riscos de alteração da qualidade das águas superficiais a jusante dos locais a serem trabalhados.

Concorrerão para a perda de qualidade das águas superficiais os sedimentos erodidos nas áreas expostas, de forma crítica durante as operações de movimentação de estéril e rejeitos sobre a estrutura a ser formada, particularmente nos períodos chuvosos.

A presença e a movimentação de máquinas nos trabalhos minerários poderão fornecer sedimentos e óleos e graxas para as coleções hídricas a jusante das áreas a serem trabalhadas.

Cumpram-se ressaltar que os bancos da futura pilha serão sucessiva e perfeitamente drenados, sobre os quais incidirão as águas nos eventos de chuvas intensas, as quais serão destinadas para dispositivos de controle. Tais dispositivos terão o objetivo de atenuar a velocidade dos fluxos e, conseqüentemente, diminuir a sua ação erosiva, conduzindo-os de forma disciplinada para pontos onde possam escoar e/ou se infiltrar.

Deste modo, considera-se a possibilidade de alteração da qualidade das águas em decorrência da nova pilha de estéril/rejeito, como um impacto direto, adverso, frequente, ressaltando-se o seu caráter potencial, com efeitos que se estendem pelas áreas de entorno, atenuado com o término da atividade, principalmente, com a adoção de um eficiente controle da drenagem, mas exigindo um controle severo após a desativação da atividade, no descomissionamento, para estancar as fontes de sedimentos.

Em suma, atribui-se a este impacto média magnitude, em face de amplitude da área a ser trabalhada, e de grande importância, tendo em vista a necessidade de preservar a qualidade das coleções hídricas locais.

### **d) Emissão Local de Materiais Particulados em Suspensão**

Com os trabalhos de implantação e operação da nova pilha, pela atuação de máquinas (caminhões, pás mecânicas e compactadores), com a movimentação constante decorrente do transporte seja do estéril proveniente das frentes de lavra no Retiro do Sapecado, quanto do rejeito oriundo das instalações de beneficiamento no Tanque Seco, haverá a conseqüente a emissão de particulados para a atmosfera nas pistas não pavimentadas das respectivas vias de acesso.



Esta poluição atmosférica traz, como consequências, problemas respiratórios para os trabalhadores, podendo atingir até populações mais distantes, constituindo também fator negativo para as plantas (flora) atingidas pela poeira, pela redução de sua capacidade de respiração/fotossíntese.

Trata-se, portanto, de um impacto negativo, de incidência maior na ADA, por sua maior proximidade, e menor na AID e All, de pequena magnitude em termos gerais, reversível com o fim das atividades, frequente, com efeitos que se estendem pelas áreas de entorno, mas de grande importância, tendo em vista o potencial de dano à saúde de trabalhadores e moradores das vizinhanças (condomínios), ressaltando-se, como atenuante, a relativamente grande distância entre as fontes geradoras e as áreas habitadas.

Este impacto pode ser atenuado com a aspersão de água na vias de acesso, por meio de caminhão-pipa, e a implantação de cortina arbórea.

#### **e) Aumento no nível de ruídos**

Outra consequência do emprego de máquinas pesadas, para o desenvolvimento da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, será o aumento no nível de ruídos na região.

Consistirá em um impacto adicional de consequências para os próprios trabalhadores da mineradora, além de constituir fator de afugentamento da fauna vizinha. Isso ocorre devido ao fato do ruído ser um prejudicial aos aparelhos auditivos dos homens e dos animais que habitam as áreas de entorno.

Estes impactos relativos ao aumento de ruídos, decorrentes da movimentação de máquinas e caminhões 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 de som a um ruído de fundo elevado são significativamente de menor impacto.

Em suma, a geração de ruídos com a implantação e operação da nova pilha da Herculano representa um impacto negativo, incidente na ADA e parte da AID e All, reversível com o fim das operações, frequente, de baixa magnitude, em função do número e o tipo de fontes, mas de média importância, sobretudo em razão da relativa distância em relação às comunidades que residem em condomínios na região do empreendimento.

#### **f) Riscos Geotécnicos**

Um aspecto fundamental e intrínseco no desenvolvimento da atividade minerária se trata dos riscos relacionados à estabilidade dos taludes nas estruturas utilizadas para a disposição de disposição de estéril e de rejeito. No presente caso há que se ressaltar uma particularidade importante, qual seja, o fato de que atualmente o empreendimento incorpora uma evolução tecnológica no processo de beneficiamento do minério de ferro, que se trata do uso de processo de filtragem do rejeito, o que resulta em um material bastante desidratado e com melhores propriedades geomecânicas.

A despeito desta característica, a formação da pilha exige cuidados usuais relacionados a estabilidade dos taludes.

Portanto, considera-se o risco geotécnico decorrente da operação e implantação da nova pilha como adverso, de manifestação contínua, de abrangência local, um impacto de média magnitude, pela moderada complexidade das operações e pelo domínio técnico existente sobre este tipo de estrutura, e de grande importância, em face das implicações sobre a segurança aos trabalhadores nas frentes de serviços.

#### **g) Garantia de Segurança Operacional**

Um aspecto fundamental para a viabilidade técnica do empreendimento é que a empresa possa contar com todas as estruturas imprescindíveis para o pleno desenvolvimento de sua atividade minerária, e é nesse contexto que se atribui a nova pilha de estéril/rejeito uma elevada e capital importância.

O licenciamento da nova pilha de estéril/rejeito vai conferir autonomia e a desejável garantia operacional da continuidade plena do processo de extração e beneficiamento de minério de ferro da Herculano em sua mina do Tanque Seco/Retiro do Sapecado, já que no momento a empresa depende da utilização de uma estrutura de outra empresa.

Portanto, considera-se o impacto da segurança operacional como sendo de grande magnitude e importância, com reflexos positivos nos aspectos ambientais, socioeconômicos e econômicos, propiciando a devida tranquilidade para que as operações de desenvolvam de forma rotineira e segura.

#### **• Impactos sobre o Meio Antrópico**

Naturalmente, os impactos negativos gerados por qualquer empreendimento, tanto sobre o meio biótico quanto sobre o meio físico, atingirão direta ou indiretamente o meio antrópico.

Pelas considerações anteriores sobre os impactos moderados aos meios físico e biótico associados ao local da futura pilha, num local praticamente isolado das habitações humanas da região do entorno, e ainda situada em contexto relativamente antropizado, onde, além da mina da Herculano, existem outros empreendimentos minerários, como a SAFM e Mina do Pico, da VALE, podendo-se concluir que os impactos ambientais negativos sobre a população serão realmente moderados.

Com relação aos impactos positivos para o meio antrópico, estes podem ser considerados importantes, levando-se em consideração os seguintes aspectos:

- Fortalecimento do empreendimento da HERCULANO que tem se consolidado como uma importante fonte de fornecimento de minério de ferro para as indústrias siderúrgicas da região central do Estado de Minas Gerais e mesmo para exportação, via outra mineradora de maior porte, tanto em termos quantitativos como qualitativos;
- Garantia de operacionalidade do complexo minerário atual, o que resulta em equilíbrio socioeconômico de todos que dependem desta atividade;
- Manutenção dos empregos atualmente existentes, com a perspectiva contratação de outros;
- Manutenção nos serviços e no comércio da região (Itaúna, Belo Horizonte, Moeda e, principalmente, Itabirito);

- Manutenção do nível de recolhimento de tributos aos cofres públicos, em particular a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios, a base de 3,5% do faturamento, dos quais 60% é destinado diretamente ao município.

Em resumo, controlando-se os riscos já apontados para propiciar segurança aos agentes envolvidos, o impacto da implantação e operação da nova pilha será plenamente positivo, de grande magnitude, pelo fato de garantir a operacionalidade do empreendimento e, conseqüentemente, receitas, impostos e benefícios socioeconômicos para a população, e de grande importância, face ao cenário econômico complicado, recessivo, que o país atravessa, com forte retração das atividades capazes de gerar crescimento.

#### **a) Manutenção do Nível de Empregos**

A implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito terá como efeito direto a garantia de operacionalidade do empreendimento, o que significa, de forma indireta, na manutenção dos empregos atuais.

Para se ter uma medida da importância deste impacto positivo, o empreendimento atual da Herculano conta com um contingente de aproximadamente 500 trabalhadores formais.

Em suma, considera-se o impacto sobre o nível de empregos como de grande magnitude, com abrangência na All, com efeito contínuo ao longo da operação do empreendimento, e extremamente positivo sobre as comunidades que suprem a mão de obra para o seu funcionamento, sobretudo nesta conjuntura de retração econômica.

#### **b) Manutenção no Nível de Serviços**

A operação do empreendimento da HERCULANO envolve, além dos funcionários regulares, a contratação de diversos serviços técnicos de apoio ao processo, tais como mão de obra especializada em geotécnica, hidrogeologia, engenharia de um modo geral.

Esse contingente de profissionais acaba sendo também beneficiado pela continuidade e plena operacionalidade do empreendimento, pois continuarão sendo demandados os serviços de empresas especializadas.

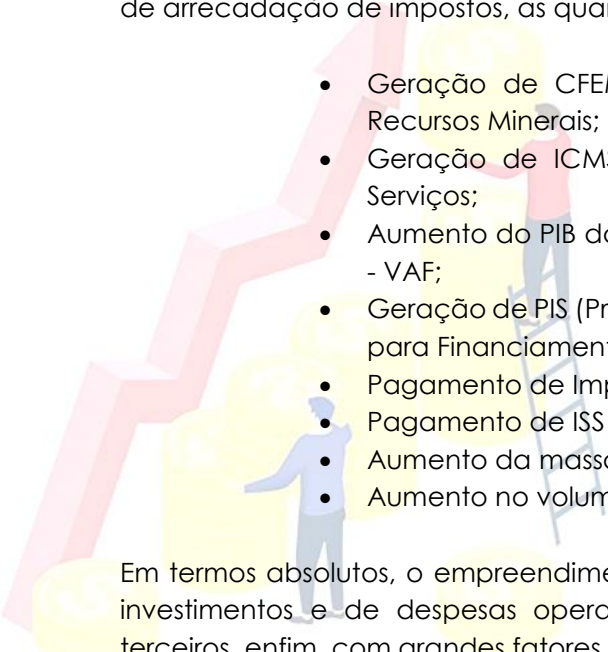
Os serviços prestados acabam por gerar mais tributos para o poder público municipal, representado pelo ISQS - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza.

Os técnicos e trabalhadores terceirizados contratados acabam por incrementar o comércio de alimentação e de hospedagem da região.

Assim, a manutenção do nível de serviços terceirizados constitui um impacto positivo, de média magnitude, de manifestação contínua, com abrangência na All, principalmente nos aglomerados humanos vizinhos, atribuindo-lhe, entretanto, uma grande importância, por repercutir positivamente nos índices socioeconômicos do município onde o empreendimento está instalado e municípios vizinhos.

### **c) Manutenção dos Níveis na Arrecadação Pública**

Outro importante efeito indireto da implantação e operação da pilha de estéril/rejeito, decorrente da plena operacionalidade do empreendimento, será a manutenção dos níveis de arrecadação de impostos, as quais serão avindas das seguintes fontes:

- 
- Geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
  - Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
  - Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal - VAF;
  - Geração de PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social);
  - 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.

Em termos absolutos, o empreendimento da Herculano envolverá significativos valores de investimentos e de despesas operacionais, demandando, inclusive, vários serviços de terceiros, enfim, com grandes fatores multiplicadores de geração de tributos.

Também contribui neste sentido, a manutenção dos níveis de arrecadação do Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza - ISQN, de âmbito municipal.

Para o Estado, haverá o recolhimento do ICMS - Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços.

Contemplando as três esferas da administração pública tem-se o as CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios, a base de 3,5 % do faturamento bruto da mina, dos quais 60% é destinado diretamente ao município.

Em suma, trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência, principalmente, no município de Itabirito (AID), que tende a se manter durante toda a operação do empreendimento, sendo de grande magnitude, pela modificação significativa no quantitativo dos impostos gerados, e de grande importância, em face da disseminação do benefício pela população, com destaque para a população residente no município produtor do minério.

### **d) Estabilidade Social**

A operação da Herculano Mineração implica na geração e manutenção de empregos diretos, elevação de renda, fortalecimento dos setores de serviços e incremento da arrecadação municipal. Desta forma, a garantia de operacionalidade plena do empreendimento, com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, repercute indiretamente na estabilidade da atividade econômica, por um bom período de tempo.

Esta estabilidade operacional produz um efeito benéfico para a estabilidade social dos municípios influenciados pelo empreendimento, por dois fatores básicos:



- Redução da mão de obra desempregada, diminuindo-se a pressão pelos serviços assistenciais públicos e;
  - O aumento da renda para os investimentos sociais.
- De maneira a potencializar os efeitos positivos, deverão ser adotadas as seguintes medidas:
- Programa de priorização da mão de obra e dos fornecedores locais;
  - Programa de comunicação social.

A estabilidade social deve ser considerada como um dos impactos positivos de maior relevância no caso da garantia de operacionalidade do empreendimento, sendo uma consequência de todos os outros impactos positivos que recaem sobre o meio socioeconômico.

Pelo porte do empreendimento, levando-se em conta o número total de funcionários e considerando ainda os seus dependentes, estima-se um contingente da ordem de 2.000 pessoas que dependem dos salários pagos pela HERCULANO para a sua subsistência. Esse número remete a um impacto de grande magnitude e grande importância.

#### **e) Alteração e Perdas de Qualidade Ambiental**

Naturalmente, os impactos verificados no meio físico e biótico atingirão, direta ou indiretamente, o meio antrópico.

A indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com estruturas de elevados riscos potenciais. Os riscos são potenciais porque, como em toda obra de engenharia, o nível deste risco dependerá da qualidade do projeto e de sua execução.

No caso da HERCULANO, a empresa atualmente trabalha com um elevado nível de segurança, a partir de significativos avanços em relação ao conhecimento das características geológicas-geomorfológicas da região em que está inserido o empreendimento, bem como da modernização tecnológica de sua atividade.

Tais avanços possibilitaram ao setor de engenharia da empresa e consultorias contratadas uma melhor resolução das questões que limitam a atividade e nortearam a proposição de métodos mais seguros para o desenvolvimento das operações nesta nova fase.

O empreendimento já se encontra instalado e desenvolvendo sua atividade com estrito controle dos impactos ambientais negativos que gera, ressaltando as melhorias no processo produtivo, como a instalação de filtros para desidratar os rejeitos úmidos, gerados no beneficiamento do minério de ferro, antes de sua disposição em pilha seca (vale).

Do ponto de vista da geração de ruídos, poeiras e vibrações, já abordados anteriormente, a nova pilha de estéril/rejeito resultará em impactos, em seu conjunto, de média magnitude e consideravelmente reduzidos pela adoção das medidas mitigadoras.

Portanto, a perda de qualidade ambiental resultante da implantação e operação da nova pilha pode ser avaliado como um impacto adverso, de média magnitude, que se estende pela área de influência direta (AID), parcialmente reversível com o fim das operações, mas de grande importância, em face do contexto natural já alterado, significando uma pressão adicional sobre o meio ambiente.





## 9 – MEDIDAS MITIGADORAS E COMPENSATÓRIAS

---

*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 pelas atividades de lavra e beneficiamento de minério de ferro e reprocessamento da antiga pilha de rejeitos serão adotadas as seguintes medidas e procedimentos:

- Armazenamento do Solo/Aproveitamento da Biomassa

Para que não sejam perdidas as camadas superiores de solo, justamente aquelas mais ricas em matéria orgânica, durante as obras de terraplenagem para a formação de superfícies planas, os trabalhos deverão ser conduzidos de maneira criteriosa. Ou seja, nos trechos onde houver a necessidade de cortes, a camada superior deverá ser cuidadosamente removida, através da lâmina de um trator ou pá-mecânica, assim como nos terrenos onde for necessária a formação de aterros, antes que a camada superior seja sepultada pela movimentação de terra, esta também será raspada em separado. Estas porções de solo selecionadas deverão ser acumuladas temporariamente em pilhas de pequena altura, de modo a que possam ser reutilizadas o mais rapidamente possível, na recomposição de outras áreas degradadas (utilização da biomassa colonizadora).

- Medidas de Proteção a Flora

O programa de proteção à flora consiste no resgate destes elementos da área onde se pretende implantar a pilha de estéril/rejeito.

A metodologia a ser utilizada seguirá a seguinte seqüência:

- Reconhecimento da área: Esta área será percorrida por uma equipe de campo formada por um engenheiro florestal e dois mateiros, que definirá os indivíduos a serem resgatados, que sejam aptos a fornecer fontes propagativas viáveis e livres de doenças, e também a forma de resgate (mudas, estacas ou árvores matrizes). O critério de seleção será baseado na importância ecológica da espécie, raridade, proteção por lei e potencial para recuperação de áreas degradadas.
- Resgate da Flora. As espécies selecionadas serão coletadas, identificadas, quantificadas e georeferenciadas (local de coleta), acompanhadas de profissional tecnicamente habilitado.
- Resgate de epífitas. Todas as orquídeas e bromélias serão coletadas, independente da condição de ameaça;
- Coleta de sementes. Serão coletadas sementes dos espécimes a serem suprimidos, conforme o período fenológico de cada planta.

Os espécimes resgatados serão removidos com o auxílio de ferramentas de mão, sendo transplantados de preferência no mesmo dia ou armazenados em sacos plásticos dentro de área sombreada e protegida (viveiro de mudas se houver) até que os trabalhos de plantio possam ser realizados em áreas seguras. No caso das sementes, estas serão semeadas em sacos plásticos e também mantidas em área protegida até que possam ser levadas ao campo.

Após o término do resgate, será emitido um relatório final com o quantitativo de cada espécie resgatada, local de plantio e relatório fotográfico.

- Medidas de Proteção a Fauna

Antes dos trabalhos de implantação da pilha, será necessária a retirada de toda a vegetação nativa existente, incluindo os estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo.

Por se tratar de um ambiente natural, mesmo que com certo grau de alteração, a possibilidade de serem atingidos indivíduos da fauna indígena é factível, seja pelo soterramento de indivíduos de menor mobilidade (herpetofauna e anurofauna) e/ou mesmo pela eliminação de abrigos, ninhos e locais utilizados para a captura de alimentos pela fauna local. Diante desta possibilidade, a etapa do desmate será supervisionada por um biólogo, que irá avaliar e realizar possíveis resgates da fauna. Caso esta previsão seja efetivada, serão gerados relatórios de acompanhamento detalhando as técnicas de resgate e relocação das espécies resgatadas.

Durante a supressão da vegetação alguns animais, dotados de maior mobilidade, tenderão a buscar por abrigos em áreas de vegetação adjacente. Para tal, as ações de supressão vegetal deverão ser executadas de maneira organizada e direcionada, favorecendo o deslocamento passivo de grande parte dos animais para as áreas em conectividade localizadas no entorno da área afetada.

É importante mencionar que a própria presença dos trabalhadores responsáveis pela supressão da vegetação e o barulho das motosserras muitas vezes fazem com que os animais se desloquem antes mesmo dos primeiros cortes de árvores.

A fim de se ter um maior conhecimento sobre a fauna local, prevê-se que antes da limpeza sejam realizadas campanhas de campo, abrangendo períodos diurnos e noturnos, para poder assegurar que a fauna existente seja protegida, independentemente de seu hábito, sendo identificados ninhos, abrigos, pegadas e fezes (indícios indiretos) ou mesmo a detecção direta destes animais.

A etapa de supressão da vegetação deverá ter a supervisão de um biólogo.

- Controle Ambiental no Canteiro de Obras

A fase de implantação da pilha de estéril/rejeito requer uma estratégia de obras iniciais que envolvem as operações de supressão de vegetação, eventual resgate de fauna e instalação do sistema de drenagens superficiais.

Visando minimizar os impactos causados por esse canteiro de obras e nas bacias de drenagem a jusante, serão adotadas diversas medidas, incluindo:

- promover mínimas interferências de movimentação de terra (terraplenagem) no local, para evitar a ocorrência de processos erosivos;
- implantar um eficiente sistema de drenagem das águas pluviais, para minimizar a ocorrência de processos erosivos e o aporte de sedimentos para as coleções hídricas locais;
- Utilizar banheiros químicos para atender ao pessoal, durante as obras preparatórias;
- implantar sistema de coleta seletiva de lixo, encaminhando o que for reciclável às indústrias do gênero e destinar o restante ao aterro controlado do município;



- difundir programa de educação ambiental junto aos funcionários da empresa que irão desenvolver as obras preparatórias da pilha;
- realizar manutenção e abastecimento dos equipamentos somente junto as áreas de apoio do empreendimento, em locais adequados, protegidos por sistema separador de óleos e águas.
- sinalizar as vias de acesso nas imediações do canteiro de obras, para minimizar o risco de acidentes, envolvendo máquinas e veículos.

- Execução Criteriosa de Obras de Terraplenagem

Uma medida fundamental para o êxito no controle ambiental durante a fase de preparação do terreno para recebe a pilha de estéril/rejeito, de modo que a etapa de terraplenagem não seja responsável pela perda de camadas ricas de solos, ou promova a inversão destes horizontes, é que esta etapa seja desenvolvida sob rígido controle da engenharia, com rigorosas medições topográficas, cuidando para que as movimentações não excedam os limites estritamente necessários, resultando na geometria desejada com um mínimo impacto.

- Preparo da Fundação

As sondagens geotécnicas deverão ser realizadas no local de construção da pilha e suas imediações para aferir que os solos de base se encontram adensados, em boas condições de compressibilidade, e com permeabilidade intermediária, o que proporcionará a adequada perda de carga no fluxo subterrâneo da água, e desta forma avaliar a necessidade de trabalhos mais dispendiosos de tratamento de fundações, como por exemplo a escavação do substrato ou construção de "cut-off".

- Programa de Drenagem Superficial

Para minimizar os processos erosivos sobre as áreas trabalhadas, um sistema racional de drenagem deverá ser desenvolvido na área da futura pilha de estéril/rejeito.

O objetivo da implantação do sistema de drenagem será, portanto, minimizar os impactos relativos à indução de processos erosivos, assoreamento de cursos d'água e alteração dos níveis de qualidade das águas.

Deve-se atentar para que logo na fase inicial da formação da pilha seja exercido um controle de drenagem específico para evitar fugas indesejáveis relacionadas às primeiras movimentações de terra, evitando a possibilidade de ocorrência de contaminações episódicas dos cursos hídricos mais próximos, pelo carreamento de sólidos.

Concluída a estrutura de proteção da pilha (enrocamento de base), o sistema de drenagem deverá ser implantado, contendo todos os dispositivos para derivação e controle das águas superficiais. Serão dimensionadas canaletas para condução das águas, escadas de descida para comunicação entre diferentes níveis, leiras de proteção de crista para evitar fluxos sobre as faces dos taludes e diques de proteção. Quando necessário estas estruturas deverão ser revestidas em concreto.

A partir das obras iniciais, a evolução ascendente da pilha será sempre complementada com o sistema de drenagem antes descrito.

As estruturas de drenagem, tais como canaletas e escadas de descida d'água, responsáveis pela micro drenagem dos bancos da pilha, serão dimensionados para chuvas com período de recorrência de 10 anos, como recomendado na literatura para estruturas com estas características.

Um projeto detalhado do sistema de drenagens a ser implantado na área da futura pilha será apresentado no Plano de Controle Ambiental - PCA.

- Programa de Controle de Efluentes Líquidos

A execução das obras propostas iniciais para implantação da pilha e a posterior operação desta estrutura ensejará a geração de efluentes sanitários e oleosos, decorrentes respectivamente do emprego de mão de obra e de máquinas. A adoção do programa de controle de efluentes procura minimizar os impactos relativos à alteração da qualidade das águas e dos solos.

Nas obras iniciais preparatórias da pilha, o controle de esgotos sanitários será feito com a utilização de banheiros químicos, contratados de empresas especializadas, que administram a limpeza periódica e destinação adequada dos efluentes.

As máquinas utilizadas nas obras iniciais e na operação da pilha serão abastecidas e receberão serviços de manutenção no ambiente da ampla oficina existente nas dependências da mineração.

Esta oficina possui piso impermeabilizado e sistema de drenagem com direcionamento dos efluentes para uma ampla caixa separadora de água óleo - CSAO.

Na CSAO o óleo ficará retido para ser reutilizado (re-refino) e a água será integrada ao sistema de drenagem superficial.

As oficinas e áreas de abastecimento, em plena operação, foram projetadas e construídas de acordo com as normas reguladoras vigentes, atendendo plenamente as demandas ambientais.

A oficina mecânica desta mineradora fica situada em sua central de apoio, a mais ou menos 1,5 km da do local da pilha.

Adicionalmente, visando uma maior eficiência no controle ambiental dos efluentes líquidos, serão adotadas as seguintes ações básicas:

- Em primeiro lugar destinar ao trabalho unidades de máquinas em perfeito estado de manutenção, sem qualquer indicativo de vazamento;
- Promover o abastecimento das máquinas exclusivamente nas áreas protegidas, impermeáveis na base de apoio da mina;
- Deixar nas proximidades das frentes de serviços bacias metálicas (1/4 de tambores) para o recolhimento de acidentais vazamentos de óleos das máquinas. Feitos estes recolhimentos, o líquido será transferido imediatamente para tambores, que também ficarão disponíveis na mina, os quais serão imediatamente conduzidos para a oficina mecânica, onde se juntarão aos materiais de mesma natureza ali armazenados, em locais apropriados, com piso impermeabilizado e drenado para sistema de caixas separadoras água / óleo;
- Deixar preparado um kit de enfrentamento de eventuais vazamentos, incluindo ferramentas manuais, enxadas e pás manuais, com vasilhas rasas, para o recolhimento de solo / rocha eventualmente contaminados com óleos e graxas. Este material contaminado também será destinado a oficina mecânica, para lavagem em local protegido com sistema

de caixas separadoras água / óleo ou destinação a indústria de reciclagem devidamente credenciada.

- Programa de Controle de Emissões Atmosféricas

Para que seja garantida a manutenção da qualidade do ar na área de influência da nova pilha a ser formada deverão ser atingidas as seguintes metas:

- Minimização de poeiras nas vias não pavimentadas no entorno da pilha, especialmente nas áreas de maior movimentação de máquinas. Este objetivo será atingido pela aspersão das vias de acesso do entorno;
- Minimização de poeiras oriundas dos taludes das áreas terraplanadas e bancos formados com a disposição do rejeito. Este objetivo será atingido pela aplicação imediata do PRAD, revegetando os taludes assim que estiverem disponíveis para tanto. Como são materiais com pequeno percentual de finos, espera-se que a geração de poeira dos bancos formados com rejeito será muito pequena;
- Minimização de emissões de fumaça de motores a diesel. Realizado pelo programa de manutenção veicular.

- Redução de Ruídos e de Acidentes

A redução de ruídos das máquinas deverá ser conseguida com uma política de renovação e de manutenção constante da frota, mantendo os motores devidamente regulados.

No que diz respeito a redução das possibilidades de acidentes, as ações propostas são as seguintes:

- Manter serviços de manutenção constante das vias de acesso, proporcionando toda a área útil de tráfego para as máquinas, com folga nas duas mãos. Ainda neste sentido, manter em bom estado de conservação as linhas e canais de drenagem, inclinações e boa qualidade do piso (cascalho), leiras e rampas de proteção;
- Máximo rigor na contratação de operadores, ministrando treinamentos antes do início efetivo dos trabalhos e em ocasiões de mudança de rotina;
- Manutenção periódica nas máquinas, com destaque para o sistema de freios.
- Sinalização criteriosa das vias de tráfego específico nos trajetos mina-pilha (estéril), usina-pilha (rejeitos).
- Submissão dos motoristas e operadores a treinamento de segurança e direção defensiva.

- Programa de Controle de Resíduos Sólidos

A operação das atividades junto ao canteiro de obra gera vários tipos de resíduos sólidos, que deverão ser controlados por programa específico.

O Programa de Controle de Resíduos, já praticado pela HERCULANO MINERAÇÃO, tem como objetivo garantir que os resíduos inerentes à implantação da pilha de estéril/rejeito sejam gerenciados de maneira controlada, tendo como prioridades:

- Reduzir o volume total de resíduos a serem dispostos no interior ou em área externa da mineração;
- Aumentar a recuperação, reuso e reciclagem dos resíduos, sempre que possível utilizando-se destes expedientes;
- Encaminhar resíduos classe I (perigoso - não inerte) e classe IIA (não perigoso - não inerte) para aterros adequados, fora da área da empresa, em entidades credenciadas e devidamente licenciadas;
- Minimizar os impactos ambientais, através de tratamento e disposição adequada dos resíduos.

Na etapa de implantação a geração de resíduos está relacionada principalmente aos resíduos de obras civis (ferragens e telas danificadas), embalagens de produtos, resíduos da manutenção dos equipamentos (realizados na oficina central) e resíduos gerados pelos funcionários (restos de alimentos, papel e plástico).

Um sistema simples e eficiente de coleta seletiva facilitará o controle, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis. Os resíduos sólidos recicláveis serão recolhidos, armazenados separadamente e destinados a terceiros, para o reaproveitamento. Os resíduos orgânicos (restos de alimentos) e os resíduos não recicláveis devem ser destinados a um aterro controlado (contratado fora da empresa).

Os resíduos contaminados com óleos e graxas, originados da área de manutenção (oficina e lavador), devem ser armazenados em tambores e também destinados a aterro controlado (externo ao empreendimento).

- Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD

O PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas justifica-se pela necessidade de mitigação dos impactos da atividade minerária, conferindo as áreas utilizadas condições apropriadas para a recomposição florística e recolonização por elementos da fauna, bem como para definição do uso futuro da propriedade.

Trata-se de uma medida fundamental para mitigar os impactos visuais ocasionados pelas estruturas do empreendimento, sendo também de grande importância no controle de efluentes atmosféricos, evitando o carreamento dos materiais pela ação dos ventos, bem como reduzindo o aporte de sedimentos pela ação meteórica das chuvas.

O conceito deste programa consiste basicamente na minimização dos impactos sobre o solo, evitando a abertura de novas áreas, e devolver, posteriormente, a adequada drenagem superficial e o plantio com vegetação nativa. Cabe ressaltar que o presente Programa dará ênfase sobre as atividades de restauração/reabilitação dos ambientes da mineração.

- Programa de Descomissionamento

O planejamento adequado do fechamento de empreendimentos minerários passou a ser universalmente aceito com uma etapa fundamental, tão importante quanto às etapas anteriores da concepção, implantação e operação do empreendimento.

Como as atividades de mineração implicam na remoção de bens minerais naturais não renováveis, de maneira econômica, já pressupõem uma etapa final de fechamento.



Como preconizado pela maioria dos autores dedicados ao tema, o fechamento de mina constitui um conjunto complexo de processos, que inclui diferentes etapas, quais sejam: descomissionamento, reabilitação, monitoramento e manutenção, e pós-fechamento.

Na mineração, o termo descomissionamento vem sendo empregado para designar o conjunto de ações necessárias para mitigar os efeitos das diferentes alterações impostas ao meio ambiente em decorrência da atividade extrativa em condições de ser destinado a novos usos, ao término das atividades de produção mineral. Constitui um processo de transição entre a paralisação das atividades produtivas e o fechamento definitivo do empreendimento.

Os procedimentos de monitoramento e manutenção visam garantir que, após o fechamento da mina, os terrenos afetados pelo empreendimento se tornarão efetivamente estáveis dos pontos de vista físico, químico e biológico, devendo compor um plano concatenado, que leve em consideração as particularidades dos diferentes setores dos sítios afetados, com suporte em criteriosa análise de riscos, devendo perdurar pelo tempo que for julgado necessário.

A necessidade de manutenção decorre da realidade de que algumas intervenções ocasionadas pelo empreendimento minerário tornam-se alterações perpétuas no ambiente, tais como as estruturas objeto do presente licenciamento, potencialmente sujeitas a deterioração, decorrentes de processos de erosão, infiltrações, inundações, mudanças climáticas, capazes de provocar risco para tais estruturas.

O pós-fechamento tem início no momento em que a propriedade mineira está pronta para reassumir seus papéis sociais e ambientais, com a implantação do uso pós-mineração previamente definido.

## PROGRAMA DE MONITORAMENTO

- Acompanhamento de Evolução da Pilha

Todas as etapas de construção da pilha de estéril/rejeito deverão ser acompanhadas pela engenharia da empresa e pelas consultorias, notadamente, pelo setor de geotécnica, com o propósito de garantir o estrito cumprimento de todas as etapas e procedimentos que permitirão a evolução tecnicamente adequada da estrutura.

Esse acompanhamento deverá se iniciar desde a fase de supressão de vegetação/destoca, priorizando o resgate de fauna e flora e a reutilização do solo orgânico, passando pelos ensaios de caracterização geotécnica dos terrenos, para subsidiar o preparo das fundações e avaliação do comportamento da drenagem interna.

Ainda na fase inicial de implantação, atenção especial será dada para a construção dos dispositivos de drenagem superficial, visando o controle dos processos erosivos de forma preventiva.

Durante a fase de disposição efetiva dos materiais sobre a pilha, o acompanhamento sistemático será fundamental para garantia de que a geometria de projeto seja rigorosamente respeitada, o que se conseguirá por meio de controle topográfico, e também de fundamental importância o controle diário das operações de compactação.

- Programa de Monitoramento Hídricos

O monitoramento tem como objetivo garantir a qualidade das águas nas áreas diretamente afetadas pelo novo empreendimento e levantar um histórico da qualidade das águas superficiais antes do início das novas atividades, possibilitando futuras análises comparativas, além de servirem como referência para o monitoramento dos eventuais impactos ambientais identificados no presente estudo, sejam presentes ou futuros. Pensando desta forma, com o objetivo de se garantir a qualidade das águas na área diretamente afetada pelo futuro empreendimento, é importante a continuidade do monitoramento hídrico realizado para a elaboração do EIA.

Propõe-se a continuidade do monitoramento no ponto **P1** – Tributário do ribeirão Arêdes, a Jusante da Pilha de Estéril / Rejeito e o acréscimo de um ponto mais a montante (**P2**), em outro braço da drenagem a justante da estrutura.

A frequência de análise e de entrega de relatório ao órgão ambiental, assim como os parâmetros físico-químicos e microbiológicos constam no quadro abaixo.

**Sugestão de Programa de monitoramento hídrico a ser realizado pela empresa. Coordenadas UTM – Datum Sirgas 2000.**

Ponto de Coleta	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de relatório
<b>P1–</b> Tributário do ribeirão Arêdes, a jusante da futura Pilha de Estéril / Rejeito UTM: x = 614399,67 (Leste); y = 7758965,19 (Norte).	⇒ <b>Parâmetros físicos:</b> turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, cor e temperatura da água;	Mensal	Semestral
<b>P2 –</b> Tributário do ribeirão do Arêdes, a jusante da futura Pilha de estéril / Rejeito e a jusante de P1. UTM: X = 614571,48 (Leste) y = 7758622,78 (Norte)	<b>Parâmetros químicos:</b> pH, DBO, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, oxigênio dissolvido, óleos e graxas <b>Microbiológicos:</b> coliformes totais <i>E. faecium</i> <i>E. faecalis</i> e <i>E. coli</i> .		

- Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos

A Herculano Mineração já monitora os efluentes líquidos de seu empreendimento, representados pelos esgotos gerados pelo contingente humano e águas contendo óleos e graxas, principalmente oriundas da oficina mecânica nas suas instalações de apoio no local denominado Tanque Seco, há cerca de 7 km do Retiro do Sapecado. Nas proximidades da frentes da futura pilha de estéril/rejeito serão implantados banheiros químicos, que serão frequentemente higienizados.

- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

O programa de monitoramento da qualidade do ar operado no empreendimento deverá atender a este novo alvo, com a instalação de um ponto próximo destas áreas de intervenção.

Este programa tem como referência os seguintes objetivos:

- Avaliar as interferências da movimentação de equipamentos e máquinas durante a implantação e operação desta nova área de lavra áreas de entorno;
- Avaliar os dados meteorológicos na região, e sua interferência nos padrões de qualidade do ar;
- Comparar os resultados obtidos com os padrões vigentes na legislação brasileira;
- Adoção de medidas de mitigação ou de correção, caso sejam necessárias.

- Programa de Educação Ambiental Direcionado aos Funcionários do Empreendimento

A empresa continuará desenvolvendo o seu Programa de Educação Ambiental, que já inclui abordagens relacionadas aos temas atinentes ao processo minerário do minério de ferro, enfatizando os aspectos mais relevantes em relação à necessidade de disposição segura dos estéréis e dos rejeitos gerados na mina e na instalação de beneficiamento, tendo como público-alvo os próprios funcionários da empresa e as comunidades da região.

- Programa de Monitoramento da Fauna

Este programa de monitoramento, que já está em pleno andamento, visa acompanhar, ao longo do tempo, os impactos ambientais sobre a fauna, proveniente da operação 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.

Segundo DONATELLI (2004) a fragmentação e habitats afeta negativamente a sobrevivência das populações e a diversidade biológica, sendo essa uma das primeiras considerações para se iniciar estratégias conservacionistas. O conhecimento das causas e extensões da variação populacional, bem como das espécies remanescentes que estejam ou não em risco após a alteração de habitats, são fundamentais para o estudo do impacto da fragmentação de habitat sobre as espécies animais (DONATELLI et al., 2004).

Entre as formas de levantar essas informações estão os levantamentos e monitoramentos faunísticos. De acordo com HELLAWELL (1991) o levantamento tem como objetivo catalogar as espécies locais, gerando dados qualitativos, e que orientam para a estimativa da biodiversidade. A partir disso, esta passa a ser monitorada através de um acompanhamento constante o qual verifica a magnitude de uma alteração ambiental, dentro de um contexto de variáveis que se estabelecem ao longo do tempo, em relação a uma base de dados coletadas a partir do levantamento (WILSON et al., 1996). Segundo SOULÉ (1987) in SILVA & REGO (2004), o monitoramento está entre os principais programas de conservação da diversidade biológica.

Dentre os objetivos específicos da continuidade do programa de monitoramento de fauna encontram-se:

- Complementar o inventário da fauna nas áreas que irão sofrer interferência pelo empreendimento;
- Realizar o monitoramento específico de espécies catalogadas em listas de risco de extinção as quais foram identificadas no levantamento de fauna realizado para o presente projeto de licenciamento ambiental.
- Detectar e quantificar os impactos da mineração sobre as comunidades faunísticas locais, permitindo uma avaliação mais precisa dos possíveis efeitos desta atividade sob as comunidades animais;
- Levantar dados relativos às comunidades faunísticas que utilizam as diferentes tipologias vegetais da região do estudo, verificando sua composição e estrutura básica;
- Verificar a ocorrência de espécies endêmicas e ou ameaçadas de extinção ainda não listadas no levantamento e confirmar a ocorrência daquelas já listadas;
- Contribuir com informações sobre a ocorrência, história natural, biologia e relações interespecíficas e intraespecíficas das espécies inventariadas;

Contribuir com medidas de conservação e preservação das espécies faunísticas.

- Monitoramento Geotécnico

O monitoramento visual deverá ser exercido com rigor, para evitar que problemas pequenos possam evoluir.

Neste sentido, recomenda-se que vistorias periódicas sejam feitas na área da pilha, pelos próprios técnicos supervisores da lavra (engenheiro de minas e técnico de mineração), para observação das condições de drenagem da pilha, detectando possíveis aberturas de processos erosivos.

A geometria da evolução dos bancos da pilha de estéril/rejeito deverá ser monitorada com o acompanhamento topográfico da evolução dos trabalhos. Levantamentos topográficos sistemáticos deverão ser realizados, com frequência máxima mensal.

Estes monitoramentos terão como principal objetivo a correção de rumos porventura mostrados necessários. Qualquer irregularidade constatada terá um plano de correção, para imediata implantação / correção, na tentativa de solucionar os problemas em suas origens.

- Programa de Manutenção Veicular

A Mineração Herculano já conta 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 poderá ser extensivo em alguns quesitos mais expeditos aos veículos de terceiros, utilizados por transportadores individuais e empresas que fazem o transporte dos produtos ao seu destino.



No âmbito interno, as avaliações serão realizadas em paradas rotineiras dos veículos, programadas de forma a não prejudicar o andamento normal dos trabalhos de produção.

- Programa de Priorização dos Fornecedores Locais

A Herculano Mineração já possui presença relevante no contexto socioeconômico da região de inserção do projeto, sendo importante que continue contribuindo para a permanência de uma conjuntura favorável à realização de investimentos, fortalecendo os fornecedores locais.

Este programa deverá estar alinhado com as políticas de desenvolvimento econômico e social de âmbito federal, estadual e, em especial, municipal.

Suas ações deverão facilitar o empreendedorismo da população, estimulando o crescimento do capital social e a participação de diferentes setores da comunidade nos processos de desenvolvimento local.

Entre as atividades inseridas no âmbito deste programa, ressalta-se:

- Desenvolver a capacitação, certificação e promoção dos fornecedores locais;
- Melhorar a logística de abastecimento de insumos e serviços;
- Desburocratizar o processo de aquisição, mantendo ferramentas eficientes no processo de compra;
- Apoio às atividades de educação realizadas na região.

- Programa de Capacitação da mão de obra

Este programa insere-se no âmbito das medidas potencializadoras dos impactos positivos decorrentes do empreendimento. Ele visa, através de princípios seletivos e do desenvolvimento de habilidades profissionais, privilegiar a contratação de funcionários das áreas de influência direta, qual seja, o município de Itabirito.

Esse programa é de grande relevância uma vez que o contexto socioeconômico destes dois municípios é, em grande parte, caracterizado pelo setor de serviços e pelo setor agropecuário. Portanto, apesar de já existir mão de obra qualificada para atender as demandas do trabalho com mineração (em grande parte em razão da existência de minerações de minério de ferro vizinhas), boa parte da população ainda não possui as qualificações demandadas por um empreendimento industrial deste porte.

Trata-se de uma medida já estabelecida formalmente pela empresa na região, e, considerando sua importância, deverá ser continuamente aperfeiçoada.

Ressalta-se, entretanto, que a absorção efetiva de mão de obra não depende somente da intenção deliberada do empreendedor em recrutar trabalhadores, mas também na adequação das habilidades destes profissionais às exigências destes postos de trabalho, sendo fundamental o envolvimento dos governos locais, principalmente no que se refere à educação e capacitação de seus habitantes.

- Programa de Comunicação Social

Outra medida que deverá ser aperfeiçoada, continuada e ampliada no decorrer do desenvolvimento de suas atividades, é o Plano de Comunicação Social. Com este plano o que se pretende implementar é o desenvolvimento de ações planejadas visando uma maior integração da empresa e as comunidades residentes na região de entorno do empreendimento, com o objetivo primordial de prestar esclarecimentos sobre os aspectos ambientais e socioambientais pertinentes à sua atividade, notadamente para dirimir dúvidas a respeito dos impactos ambientais negativos causados pela atividade minerária, suas dimensões e alcance, bem como as medidas mitigadoras adotadas pela empresa para minimizar ou anular estes efeitos, e ainda para divulgar os aspectos positivos que decorrem da manutenção de seus trabalhos, em particular os benefícios socioeconômicos.

## MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

### Compensação Ambiental (SNUC)

De acordo com a Lei do SNUC (Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu Capítulo VIII, Artigo 31, Parágrafo Único), em capítulo 4, artigo 36, o licenciamento de empreendimentos minerários causadores de significativos impactos ambientais, incluindo a supressão de vegetação nativa, fica condicionado à adoção de medida compensatória pecuniária a ser revertida a uma unidade de conservação de proteção integral.

Com base na Deliberação Normativa COPAM nº 94 de 12 de abril de 2006, a empresa deverá apresentar proposta de medida de compensação ambiental com base no investimento necessário para a implantação do empreendimento e aplicar o que determina a Lei do SNUC, calculando-se o valor a ser destinado para a manutenção de unidade de conservação a ser definida pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF. A empresa deverá apresentar à GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da Lei Federal nº 9.985/2000.

### Compensação Florestal (Lei 20.922/2013)

Em decorrência do impacto não mitigável pela supressão de vegetação nativa, a empresa em atendimento a legislação vigente; (Lei 20.922/2013), deverá executar uma medida de compensação florestal na forma de plantio de, no mínimo, a mesma área a ser suprimida. A empresa deverá apresentar à GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da LEI FLORESTAL 20.922/2013.

Área Total de supressão de vegetação nativa: 11,01 ha

Área Total de compensação Minerária: 11,01 ha

### Compensação Florestal Bioma Mata Atlântica (Lei Federal 11.428/2006)

A empresa deverá ser apresentada proposta de compensação ambiental florestal na proporção de 2:1 em relação a área de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração (Campo limpo e FESD), nos termos da LEI 11.428/2006 e portaria IEF 30/2015, dentro do processo de licenciamento, com fins de comprovação de viabilidade ambiental do empreendimento.

Área Total de supressão dentro do Bioma Mata Atlântica: 11,01 ha

Área Total de compensação Mata Atlântica: 22,02 ha

## Compensação Florestal por supressão de espécies protegidas por Lei e/ou ameaçadas de extinção

Em função da existência de espécies protegidas por Lei dentro da ADA, e da necessidade de supressão destas espécies pelo fato da localização coincidir com as áreas de projeto, e não havendo maneira de se mitigar a supressão destes indivíduos arbóreos considerados "protegidos por lei", a empresa vem apresentar a seguinte proposta;

Para as espécies protegidas pela Lei 20.308/2012 (Lei do Pequi e Ipê) a empresa propõe a aplicação do art. 2º, § 2º da Lei 20.308/2012:

*"§ 2º O empreendedor responsável pela supressão do ipê-amarelo nos termos do inciso I do caput deste artigo poderá optar, alternativamente à exigência prevista no § 1º, pelo recolhimento de 100 Ufemgs (cem Unidades Fiscais do Estado de Minas Gerais), por árvore a ser suprimida, à Conta Recursos Especiais a Aplicar de que trata o art. 50 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002."*

<b>Nome científico</b>	<b>Nome comum</b>	<b>Número de indivíduos a serem suprimidos e compensados</b>	<b>Forma de compensação</b>
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	01	Aplicação do art. 2º, § 2º da Lei 20.308/2012 11.600 Ufemgs
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	01	Aplicação do art. 2º, § 2º da Lei 20.308/2012 7.000 Ufemgs

Neste sentido tem em vista que de acordo com os dados do inventário florestal 100% serão suprimidos ao todo 02 indivíduos entre de ipê, cujo valor da compensação total pelas espécies protegidas será 02 x 100 Ufemgs = 200 Ufemgs\* ou R\$ 708,80 reais.

\*Valor UFEMG/2020- R\$ 3,9440

### SEF-MG fixa o valor da UFEMG para o ano de 2021

A [Resolução 5.425 SEF](#), de 15-12-2020 (DO-MG de 16-12-2020), estabeleceu que o valor da Unidade Fiscal do Estado de Minas Gerais para o ano de 2021 será de R\$ 3,9440.



## 10 – CONCLUSÃO

Conforme pôde ser verificado na avaliação de impactos, o empreendimento tem médio potencial de modificação do meio, seja em termos positivos ou negativos. Foram identificados 12 impactos negativos, em grande parte mitigáveis, quais sejam:

- Impacto sobre a Flora
- Afugentamento da fauna de áreas próximas ao empreendimento
- Modificação de Habitats
- Aumento da pressão de caça e captura ilegal de espécies da fauna
- Aumento do risco de atropelamento de espécies da fauna
- Modificações na paisagem - Impacto Visual
- Alteração da Topografia
- Alterações da Qualidade da Água
- Emissão Local de Materiais Particulados em Suspensão
- Aumento no nível de ruídos
- Riscos Geotécnicos
- Alteração e Perdas de Qualidade Ambiental

Em contrapartida, foram identificados 5 impactos reais positivos, nas fases de operação.

- Garantia de Segurança Operacional
- Manutenção do Nível de Empregos
- Manutenção no Nível de Serviços
- Manutenção dos Níveis na Arrecadação Pública
- Estabilidade Social

Considerando-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são plenamente mitigáveis pela adoção de medidas simples;
- Aqueles impactos que não são mitigáveis podem ser compensados em condição bastante favorável;
- A efetivação da nova pilha de estéril/rejeito é de suma importância para a continuidade dos trabalhos da Mineração Herculano.
- A área selecionada para a construção da nova pilha reúne condições bastante favoráveis a sua exequibilidade técnica e ambiental.

Belo Horizonte, 11 de agosto de 2022.

**Geomil – Serviços de Mineração Ltda.**



## 11 - 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 faun, 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, Livia (Org.). Percepção ambiental: a experiência brasileira, São Carlos: UFSCar, 1996, p. 139-154.
- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário.v.138, p. 9-13.
- AULER, AUGUSTO; PILO, 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: *Eleutherodactylus juipoca*. *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: Bird Surveys*. 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. *Conservation Biology* 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 (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>>. Acessado em 13/06/2012.
- 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>>. Acesso em: 01 maio 2015.
- 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.Lalucat Jo., 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 Conservation* v.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 Journal of Zoology, 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 Quadrilátero Ferrífero 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 (pitfall traps) 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"
- 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.
- 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 dês Paisajes apud L' Espace Géographique 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](http://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.; DITCHFIELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 103 – 112.
- 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 Perspective. 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 = Amphibians from the 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.
- 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.
- 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. *Conservation Biology*, 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.
- 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 BIODIVERSITAS. 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](http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/lista_faunamg.asp)>. Acessado em 18 de março de 2015.
- Fundação João Pinheiro, disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/>> Acesso: março/2015.
- GERY, J. (1977). *Characoids of The World*. T.F.H. Publications: Neptune City, 672 p.
- 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](http://www.igc.ufmg.br/geonomos).
- GRANTS AU, R. 2010a. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.1 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.
- GRANTS AU, 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 (Sound guide of the Atlantic rain forest anurans)*. 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 from 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. 2004. *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Geociências, IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01/11/2014.
- 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](http://www.ibge.gov.br)>.
- IBGE– “Manual Técnico da vegetação no Brasil”, 1983. Rio de Janeiro.
- Instituto de Desenvolvimento Integrado - INDI, disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/home/index.php>> Acesso: abril/2015.
- IUCN 2014. 2014 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acessada em 25/01/2015.
- 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). 3º 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-LISPKE 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 la ciudad. 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 of Brazil. 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. *Check List*,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, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, v. 8, n. 1, p.138-142.
- 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. Disponível em: <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. *Limnetica*. 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.; RYLANDS, 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. *Conservation Biology*, 18: 201–214.
- MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R.; MENDES, S. L. 2008. O status do conhecimento sobre a fauna 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 habitats 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. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *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. *Diversity and Distributions*10: 55-63.
- OLIVEIRA, O. A B.; OLIVITO, J. P. R.; RODRIGUES-SILVA, D. – Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero 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](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. *Ciência Hoje*. 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.
- 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.
- 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.
- 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 America Volume 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.
- 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.
- 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 derived from mining activities: Processes, predictions, prevention. *Journal of Geochemical Exploration*, 52 (1-2):5-23.
- 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. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southernmost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. *Check List*. 7(5):671-680.
- 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. *Steenstrupia* v.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.
- 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](http://www.sbherpetologia.org.br).
- 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.
- 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. Trophic structure of bird community of 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. Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288p.
- TUAN , YI- FU. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. Trad. Livia 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.
- 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. MILES. 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*, 3<sup>rd</sup> ed., 2142p.

WINEMILLER, K.O; AGOSTINHO, A.A. & CARAMASCHI, E. 2008. Fish Ecology in Tropical Streams. IN: Dudgeon, D. Tropical Stream Ecology.Elsevier. 316 p.