

2  
0  
2  
2

**HERCULANO MINERAÇÃO LTDA**

AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

**PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO**



Itabirito / MG

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA**

**Volume I**

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES .....	1
1.2 EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO COM ESPECIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ENQUADRAMENTO NA DN COPAM 217/2017 E JUSTIFICATIVA PARA A SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO .....	2
1.2.1 Descrição Do Empreendimento .....	2
1.2.1.1 Características Da Pilha De Estéril/Rejeito .....	2
1.2.1.2 Características Do Empreendimento No Qual Se Insere A Pilha De Estéril/Rejeito .....	4
1.2.1.3 Critérios De Enquadramento Na Deliberação Normativa Copam 217/2017 .....	5
1.2.1.4 Critérios Locacionais Do Empreendimento .....	6
1.2.1.5 Justificativa Para A Supressão Da Vegetação .....	8
1.2.2 Cronograma Simplificado De Instalação E Operação Do Empreendimento E De Execução Das Atividades De Supressão De Vegetação .....	9
1.2.3 Histórico Sobre O Empreendimento E Respectivos Processos De Licenciamento Ambiental .....	9
1.2.4 Aspectos econômicos, técnicos e socioambientais que justificam a implantação do empreendimento e indicação dos objetivos e relevância econômica, social e política nas esferas internacional, nacional, estadual e regional .....	12
1.2.5 Mapa do Empreendimento com Localização Regional .....	13
1.2.6 Contextualização e Descrição Sucinta do Ambiente Prévio às Intervenções a Serem Realizadas para Instalação do Empreendimento, Contemplando as Características Mais Relevantes do Meio Biótico, Físico e Socioeconômico .....	16
1.2.6.1 Ambiente Prévio Às Intervenções Para Instalação Do Empreendimento, Contemplando As Características Mais Relevantes Do Meio Biótico .....	16
1.2.6.2 Ambiente Prévio Às Intervenções Para Instalação Do Empreendimento, Contemplando As Características Mais Relevantes Do Meio Físico .....	17
1.2.6.3 Ambiente Prévio Às Intervenções Para Instalação Do Empreendimento, Contemplando As Características Mais Relevantes Do Meio Socioeconômico .....	20
1.2.7 Descrever Sucintamente A Legislação E Normas Ambientais E Técnicas Aplicáveis A Tipologia Do Empreendimento E Sua Localização, Nas Esferas Federal, Estadual E Municipal .....	21
1.2.7.1 Esfera Federal .....	21
1.2.7.2 Esfera Estadual .....	23
1.2.7.3 Esfera Municipal .....	30
1.2.8 Descrever E Espacializar Os Planos E Programas Governamentais Nas Esferas Municipal, Regional, Estadual, Metropolitana E Federal, E Projetos Públicos E Privados Propostos Na Área De Influência Do Empreendimento E Sua Compatibilidade Com O Projeto Proposto Neste Estudo .....	32
1.2.8.1 Planos e Programas na Esfera Federal .....	32
1.2.8.2 Planos e Programas na Esfera Estadual .....	35
1.2.8.3 Planos e Programas na Esfera Regional .....	39
1.2.8.4 Planos E Programas Na Esfera Metropolitana .....	40
1.2.8.5 Planos e Programas Na Esfera Municipal .....	45
1.2.8.6 Projetos Públicos Propostos e Em Execução na Área de Influência do Empreendimento .....	49
1.2.8.7 Projetos Privados Propostos e em Execução na Área de Influência do Empreendimento .....	50
1.3 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE .....	50
1.4 ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO DE MINAS GERAIS .....	64
1.4.1 Vulnerabilidade Natural .....	65
1.4.2 Potencial Social .....	67
1.4.3 Índice Ecológico-Econômico .....	69
1.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO .....	71
1.5.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL .....	71
1.5.2 Áreas Protegidas Próximas à Região do Empreendimento .....	75



<b>2 - IDENTIFICAÇÃO .....</b>	<b>84</b>
2.1 EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO .....	84
2.2 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA .....	84
<b>3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>86</b>
3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS .....	86
3.1.1 Descrição das Alternativas Consideradas .....	87
3.1.2 Critérios Ambientais Para Análise Das Alternativas Consideradas .....	96
3.1.3 Análise Das Alternativas Consideradas .....	106
3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	107
3.3 ALTERNATIVAS ZERO .....	108
<b>4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....</b>	<b>110</b>
4.1 APRESENTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	110
4.2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO .....	113
4.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS NA MINA DO RETIRO DO SAPECADO .....	114
4.3.1 Processo ANM nº 001.995/1963 .....	114
4.3.2 Processo ANM 004.856/1960 .....	117
4.3.3 Direitos Minerários Vizinhos .....	118
4.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LAVRA .....	121
4.4.1 Lavra do Minério de Ferro In Situ - Retiro do Sapecado .....	121
4.5 BENEFICIAMENTO .....	124
4.6 - INFRAESTRUTURA DE APOIO DA MINA .....	136
4.6.1 Área de Abastecimento (Posto de Combustível) .....	137
4.6.2 Galpão de manutenção (oficina) .....	137
4.6.3 Galpão do Lavador .....	137
4.6.4 Pátio da Área de Apoio e Estacionamento .....	138
4.6.5 Escritórios .....	138
4.6.6 Refeitório .....	140
4.7 Consumo de Água .....	140
4.8 Disposição de Estéril .....	141
4.9 Disposição de Rejeito .....	142
4.10 Estradas de acesso .....	142
4.11 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO LICENCIAMENTO .....	145
<b>5 - ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>148</b>
<b>6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....</b>	<b>150</b>
6.1 MEIO FÍSICO .....	150
6.1.1 Geologia Regional .....	150
6.1.2 Geologia Local .....	153
6.1.2.1 Mina do Retiro do Sapecado .....	153
6.1.2.2 Área do Tanque Seco - Beneficiamento .....	161
6.1.2.3 Área de Inserção da Pilha de Estéril/Rejeito .....	167
6.1.3 Geomorfologia .....	169
6.1.3.1 Geomorfologia Regional .....	169
6.1.3.2 Geomorfologia Local .....	172
6.1.3.3 Estudos de Prospecção Arqueológica .....	174
6.1.4 Solos .....	211
6.1.5 Hidrografia .....	215
6.1.5.1 Bacia do rio São Francisco .....	215
6.1.5.2 Hidrografia Regional .....	224
6.1.5.3 Hidrografia Local .....	229
6.1.5.4 Hidrografia no entorno da Área da Pilha de Estéril/Rejeito .....	233
6.1.6 Clima .....	234
6.1.6.1 Diagnóstico Climático – Região de Itabirito – MG .....	234
6.1.6.2 Caracterização Climática Local .....	239

6.1.6.3 Conclusão.....	251
6.2 MEIO BIÓTICO .....	252
6.2.1 Caracterização da Flora .....	252
6.2.1.1 Aspectos Gerais .....	252
6.2.1.2 - Enquadramento na Lei da Mata Atlântica .....	252
6.2.1.3 Metodologia .....	255
6.2.1.4 Descrição da Vegetação na Área de Influência Indireta - All.....	255
6.2.1.5 Descrição da Vegetação na Área Diretamente Afetada - ADA .....	258
6.2.1.4 Inventário Florestal.....	261
6.2.2 - Caracterização da Fauna .....	322
6.2.2.1 - Considerações Preliminares.....	322
6.2.2.2 – Responsáveis Técnicos .....	324

## Figuras

FIGURA 1 - ILUSTRAÇÃO TRIDIMENSIONAL DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO PROPOSTA NO PRESENTE LICENCIAMENTO. ....	3
FIGURA 2 - LOCALIZAÇÃO, MUNICÍPIOS DA REGIÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO. ....	15
FIGURA 3 - IMAGEM AÉREA EXIBINDO AS CARACTERÍSTICAS VEGETACIONAIS DA ÁREA DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO.....	17
FIGURA 4 - O LOCAL DA FUTURA PILHA É SUPTADO POR SOLOS DE DECOMPOSIÇÃO DAS LITOLOGIAS SUPRA DESCRITAS, NÃO SE VERIFICANDO QUALQUER AFLORAMENTO. ....	18
FIGURA 5 - 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. ....	19
FIGURA 6 - ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO ÁREDES EXIBINDO SUA ZONA DE AMORTECIMENTO E SUAS ZONAS INTERNAS, ASSINANDO-SE A LOCALIZAÇÃO DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO. ....	21
FIGURA 7 - OBJETIVOS ESTRATÉGICOS DO PNM – 2030. ....	33
FIGURA 8 - PANORAMA DA PRODUÇÃO DE MINÉRIO DE FERRO E AÇO BRUTO.....	34
FIGURA 9 – MATRIZ BÁSICA DO PMDI - OBJETIVO GERAL, EIXOS E DIMENSÕES. ....	38
FIGURA 10 - MAPA NO QUAL SE IDENTIFICAM OS MUNICÍPIOS E RESPECTIVA POPULAÇÃO DA REGIÃO METROPOLITANA E DOS MUNICÍPIOS DO COLAR METROPOLITANO, EM SUA PROPOSTA ORIGINAL (1989).....	41
FIGURA 11 - MAPA NO QUAL SE IDENTIFICAM OS MUNICÍPIOS DA REGIÃO METROPOLITANA E DO COLAR METROPOLITANO, ATUALIZADO. ....	42
FIGURA 12 – MACROZONEAMENTO MUNICIPAL DE ITABIRITO – MG, OBSERVANDO-SE A DISTINÇÃO ENTRE AS ÁREAS RURAIS (AMARELAS) E URBANAS (CINZA). ....	46
FIGURA 13 - MACROZONEAMENTO MUNICIPAL DE ITABIRITO – MG, OBSERVANDO-SE NO CANTO SUPERIOR ESQUERDO DO MAPA, BEM COMO A ÁREA URBANA ESPECIAL URBE BR-040.....	47
FIGURA 14 - DETALHE DA ZONA URBE BR-040, NA QUAL SE SITUA A FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, PARTICULARMENTE NA ZONA DE USO MISTO - ESPECIAL (ZUM - ESPECIAL) ASSOCIADA A ZONA MINERÁRIA – ZM. ....	48
FIGURA 15 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DAS ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE EM MINAS GERAIS. ....	52
FIGURA 16 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE INVERTEBRADOS EM MINAS GERAIS. ....	54
FIGURA 17 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS EM MINAS GERAIS. ....	56
FIGURA 18 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE AVES EM MINAS GERAIS. ....	57
FIGURA 19 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE MAMÍFEROS EM MINAS GERAIS. ....	58



FIGURA 20 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DE PEIXES EM MINAS GERAIS. ....	59
FIGURA 21 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO DA FLORA EM MINAS GERAIS. ....	60
FIGURA 22 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO INDICADAS PELO GRUPO DE FATORES ABIÓTICOS. ....	62
FIGURA 23 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE NÍVEIS DE PRESSÃO ANTRÓPICA DE MINAS GERAIS. ....	63
FIGURA 24 - ÁREA DO EMPREENDIMENTO REPRESENTADA NO MAPA DE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA INVESTIGAÇÃO CIENTÍFICA. ....	64
FIGURA 25 - VULNERABILIDADE NATURAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA PELO EMPREENDIMENTO. ....	67
FIGURA 26 - POTENCIALIDADE SOCIAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA PELO EMPREENDIMENTO. ....	69
FIGURA 27 - ZONA ECOLÓGICO-ECONÔMICA DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA. ....	70
FIGURA 28 - ÁREAS PROTEGIDAS SITUADAS NO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO. ....	77
FIGURA 29 - LOCALIZAÇÃO DE IMPLANTAÇÃO DA ÁREA DA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO RELAÇÃO À ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE ARÊDES E APA SUL. ....	80
FIGURA 30 - CONFIGURAÇÃO DA PILHA ALTERNATIVA 1, EM IMAGEM GOOGLE EARTH (2020). ....	88
FIGURA 31 - CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA 1, EVIDENCIANDO AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DE VEGETAÇÃO E ACESSOS. ....	88
FIGURA 32 - CONFIGURAÇÃO DA PILHA ALTERNATIVA 2, EM IMAGEM GOOGLE EARTH (2020). ....	89
FIGURA 33 - CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA 2, EVIDENCIANDO AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DE VEGETAÇÃO E ACESSOS. ....	90
FIGURA 34 - CONFIGURAÇÃO DA PILHA ALTERNATIVA 3, EM IMAGEM GOOGLE EARTH (2020). ....	91
FIGURA 35 - CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA 3, EVIDENCIANDO AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DE VEGETAÇÃO E ACESSOS. ....	91
FIGURA 36 - CONFIGURAÇÃO DA PILHA ALTERNATIVA 4, EM IMAGEM GOOGLE EARTH (2020). ....	92
FIGURA 37 - CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA 4, EVIDENCIANDO AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DE VEGETAÇÃO E ACESSOS. ....	93
FIGURA 38 - CONFIGURAÇÃO DA PILHA ALTERNATIVA 5, EM IMAGEM GOOGLE EARTH (2020). ....	94
FIGURA 39 - CONFIGURAÇÃO DA ALTERNATIVA 5, EVIDENCIANDO AS CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS, DE VEGETAÇÃO E ACESSOS. ....	95
FIGURA 40 – MAPA DA ÁREA DE ESTUDO NO QUAL SE IDENTIFICAM OS DIVERSOS ELEMENTOS E ATRIBUTOS AMBIENTAIS, QUE DERAM SUPORTE A AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAI, EM IMAGEM GOOGLE EARTH ATUALIZADA. ....	98
FIGURA 41 - MAPA DA ÁREA DE ESTUDO NO QUAL SE IDENTIFICAM OS DIVERSOS ELEMENTOS E ATRIBUTOS AMBIENTAIS, QUE DERAM SUPORTE A AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS LOCACIONAIS, EM BASE CARTOGRÁFICA. ....	99
FIGURA 42 – LEGENDA DOS MAPAS DE ATRIBUTOS AMBIENTAIS DA ÁREA DE ESTUDO. ....	100
FIGURA 43 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA A ALTERNATIVA LOCACIONAL 1. ....	101
FIGURA 44 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA A ALTERNATIVA LOCACIONAL 2. ....	102
FIGURA 45 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA A ALTERNATIVA LOCACIONAL 3. ....	103
FIGURA 46 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA A ALTERNATIVA LOCACIONAL 4. ....	104
FIGURA 47 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA A ALTERNATIVA LOCACIONAL 4. ....	105
FIGURA 48 - 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. ....	111
FIGURA 49 - POLIGONAIIS DE DIREITO MINERÁRIO DO EMPREENDIMENTO, NA MINA RETIRO DO SAPECADO, BEM COMO OS PROCESSOS LÍMITROFES. ....	112
FIGURA 50 - LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO. ....	114
FIGURA 51 - POLIGONAL DA ÁREA DO PROCESSO ANM Nº 001.995/1963 NO SITE DA ANM ( <a href="https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/aceso-a-sistemas/cadastro-mineiro-1">HTTPS://WWW.GOV.BR/ANM/PT-BR/ASSUNTOS/ACESSO-A-SISTEMAS/CADASTRO-MINEIRO-1</a> ). ....	115
FIGURA 52 - POLIGONAL DA ÁREA DO PROCESSO ANM Nº 004.856/1960 NO SITE DO DNPM ( <a href="https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/aceso-a-sistemas/cadastro-mineiro-1">HTTPS://WWW.GOV.BR/ANM/PT-BR/ASSUNTOS/ACESSO-A-SISTEMAS/CADASTRO-MINEIRO-1</a> ). ....	118

FIGURA 53 - 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.....	120
FIGURA 54 – VISTA EM DETALHE DAS ÁREAS DA LAVRA PRATICADA ATUALMENTE PELA HERCULANO NA MINA DO SAPECADO. ....	123
FIGURA 55 - VISTA DO CENTRO DA MINA DO RETIRO DO SAPECADO, DA HERCULANO, EM PRIMEIRO PLANO. AO FUNDO, COMPLEXO MINERÁRIO DA VALE (MINA DO PICO).....	124
FIGURA 56 - VISÃO AÉREA GERAL DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO LOCALIZADA NO TANQUE SECO. ....	125
FIGURA 57 - BRITADOR SECUNDÁRIO CÔNICO.....	127
FIGURA 58 – PENEIRAS PC-01 E PC02. ....	127
FIGURA 59 - CONCENTRADORES MAGNÉTICOS E PRÉDIO DE ESPIRAIS QUE COMPÕE A CONCENTRAÇÃO DE SINTER FEED. A DIREITA OBSERVA-SE O ESPESSADOR DE COLUNA EP-01. ....	129
FIGURA 60 - FILTRAGEM DO REJEITO.....	131
FIGURA 61 - ESPESSADOR DE REJEITOS QUE SERÁ INTERLIGADO AOS FILTROS PARA DESAGUAMENTO DO REJEITO.....	132
FIGURA 62 - FLUXOGRAMA DO BENEFICIAMENTO ATUAL DA HERCULANO NO TANQUE SECO, O QUAL DEVERÁ SER APERFEIÇOADO COM A INCLUSÃO DE UM SISTEMA DE FILTROS. ....	133
FIGURA 63 - BALANÇO HÍDRICO DA PLANTA DE BENEFICIAMENTO. ....	135
FIGURA 64 - ESTRUTURAS DA HERCULANO MINERAÇÃO NO LOCAL DENOMINADO TANQUE SECO, INCLUINDO PLANTA DE BENEFICIAMENTO E UNIDADES DE APOIO LOGÍSTICO E ADMINISTRATIVO. ....	136
FIGURA 65 - CONJUNTO DE PARTE DAS EDIFICAÇÕES DE APOIO DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO, NO TANQUE SECO.....	136
FIGURA 66 - POSTO DE ABASTECIMENTO, OBSERVANDO-SE OS TANQUES COM A DEVIDA CAIXA DE PROTEÇÃO.....	137
FIGURA 67 - RAMPA PARA LAVAÇÃO DE VEÍCULOS CUJOS EFLUENTES OLEOSOS SÃO DIRECIONADOS PARA CAIXA SEPARADORA DE ÁGUA E ÓLEO.....	138
FIGURA 68 - ESTACIONAMENTOS COBERTOS E COM PISOS IMPERMEABILIZADOS, JUNTO DA OFICINA MECÂNICA.....	139
FIGURA 69 - SISTEMA SEPARADOR DE ÁGUA E ÓLEO.....	139
FIGURA 70 - VISTA PANORÂMICA DO REFEITÓRIO DOS FUNCIONÁRIOS, COM AMPLAS E MODERNAS INSTALAÇÕES.....	140
FIGURA 71 - BANCO DE ESTÉRIL, NOS DOMÍNIOS DA PILHA DA MBR (VALE), UTILIZADA TAMBÉM PELA HERCULANO POR ACORDO COMERCIAL ENTRE AS DUAS EMPRESAS.....	141
FIGURA 72 - VISTA DA ESTRADA USINA / MINA, COM PLACA DE SINALIZAÇÃO DE DISTÂNCIA MÍNIMA ENTRE OS CAMINHÕES.....	142
FIGURA 73 - ESTRADA DE LIGAÇÃO DA HERCULANO A BR-040, PAVIMENTADA, DRENADA E SINALIZADA PELA PRÓPRIA MINERADORA.....	143
FIGURA 74 – IMAGEM DE SATÉLITE RENDERIZADA EXIBINDO O LOCAL DE IMPLANTAÇÃO DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, DESIGNADO COMO RETIRO NOVO.....	146
FIGURA 75 - IMAGEM DE SATÉLITE RENDERIZADA EXIBINDO O PROJETO DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO.....	147
FIGURA 76 – ÁREA DE ESTUDO (IMAGEM DE SATÉLITE) UTILIZADA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS RELATIVOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	149
FIGURA 77 - ÁREA DE ESTUDO UTILIZADA PARA O DESENVOLVIMENTO DOS TRABALHOS RELATIVOS AO LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	149
FIGURA 78 - MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO (ALKIMIN & MARSHAK, 1998).....	150
FIGURA 79 - DEPÓSITO DE ARGILA LATERÍTICA DE COLORAÇÃO OCRE-AVERMELHADA EXPOSTA NA CAVA DO RETIRO DO SAPECADO E COM PRESENÇA EXTENSIVA NESTA REGIÃO.....	154
FIGURA 80- EXPOSIÇÃO DE HEMATITA NA CAVA DO RETIRO DO SAPECADO.....	155
FIGURA 81 - EXPOSIÇÃO DE ROCHA ITABIRÍTICA COMPACTA NO RETIRO DO SAPECADO.....	156
FIGURA 82 – EXPOSIÇÃO DO ITABIRITO MANGANESÍFERO NA CAVA DO RETIRO DO SAPECADO.....	158
FIGURA 83 - COMPARTIMENTAÇÃO GEOLÓGICA DA ÁREA DE INSERÇÃO DA HERCULANO MINERAÇÃO NO RETIRO DO SAPECADO.....	159
FIGURA 84 - AFLORAMENTO DE QUARTZITO FERRUGINOSO E FILITO PRATEADO NAS IMEDIAÇÕES DA BARRAGEM B2.....	162



FIGURA 85 - FILITOS DOLOMÍTICOS DA FORMAÇÃO FECHO DO FUNIL NAS IMEDIAÇÕES DA ÁREA DA “TROMBA” .....	163
FIGURA 86 - MÁRMORE ENVOLVIDO EM UMA “MASSA MANGANESÍFERA” .....	164
FIGURA 87 - AFLORAMENTO TÍPICO DE ROCHA ITABIRÍTICA QUE OCORRE NO TANQUE SECO. ....	165
FIGURA 88 - DIQUE MÁFICO CORTANDO CORPO DE MÁRMORE. ....	166
FIGURA 89 - 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. ....	168
FIGURA 90 - IMAGEM LANDSAT DA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO EXIBINDO OS MUNICÍPIOS E PRINCIPAIS COMPARTIMENTOS OROGRÁFICOS. ....	171
FIGURA 91 - PERFIL TOPOGRÁFICO/GEOLÓGICO DA COMPARTIMENTAÇÃO ESTRUTURAL DAS UNIDADES FISIOMORFOLÓGICAS DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO TENDO NO LIMITE SE O PERFIL FISIOMORFOLÓGICO DA SERRA DA MOEDA. ....	172
FIGURA 92 - 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. ....	173
FIGURA 93 - MAPA GEOLÓGICO DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO, COM O POSICIONAMENTO DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. ....	186
FIGURA 94 – PROCESSO GENÉTICO DE EVOLUÇÃO DO CARSTE EM CANGAS (STAVALE, 2007). ....	189
FIGURA 95 – ESPELEOGÊNESE EM CANGA (CALUX, 2013). ....	190
FIGURA 96 - COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DA REGIÃO. ....	195
FIGURA 97 – HIPSOMETRIA DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA DA SERRA DO CURRAL – MOEDA EXIBINDO A POSIÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO OBJETO DO PRESENTE LICENCIAMENTO, CORRESPONDENTE À PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, NO TANQUE SECO, NO CONTEXTO DO COMPLEXO MINERÁRIO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA. ....	196
FIGURA 98 - CAVIDADES CADASTRADAS NO CECAV E COINCIDENTES COM A AID DO EMPREENDIMENTO. ....	199
FIGURA 99 - MAPA DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO DA REGIÃO ONDE SE INSERE O EMPREENDIMENTO, SEGUNDO O POTENCIAL ESTABELECIDO PELO CECAV-ICMBIO. ....	202
FIGURA 100 - 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. ....	203
FIGURA 101 - CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO REALIZADO NA ADA DA ÁREA DA PILHA. ....	206
FIGURA 102 - INDICAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO NO MAPA DE SOLOS DE MINAS GERAIS (2010). ....	211
FIGURA 103 - PARTICIPAÇÃO EM ÁREA DAS UNIDADES DA FEDERAÇÃO NA BACIA DO SÃO FRANCISCO. ....	215
FIGURA 104 - BACIAS HIDROGRÁFICAS DE MINAS GERAIS E LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO. ....	216
FIGURA 105 – INSERÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO NO TERRITÓRIO NACIONAL E SUAS SUBDIVISÕES. ....	219
FIGURA 106 - SUBDIVISÕES DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO E AS PRINCIPAIS BARRAGENS AO LONGO DO SEU CURSO. ( <a href="http://CBHSAOFRANCISCO.ORG.BR">HTTP://CBHSAOFRANCISCO.ORG.BR</a> ). ....	219
FIGURA 107 - UPGRH DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS COM A IDENTIFICAÇÃO DA POSIÇÃO DO EMPREENDIMENTO. ....	223
FIGURA 108 - BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO, EM DESTAQUE A BACIA DO RIO DAS VELHAS E O ESTADO DE MINAS GERAIS. ....	224
FIGURA 109 - LOCALIZAÇÃO DA UPGRH VELHAS. ....	225
FIGURA 110 - RIO DAS VELHAS E SEUS AFLUENTES. ....	226
FIGURA 111 - LOCALIZAÇÃO DA BACIA DO RIO ITABIRITO NA BACIA DO RIO DAS VELHAS. ....	231
FIGURA 112 - HIDROGRAFIA LOCAL DE INSERÇÃO DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO, DESTACANDO-SE AS SUAS ADAS (TANQUE SECO, ONDE ESTÁ A ITM E ESTRUTURAS DE APOIO, E RETIRO DO SAPECADO, ONDE SITUAM-SE AS FRENTES DE LAVRA). ....	233
FIGURA 113 - REDE DE DRENAGEM DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO, EM CÓRREGO TRIBUTÁRIO DO RIBEIRÃO DO AREDES. ....	234
FIGURA 114 - LOCALIZAÇÃO DA ESTAÇÃO UTILIZADA (FONTE: INMET). ....	236
FIGURA 115 - ATUAÇÃO DOS SISTEMAS FRONTAIS, EM ESCALA SINÓTICA, NA REGIÃO DE ITABIRITO. ....	238
FIGURA 116 - ATUAÇÃO DA ALTA SUBTROPICAL DO ATLÂNTICO SUL (ASAS) NO ESTADO DE MINAS GERAIS. ....	238
FIGURA 117 - ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS). ....	239

FIGURA 118 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA PRECIPITAÇÃO (MM).....	241
FIGURA 119 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DO NÚMERO DE DIAS DE CHUVAS MENSAIS. ....	241
FIGURA 120 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA PRECIPITAÇÃO (MM) MÁXIMA EM 24 HORAS. ....	242
FIGURA 121 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO – COEFICIENTE PRECIPITAÇÃO / EVAPORAÇÃO.....	243
FIGURA 122 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DAS TEMPERATURAS MÉDIAS MÁXIMAS E MÍNIMAS. ...	244
FIGURA 123 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DAS TEMPERATURAS MÍNIMAS ABSOLUTAS. ....	244
FIGURA 124 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DAS TEMPERATURAS MÁXIMAS ABSOLUTAS. ....	245
FIGURA 125 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA UMIDADE RELATIVA DO AR.....	246
FIGURA 126 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA NEBULOSIDADE.....	247
FIGURA 127 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA.....	248
FIGURA 128 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA INSOLAÇÃO TOTAL MENSAL.....	249
FIGURA 129 - DIREÇÃO PREDOMINANTE VENTOS MÉDIA APLICADA À REGIÃO DE ITABIRITO. ....	250
FIGURA 130 - COMPORTAMENTO CLIMATOLÓGICO DA VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS.....	251
FIGURA 131 - 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. ....	254
FIGURA 132 - DIAGRAMA DE PERFIL (1) E COBERTURA ARBÓREA (2) DE UM “CERRADO RALO” OU CAMPO CERRADO (EMBRAPA, 2008). ....	256
FIGURA 133 - CAMPO CERRADO DEMOSTRANDO A BAIXA TAXA DE COBERTURA E EVIDENTE ESTRATO ARBUSTIVO. ....	257
FIGURA 134 - FISIONOMIA DA FESD ACOMPANHANDO A DRENAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO. ....	258
FIGURA 135 – VISTA DE DETALHE DA VEGETAÇÃO CAMPESTRE, DENOMINADA DE CAMPO LIMPO LOCALIZADA NA ADA. ....	259
FIGURA 136 – VISTA INTERNA DA FESD NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA. ....	260
FIGURA 137 - VISTA DE DETALHE DO INTERIOR DA FLORESTA PLANTADA COM EUCALIPTO. ....	261
FIGURA 138 - LOCALIZAÇÃO DAS ESPÉCIES INVENTARIADAS NO CENSO FLORESTAL.....	263
FIGURA 139 - VISTA DE DETALHE DO PLAQUETEAMENTO DAS ÁRVORES INVENTARIADAS EXISTENTES NO CAMPO LIMPO.....	280
FIGURA 140 - LOCALIZAÇÃO DA ADA EM RELAÇÃO AOS EMPREENDIMENTOS MINERÁRIOS DE SEU ENTORNO. .....	281
FIGURA 141 - LANÇAMENTO DA PARCELA (1 M <sup>2</sup> ) UTILIZANDO PVC PARA DEMARCAÇÃO.....	282
FIGURA 142 - FISIONOMIA PREDOMINANTE NA ÁREA DE ESTUDO: REVESTIMENTO HERBÁCEO-SUB ARBUSTIVO. ....	282
FIGURA 143 - IMAGEM GOOGLE EARTH COM A LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS NA VEGETAÇÃO CAMPESTRE. ....	283
FIGURA 144 - INFLORESCÊNCIA DE <i>AYAPANA AMYGDALINA</i> (ASTERACEAE). ....	292
FIGURA 145 - INFLORESCÊNCIA DE <i>RHABDOCAULON DENUATUM</i> (LAMIACEAE). ....	292
FIGURA 146 - LOCALIZAÇÃO DAS ESPÉCIES INVENTARIADAS NO CENSO FLORESTAL NA FESD. ....	295
FIGURA 147 - VISTA GERAL DO FRAGMENTO DE FESD, CUJA BORDA SERÁ AFETADA PELO PROJETO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO. ....	313
FIGURA 148 - LOCALIZAÇÃO DAS UNIDADES AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO EM FLORESTA PLANTADA. ....	318
FIGURA 149 - VISTA GERAL DA MARCAÇÃO UTILIZADA PARA A DEFINIÇÃO DA PARCELA OU UNIDADE AMOSTRAL DO INVENTÁRIO (TINTA VERMELHA). ....	321
FIGURA 150 - VISTA DE DETALHE DA MARCAÇÃO DA PARCELA (TINTA VERMELHA) E DA PRIMEIRA ÁRVORE MENSURADA (FITA ZEBRADA) EM CADA PARCELA. ....	322
FIGURA 151 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE AMOSTRAGENS DA FAUNA DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES.....	335
FIGURA 152 - BUSCA POR OBSERVAÇÕES INDIRETAS DOS INDIVÍDUOS. ....	337
FIGURA 153 – IMAGEM DO SISTEMA DE ARMADILHAMENTO FOTOGRÁFICO UTILIZADO. ....	338
FIGURA 154 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS. .....	339
FIGURA 155 – MAPA COM A LOCALIZAÇÃO DOS LOCAIS DE INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS DE CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS. ....	342
FIGURA 156 - A, B, C, D - REPRESENTAÇÃO DO USO DO MÉTODO DE CAPTURA, MARCAÇÃO E RECAPTURA PARA O REGISTRO DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE PEQUENO PORTE NÃO VOADORAS.....	343
FIGURA 157 - DISTRIBUIÇÃO RELATIVA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS AGRUPADOS POR ORDEM.....	384



FIGURA 158 - O LOGO-GUARÁ ( <i>CHRYSOCYON BRACHYURUS</i> ). .....	386
FIGURA 159 - A RAPOSINHA ( <i>LYCALOPEX VETULUS</i> ). .....	387
FIGURA 160 - A ONÇA-PARDA ( <i>PUMA CONCOLOR</i> ). .....	388
FIGURA 161 - O CAITITU ( <i>PECARI TAJACU</i> ). .....	390
FIGURA 162 - A JAGUATIRICA ( <i>LEOPARDUS PARDALIS</i> ). .....	391
FIGURA 163 - O GATO-MOURISCO ( <i>HERPAILURUS YAGOUAROUNDI</i> ). .....	392
FIGURA 164 - A LONTRA ( <i>LONTRA LONGICAUDIS</i> ). .....	393
FIGURA 165 - CURVA ACUMULATIVA DE ESPÉCIES POR DIA DE AMOSTRAGEM, OBTIDA A PARTIR DA AMOSTRAGEM DE MAMÍFEROS. A RIQUEZA OBSERVADA, A RIQUEZA ESTIMADA ATRAVÉS DO ESTIMADOR JACKKNIFE 1 E O DESVIO PADRÃO DE CADA ESTIMATIVA ESTÃO REPRESENTADOS ACIMA. ....	396
FIGURA 166 - CURVA ACUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA, CURVA ESTIMADA PELO ESTIMADOR JACKKNIFE 1, E CURVA DE RAREFAÇÃO DE COLEMAN PARA AS ESPÉCIES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES. ....	398
FIGURA 167 - CURVA ACUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA, CURVA ESTIMADA PELO ESTIMADOR JACKKNIFE 1, E CURVA DE RAREFAÇÃO DE COLEMAN PARA AS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE. ....	402
FIGURA 168 - CURVA ACUMULATIVA DE ESPÉCIES OBSERVADA, CURVA ESTIMADA PELO ESTIMADOR JACKKNIFE 1, E CURVA DE RAREFAÇÃO DE COLEMAN PARA AS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE. ....	406
FIGURA 169 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O DIAGNÓSTICO DA AVIFAUNA NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO. ....	443
FIGURA 170 - ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O MONITORAMENTO DA AVIFAUNA EM EXECUÇÃO NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO DESDE 2017, EM RELAÇÃO À ADA DO ATUAL OBJETO DE LICENCIAMENTO. ....	447
FIGURA 171 - JUNÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO INVENTARIAMENTO DE AVIFAUNA PARA LICENCIAMENTO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO E AS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DE AVIFAUNA EXECUTADO NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO DESDE 2017. ....	448
FIGURA 172 - FAMÍLIAS DE AVES MAIS BEM REPRESENTADAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	469
FIGURA 173 - RABO-MOLE-DA-SERRA ( <i>EMBERNAGRA LONGICAUDA</i> ). ....	484
FIGURA 174 - TICO-TICO-DO-CAMPO ( <i>AMMODRAMUS HUMERALIS</i> ). ....	484
FIGURA 175 - ANDORINHA-PEQUENA-DE-CASA ( <i>PYGOCHELIDON CYANOLEUCA</i> ). ....	484
FIGURA 176 - PATO-DO-MATO ( <i>CAIRINA MOSCHATA</i> ). ....	485
FIGURA 177 - TEQUE-TEQUE ( <i>TODIROSTRUM POLIOCEPHALUM</i> ). ....	485
FIGURA 178 - TICO-TICO ( <i>ZONOTRICHIA CAPENSIS</i> ). ....	485
FIGURA 179 - TICO-TICO-REI-CINZA ( <i>CORYPHOSPINGUS PILEATUS</i> ). ....	486
FIGURA 180 - SABIÁ-BRANCO ( <i>TURDUS LEUCOMELAS</i> ). ....	486
FIGURA 181 - MAXALALAGÁ ( <i>MICROPYGIA SCHOMBURGKII</i> ). ....	486
FIGURA 182 - SAÍ-AZUL ( <i>DACNIS CAYANA</i> ). ....	487
FIGURA 183 - NÚMERO DE ESPÉCIES REGISTRADAS NAS PRINCIPAIS FITOFISIONOMIAS AMOSTRADAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	489
FIGURA 184 - PORCENTAGEM DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, DE ACORDO COM SEU GRAU DE DEPENDÊNCIA FLORESTAL (ADAPTADO DE SILVA, 1995; STOTZ ET AL., 1996; DEL HOYO ET AL., 2020). ....	490
FIGURA 185 - PORCENTAGEM DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS DE ACORDO COM SUA ALIMENTAÇÃO PREFERENCIAL (GUILDAS TRÓFICAS), NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	491
FIGURA 186 - PORCENTAGEM DAS ESPÉCIES REGISTRADAS DE ACORDO COM O GRAU DE SENSIBILIDADE A PERTURBAÇÕES ANTRÓPICAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	492
FIGURA 187 - CURVA DO COLETOR OBTIDA A PARTIR DO MÉTODO DE LISTAS DE MACKINNON, COMPILADAS DURANTE O DIAGNÓSTICO (DUAS CAMPANHAS DE INVENTARIAMENTO) DA AVIFAUNA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	504
FIGURA 188 - CURVA DO COLETOR OBTIDA A PARTIR DO MÉTODO DE LISTAS DE MACKINNON, COMPILADAS DURANTE O MONITORAMENTO (16 CAMPANHAS) DA AVIFAUNA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	505

FIGURA 189 - VISÃO PANORÂMICA AÉREA DE GRANDE PARTE DA ADA.....	508
FIGURA 190 - LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O DIAGNÓSTICO DA HERPETOFAUNA NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO. ....	514
FIGURA 191 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O MONITORAMENTO DA HERPETOFAUNA EM EXECUÇÃO NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO (2017 A 2020), EM RELAÇÃO À ADA DO ATUAL OBJETO DE LICENCIAMENTO. ....	516
FIGURA 192 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO INVENTARIAMENTO DE HERPETOFAUNA (2020- 2021) 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. ....	517
FIGURA 193 - <i>DENDROPSOPHUS MINUTUS</i> (PETERS, 1872). ....	537
FIGURA 194 - <i>TROPIDURUS TORQUATUS</i> . ....	539
FIGURA 195 - DISTRIBUIÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, 2021.....	564
FIGURA 196 - METODOLOGIAS DE AMOSTRAGEM E MANEJO UTILIZADAS NO INVENTÁRIO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, 2021. ....	570
FIGURA 197 – DECLARAÇÃO DE RECEBIMENTO DE ESPÉCIMES COLETADOS DURANTE O INVENTARIAMENTO DA ICTIOFAUNA (GEOMIL, 2015) E DOS ESTUDOS DE MONITORAMENTO INICIADO EM 2017 E QUE ESTÁ EM ANDAMENTO ATÉ A PRESENTE DATA. ....	573
FIGURA 198 - ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	580
FIGURA 199 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEN – NÚMERO DE INDIVÍDUOS) POR ESPÉCIE REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	582
FIGURA 200 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEB – BIOMASSA) POR ESPÉCIE REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	582
FIGURA 201 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEN – NÚMERO DE INDIVÍDUOS) POR PONTO NO DIAGNÓSTICO DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	583
FIGURA 202 - CAPTURA POR UNIDADE DE ESFORÇO (CPUEB – BIOMASSA) POR PONTO NO DIAGNÓSTICO DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	583
FIGURA 203 - CURVA DO COLETOR NA AMOSTRAGEM DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021.....	586
FIGURA 204 - DIVERSIDADE (SHANNON H') E EQUITABILIDADE (SHANNON J') DOS PONTOS AMOSTRAIS NO DIAGNÓSTICO DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	587
FIGURA 205 - SIMILARIDADE DOS PONTOS AMOSTRAIS BASEADO NA ABUNDÂNCIA E RIQUEZA DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	588
FIGURA 206 - ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	589

## Tabela

TABELA 1 - CLASSIFICAÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO OBJETO DO LICENCIAMENTO, DE ACORDO COM DELIBERAÇÃO NORMATIVA 217/2017. ....	2
TABELA 2 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO. ....	3



TABELA 3 - ATIVIDADES JÁ IMPLANTADAS NA HERCULANO MINERAÇÃO NOS LOCAIS DENOMINADOS TANQUE SECO E RETIRO DO SAPECADO, MUNICÍPIO DE ITABIRITO. ....	4
TABELA 4 - USO E OCUPAÇÃO DO SOLO: TIPOLOGIA X ESTRUTURA. ....	16
TABELA 5 - CONSUMO PER CAPITA DE MATERIAIS SELECIONADOS E PREVISÃO PARA O BRASIL ATÉ 2030. ....	35
TABELA 6 - QUANTITATIVOS DO PIB POR MESORREGIÕES DO ESTADO DE MINAS GERAIS. ....	40
TABELA 7 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ALTERNATIVA 1. ....	87
TABELA 8 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ALTERNATIVA 2. ....	89
TABELA 9 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ALTERNATIVA 3. ....	90
TABELA 10 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ALTERNATIVA 4. ....	92
TABELA 11 - PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA ALTERNATIVA 5. ....	93
TABELA 12 - QUADRO COMPARATIVO GERAL. ....	96
TABELA 13 - DEFINIÇÕES DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM Nº 001.995/1963. ....	115
TABELA 14 - COORDENADAS DOS VÉRTICES DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM Nº 001.995/1963. ....	116
TABELA 15 - DEFINIÇÕES DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM Nº 004.856/1960. ....	117
TABELA 16 - COORDENADAS DOS VÉRTICES DA POLIGONAL DO PROCESSO ANM Nº 004.856/1960. ....	118
TABELA 17 - DIREITOS MINERÁRIOS VIZINHOS NA REGIÃO DO RETIRO DO SAPECADO. ....	119
TABELA 18 - PARÂMETRO DA LAVRA NO MINÉRIO DO RETIRO DO SAPECADO, EM LAVRA CONJUNTA. ....	121
TABELA 19 - BALANÇO DE MASSA DO BENEFICIAMENTO. ....	134
TABELA 20 - ATIVIDADES JÁ IMPLANTADAS NA HERCULANO MINERAÇÃO NOS LOCAIS DENOMINADOS TANQUE SECO E RETIRO DO SAPECADO, MUNICÍPIO DE ITABIRITO. ....	145
TABELA 21 - CLASSIFICAÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO OBJETO DO LICENCIAMENTO, DE ACORDO COM DELIBERAÇÃO NORMATIVA 217/2017. ....	146
TABELA 22 - CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO. ....	147
TABELA 23 - RESERVA PROVADA MINERAIS ANM N.º 1.995/1963 E 4.856/1960. ....	160
TABELA 24 - RECURSOS E RESERVAS - BARRAGEM B1. ....	160
TABELA 25 - RECURSOS E RESERVAS - BARRAGEM B4. ....	160
TABELA 26 - ESTIMATIVA DO POTENCIAL ESPELEOLÓGICO BRASILEIRO EM RELAÇÃO A CAVERNAS CONHECIDAS E SUA RESPECTIVA LITOLOGIA (PILO & AULER, 2005) COM ATUALIZAÇÃO DOS DADOS DO CANIE-CECAV. ....	200
TABELA 27 - DENSIDADE DE CAMINHAMENTO ESPELEOLÓGICO A SER REALIZADO NA PROSPECÇÃO ESPELEOLÓGICA DE ÁREAS DE MINERAÇÃO. ....	204
TABELA 28 - PRINCIPAIS AFLUENTES DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. ....	217
TABELA 29 - SUBDIVISÕES DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. ....	217
TABELA 30 - UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO. ....	222
TABELA 31 - UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - CARACTERÍSTICAS. ....	223
TABELA 32 - UNIDADES TERRITORIAIS ESTRATÉGICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS. ....	227
TABELA 33 - RELAÇÃO ENTRE UTES E AS MACRO REGIÕES DE PLANEJAMENTO DO RIO DAS VELHAS. ....	228
TABELA 34 - QUADRO QUALI-QUANTITATIVO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO. ....	258
TABELA 35 - ÁREA DO CENSO. ....	263
TABELA 36 - LOCALIZAÇÃO DOS INDIVÍDUOS ARBÓREOS DO CENSO FLORESTAL. ....	263
TABELA 37 - LISTAGEM DE ESPÉCIES INVENTARIADAS. ....	266
TABELA 38 - FLORÍSTICA DE FAMÍLIA CERRADO RALO. ....	267
TABELA 39 - ESTRUTURAS => EST. VERTICAL - POS. SOCIOLÓGICA - DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO VI. ....	269
TABELA 40 - EST. DIAMÉTRICA => CLASSE-DISTRIBUIÇÃO DOS PARÂMETROS N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA. ....	273
TABELA 41 - ESTRUTURA HORIZONTAL (ESPÉCIES DE MAIOR OCORRÊNCIA, SEGUNDO ÍNDICE VALOR DE IMPORTÂNCIA - VI). ....	274
TABELA 42 - ESTIMATIVA DO VOLUME DE PRODUTOS E SUBPRODUTOS FLORESTAIS POR ESPÉCIE. ....	277
TABELA 43 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA => PARCELA - DISTRIBUIÇÃO DO(S) PARÂMETRO(S) N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA. ....	278
TABELA 44 - UNIDADES AMOSTRAIS DATUM SIRGAS 2000. ....	283
TABELA 45 - LISTAGEM DAS ESPÉCIES INVENTARIADAS. ....	284
TABELA 46 - PLANILHA DE CAMPO DO INVENTÁRIO FLORÍSTICO. ....	285
TABELA 47 - GRAU DE COBERTURA DAS PARCELAS. ....	288

TABELA 48 - DENSIDADE, DISTRIBUIÇÃO E FREQUÊNCIA DAS ESPÉCIES CAMPESTRES. ....	288
TABELA 49 - ESPÉCIES INDICADORAS, RARAS E STATUS DE CONSERVAÇÃO.....	290
TABELA 50 - ÁREA DO CENSO. ....	294
TABELA 51 - LOCALIZAÇÃO DAS ESPÉCIES INVENTARIADAS.....	295
TABELA 52 - LISTAGEM DE ESPÉCIES INVENTARIADAS.....	298
TABELA 53 - FLORÍSTICA DE FAMÍLIA CENSO FESD. ....	299
TABELA 54 - ESTRUTURAS => EST. VERTICAL - POS. SOCIOLÓGICA - DISTRIBUIÇÃO DO PARÂMETRO VI. ....	301
TABELA 55 - EST. DIAMÉTRICA => CLASSE-DISTRIBUIÇÃO DOS PARÂMETROS N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA. ....	306
TABELA 56 - ESTRUTURA HORIZONTAL (ESPÉCIES DE MAIOR OCORRÊNCIA, SEGUNDO ÍNDICE VALOR DE IMPORTÂNCIA - VI). ....	307
TABELA 57 - ESTIMATIVA DO VOLUME DE PRODUTOS E SUBPRODUTOS FLORESTAIS POR ESPÉCIE. ....	311
TABELA 58 - <i>ESTRUTURA. DIAMÉTRICA =&gt; PARCELA - DISTRIBUIÇÃO DO(S) PARÂMETRO(S) N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA</i> .....	312
TABELA 59 - ESPÉCIES INDICADORAS REFERIDAS NA ALÍNEA "A" DESTE INCISO, COM REDUÇÃO DE ARBUSTOS. ....	315
TABELA 60 - LOCALIZAÇÃO DAS PARCELAS EM COORDENADAS UTM DATUM SIRGAS 2000. ....	318
TABELA 61 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA => PARCELA - DISTRIBUIÇÃO DO(S) PARÂMETRO(S) N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA. ....	319
TABELA 62 - EST. DIAMÉTRICA => CLASSE - DISTRIBUIÇÃO DO (S) PARÂMETRO (S) N, AB, VT, DA, DoA, VT/HA. ....	319
TABELA 63 - <i>AMOSTRAGEM =&gt; CASUAL SIMPLES</i> . ....	320
TABELA 64 - CAMPANHAS REALIZADAS PARA A MASTOFAUNA NÃO VOADORA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO HERCULANO E A ESTAÇÃO SAZONAL NA QUAL CADA UMA DELAS SE REFERE. ...	330
TABELA 65 - PONTOS DE AMOSTRAGENS DA FAUNA DE MAMÍFEROS NÃO VOADORES.....	332
TABELA 66 - PONTOS DE INSTALAÇÃO DAS ARMADILHAS FOTOGRÁFICA DURANTE AS CAMPANHAS DE DIAGNÓSTICO DA MASTOFAUNA. ....	337
TABELA 67 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS CENTRAIS DAS TRILHAS NAS QUAIS AS ARMADILHAS DE CAPTURA DE PEQUENOS MAMÍFEROS.....	341
TABELA 68 - ESPÉCIES DA MASTOFAUNA NÃO VOADORA REGISTRADAS DURANTE AS CAMPANHAS REALIZADAS PARA A AMOSTRAGEM DA FAUNA DE MAMÍFEROS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS DA HERCULANO MINERAÇÃO. ....	344
TABELA 69 - 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. ....	385
TABELA 70 - RIQUEZA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA ATRAVÉS DO ESTIMADOR JACKKNIFE I. OS VALORES DE RIQUEZA OBSERVADA E ESPERADA, ASSIM COMO SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES, ESTÃO REPRESENTADOS ABAIXO.....	395
TABELA 71 - RIQUEZA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA ATRAVÉS DO ESTIMADOR JACKKNIFE I PARA AS ESPÉCIES DE PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES. OS VALORES DE RIQUEZA OBSERVADA E ESPERADA, ASSIM COMO SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES, ESTÃO REPRESENTADOS ABAIXO. ....	399
TABELA 72 - RIQUEZA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA ATRAVÉS DO ESTIMADOR JACKKNIFE I PARA AS ESPÉCIES DE MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE. OS VALORES DE RIQUEZA OBSERVADA E ESPERADA, ASSIM COMO SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES, ESTÃO REPRESENTADOS ABAIXO. ....	403
TABELA 73 - RIQUEZA DE ESPÉCIES OBSERVADA E ESTIMADA ATRAVÉS DO ESTIMADOR JACKKNIFE I PARA AS ESPÉCIES MAMÍFEROS NÃO VOADORES. OS VALORES DE RIQUEZA OBSERVADA E ESPERADA, ASSIM COMO SEUS RESPECTIVOS DESVIOS PADRÕES, ESTÃO REPRESENTADOS ABAIXO. ....	406
TABELA 74 - DATAS DAS CAMPANHAS E PERÍODOS DE REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO E DO DIAGNÓSTICO DA AVIFAUNA NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG.....	441
TABELA 75 - ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O DIAGNÓSTICO DA AVIFAUNA NAS ÁREAS PRETENDIDAS PARA IMPLANTAÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL / REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	441
TABELA 76 - ESTAÇÕES AMOSTRAIS DEMARCADAS PARA O MONITORAMENTO DA AVIFAUNA NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO (2017 A 2020), ITABIRITO, MG.....	445

TABELA 77 - LISTA DAS ESPÉCIES REGISTRADAS ATRAVÉS DA COMPILAÇÃO DE DADOS SECUNDÁRIOS PARA A REGIÃO DE INSERÇÃO DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	458
TABELA 78 - LISTA DAS ESPÉCIES DE AVES REGISTRADAS ATRAVÉS DE DADOS PRIMÁRIOS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	471
TABELA 79 – ÍNDICES ECOLÓGICOS OBTIDOS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	493
TABELA 80 – ESPÉCIES COM MAIORES ÍNDICES PONTUAIS DE ABUNDÂNCIA (IPA), DURANTE OS ESTUDOS DE AVIFAUNA REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	494
TABELA 81 - ESPÉCIES COM MAIORES ÍNDICES DE FREQUÊNCIA NAS LISTAS DE MACKINNON (IFL), DURANTE OS ESTUDOS DE AVIFAUNA REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG... ..	495
TABELA 82 - ESPÉCIES DE AVES ENDÊMICAS REGISTRADAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	496
TABELA 83 - LISTA DAS ESPÉCIES CINEGÉTICAS E XERIMBABOS REGISTRADOS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	497
TABELA 84 – ESPÉCIES DE AVES COM ALGUM STATUS DE AMEAÇA REGISTRADAS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	503
TABELA 85 - VALORES OBSERVADOS E ESTIMADOS DA RIQUEZA DE ESPÉCIES OBTIDOS NOS ESTUDOS REALIZADOS NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. OS VALORES ENTRE PARÊNTESES CORRESPONDEM AO DESVIO-PADRÃO. ....	504
TABELA 86 – DATAS DAS CAMPANHAS E PERÍODOS DE REALIZAÇÃO DO MONITORAMENTO E DO DIAGNÓSTICO DA HERPETOFAUNA NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG. ....	507
TABELA 87 - COORDENADAS GEOGRÁFICAS E CARACTERIZAÇÃO DOS PONTOS/ESTAÇÕES AMOSTRAIS DE INVENTARIAMENTO DA HERPETOFAUNA. ....	513
TABELA 88 – LOCALIZAÇÃO DAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO MONITORAMENTO DE HERPETOFAUNA EM EXECUÇÃO NA ÁREA DA HERCULANO MINERAÇÃO DE 2017 A 2020 (17 CAMPANHAS AMOSTRAIS). ....	515
TABELA 89 – ESFORÇO AMOSTRAL UTILIZADO NA AMOSTRAGEM DE HERPETOFAUNA. ....	527
TABELA 90 - LISTA DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS PARA A ÁREA DO EMPREENDIMENTO. ....	528
TABELA 91 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DE ANFÍBIOS. ....	537
TABELA 92 – ABUNDÂNCIA RELATIVA DE RÉPTEIS. ....	538
TABELA 93 – ÍNDICES DE DIVERSIDADE, DOMINÂNCIA E EQUITABILIDADE. ....	542
TABELA 94 - DETALHAMENTO DO TRABALHO UTILIZADO NO LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS DA ICTIOFAUNA. ....	560
TABELA 95 - REGISTRO E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS AMOSTRAIS DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, 2021. ....	561
TABELA 96 - CARACTERIZAÇÃO FISIOGRAFICA DOS PONTOS AMOSTRAIS DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, DURANTE A ESTAÇÃO SECA EM JUNHO. ....	562
TABELA 97 - CARACTERIZAÇÃO FISIOGRAFICA DOS PONTOS AMOSTRAIS DO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, DURANTE A ESTAÇÃO CHUVOSA EM NOVEMBRO. ....	563
TABELA 98 - DATA DE REALIZAÇÃO DA CAMPANHA. ....	565
TABELA 99 - ESFORÇO TOTAL DE CAPTURA UTILIZADO DE ACORDO COM A ÁREA AMOSTRADA E AS MALHAS UTILIZADAS NA AMOSTRAGEM QUANTITATIVA DO MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, 2021. ....	570
TABELA 100 - LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NO ESTUDO PARA LICENÇA DE INSTALAÇÃO CORRETIVA (LIC) (GEOMIL, 2015) E MONITORAMENTO (MONIT. – GEOMIL, 2021) DA ICTIOFAUNA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HERCULANO MINERAÇÃO, ITABIRITO, MG, 2015-2021. ....	575
TABELA 101 - LISTA DE ESPÉCIES DE PEIXES REGISTRADAS NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	579
TABELA 102 - NÚMERO (N) E AMPLITUDE BIOMÉTRICA DA (CT- COMPRIMENTO TOTAL E PC- PESO CORPORAL) DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	581
TABELA 103 - RIQUEZA E CONSTÂNCIA (CO) DA ICTIOFAUNA POR CAMPANHA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021. ....	584



**TABELA 104 - RIQUEZA E OCORRÊNCIA RELATIVA (OC-R) DA ICTIOFAUNA REGISTRADA NO LEVANTAMENTO DA ICTIOFAUNA NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO LTDA - ITABIRITO – MG, 2021..... 585**

## **Quadros**

QUADRO 1 - SÍNTESE DOS PROCESSOS LICENCIADOS DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO.....	1
QUADRO 2 - CARACTERÍSTICAS DA LICENÇA AMBIENTAL DO EMPREENDIMENTO.....	5
QUADRO 3 - CARACTERIZAÇÃO DO LICENCIAMENTO CONFORME A DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 217/2017 A SER EMPREGADO PELA HERCULANO.....	6
QUADRO 4 - CLASSIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO QUANTO AOS CRITÉRIOS LOCACIONAIS.....	6
QUADRO 5 - CRITÉRIOS LOCACIONAIS PARA O EMPREENDIMENTO HERCULANO.....	7
QUADRO 6 - CRONOGRAMA SIMPLIFICADO DA INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
QUADRO 7 - INFORMAÇÕES SOBRE AS ÁREAS PROTEGIDAS EXISTENTES NO ENTORNO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO.....	76
QUADRO 8 - PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS NOS ESTUDOS AMBIENTAIS.....	85
QUADRO 9 – CRITÉRIOS AMBIENTAIS - ALTERNATIVA LOCACIONAL 1.....	101
QUADRO 10 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS - ALTERNATIVA LOCACIONAL 2.....	102
QUADRO 11 – CRITÉRIOS AMBIENTAIS - ALTERNATIVA LOCACIONAL 3.....	103
QUADRO 12 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS - ALTERNATIVA LOCACIONAL 4.....	104
QUADRO 13 - CRITÉRIOS AMBIENTAIS - ALTERNATIVA LOCACIONAL 5 – SELECIONADA.....	105
QUADRO 14 - PROGNÓSTICO “SEM A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO”.....	109
QUADRO 15 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS REGISTRADAS NO QUE SE REFERE AO AMBIENTE DE OCORRÊNCIA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA.....	526
QUADRO 16 - CLASSIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES DE ANFÍBIOS E RÉPTEIS REGISTRADAS NO QUE SE REFERE AO AMBIENTE DE OCORRÊNCIA.....	526
QUADRO 17 - RÉPTEIS E ANFÍBIOS DE PROVÁVEL OCORRÊNCIA PARA A REGIÃO.....	547

## **Gráficos**

GRÁFICO 1 - FAMÍLIAS DE OCORRÊNCIA NO INVENTÁRIO.....	268
GRÁFICO 2 - ESTRUTURA VERTICAL: ESTRATO MÉDIO PREDOMINANTE.....	272
GRÁFICO 3 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA POR CLASSE: COMPARATIVO ENTRE O Nº DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	273
GRÁFICO 4 - 10 ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI).....	275
GRÁFICO 5 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA TALHÃO: NÚMERO DE INDIVÍDUOS VERSUS VOLUME TOTAL (M³).....	278
GRÁFICO 6 - VOLUME DO TOTAL DO CENSO FLORESTAL – 4,09 M³ (10,82 HA).....	279
GRÁFICO 7 - CURVA COLETORA DAS PARCELAS DO CAMPO DE ALTITUDE, DEMONSTRANDO ESTABILIZAÇÃO A PARTIR DA PARCELA 13.....	289
GRÁFICO 8 - FAMÍLIAS DE OCORRÊNCIA NO INVENTÁRIO.....	300
GRÁFICO 9 - ESTRUTURA VERTICAL: ESTRATO MÉDIO PREDOMINANTE.....	305
GRÁFICO 10 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA POR CLASSE: COMPARATIVO ENTRE O Nº DE INDIVÍDUOS POR CLASSE DIAMÉTRICA.....	306
GRÁFICO 11 - 10 ESPÉCIES DE MAIOR VALOR DE IMPORTÂNCIA (VI).....	309
GRÁFICO 12 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA TALHÃO: NÚMERO DE INDIVÍDUOS VERSUS VOLUME TOTAL (M³).....	312
GRÁFICO 13 - VOLUME DO TOTAL DO CENSO FLORESTAL – 7,33 M³ (0,19 HA).....	313
GRÁFICO 14 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA PARCELA: VOLUME TOTAL (M³).....	319
GRÁFICO 15 - ESTRUTURA DIAMÉTRICA POR CLASSE: VOLUME TOTAL (M³).....	320
GRÁFICO 16 - CURVA DO COLETOR.....	321
GRÁFICO 17 – PERCENTUAL DE ESPÉCIES REGISTRADAS POR MÉTODO (ANÁLISE NÃO CUMULATIVA).....	531
GRÁFICO 18 - PERCENTUAL E NÚMERO DE ESPÉCIES DE ANFÍBIOS POR FAMÍLIA.....	532
GRÁFICO 19 – PERCENTUAL E NÚMERO DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS POR FAMÍLIA.....	534
GRÁFICO 20 – PERCENTUAL DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS.....	536
GRÁFICO 21 – DISTRIBUIÇÃO DA ABUNDÂNCIA DE ESPÉCIES DE RÉPTEIS E ANFÍBIOS.....	540
GRÁFICO 22 – CURVA DO COLETOR CONTENDO O NÚMERO CUMULATIVO DE ESPÉCIES OBSERVADAS E A CURVA DE RAREFAÇÃO (ANFÍBIOS).....	543

---

GRÁFICO 23 - CURVA DO COLETOR CONTENDO O NÚMERO CUMULATIVO DE ESPÉCIES OBSERVADAS E A CURVA DE RAREFAÇÃO (RÉPTEIS).....	544
GRÁFICO 24 – CURVA DO COLETOR CONTENDO O NÚMERO CUMULATIVO DE ESPÉCIES OBSERVADAS E A CURVA DE RAREFAÇÃO (RÉPTEIS E ANFÍBIOS). ....	545
GRÁFICO 25 – DENDROGRAMA, OBTIDO POR MEIO DA ANÁLISE DE CLUSTER, MOSTRA EM DISTÂNCIAS EUCLIDIANAS ENTRE OS PONTOS AMOSTRADOS, SIMILARES E DISSIMILARES ENTRE SI, BASEANDO-SE NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES. ....	546

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES

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

**Quadro 1** - Síntese dos processos licenciados do empreendimento da HERCULANO.

Processo ANM	Local	Situação Legal
004254/57	Tanque Seco	Decreto de Lavra nº 55.034 - DOU 23/11/64
001995/63	Retiro Sapecado	Portaria de Lavra nº 979 - DOU 22/07 /80
004856/60	Retiro Sapecado	Portaria de Lavra nº 193 - DOU 05/10/10

DOU: Diário Oficial da União

De maneira sucinta, o presente trabalho tem como objetivo a ampliação do empreendimento minerário por meio do 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 e estéril proveniente de sua mina de minério de ferro no Retiro do Sapecado.

## **1.2 EMPREENDIMENTO/ATIVIDADE OBJETO DO LICENCIAMENTO COM ESPECIFICAÇÃO DOS CRITÉRIOS DE ENQUADRAMENTO NA DN COPAM 217/2017 E JUSTIFICATIVA PARA A SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO**

### **1.2.1 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

#### **1.2.1.1 CARACTERÍSTICAS DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO**

A ampliação 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.

**Tabela 1** - Classificação da Pilha de Estéril/Rejeito objeto de ampliação do presente licenciamento, de acordo com Deliberação Normativa 217/2017.

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

Para a ampliação do empreendimento, a nova pilha de estéril/rejeito irá permitir a correta disposição final de rejeitos e estéril, resultantes do processo de lavra e beneficiamento de minério de ferro da Herculano Mineração Ltda em sua mina no Retiro do Sapecado (exploração) e Tanque Seco (ITM), em Itabirito - MG, visando a continuidade de sua atividade econômica.



Cumprе ressaltar a importância estratégica da ampliação do empreendimento com nova pilha de estéril/rejeito, 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.



**Figura 1** - Ilustração tridimensional da pilha de estéril/rejeito proposta no presente licenciamento para ampliação do empreendimento.

**Tabela 2** - 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
Inclinação dos taludes	2 H : 1 V
Rampas	8 °

### 1.2.1.2 CARACTERÍSTICAS DO EMPREENDIMENTO NO QUAL SE INSERE A PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO

A pilha está projetada em local denominado Retiro Novo situado há cerca de 1,5 km das instalações da empresa que se situa no local denominado Tanque Seco, 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.

**Tabela 3** - 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

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.

**Quadro 2** - 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 barragem.

### **1.2.1.3 CRITÉRIOS DE ENQUADRAMENTO NA DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM 217/2017**

A ampliação do empreendimento, objeto deste licenciamento, caracteriza-se como a implantação de uma nova pilha de estéril/rejeito associada ao empreendimento de produção de minério de ferro da HERCULANO no município de Itabirito - MG.

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 ≤ 5,0 ha: .....Pequeno

5,0 ha < Área útil ≤ 40,0 ha: .....Médio

Área útil > 40,0 ha: .....Grande

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

**Quadro 3** - Caracterização do licenciamento conforme a Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 a ser empregado pela Herculano.

Código	Atividade	Parâmetro	Quantidade
A-05-04-7	Pilha de rejeito / estéril de rochas - minério de ferro	Área útil	32,64 ha

Considerando-se os critérios locacionais da tabela acima e demais avaliações do portal EcoSistemas<sup>1</sup> orienta-se o licenciamento à modalidade LAC2 e fase de licenciamento LP+LI (Número da Solicitação: 2022.06.01.003.0001047).

**Quadro 4** - Classificação do empreendimento quanto aos Critérios Locacionais.

		Classe por porte e potencial poluidor / degradador					
		1	2	<u>3</u>	4	5	6
Critérios locacionais de enquadramento	0	LAS - Cadastro	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2
	1	LAS - Cadastro	LAS - RAS	LAC1	LAC2	LAC2	LAT
	<u>2</u>	LAS - RAS	LAC1	<b><u>LAC2</u></b>	LAC2	LAT	LAT

#### 1.2.1.4 CRITÉRIOS LOCACIONAIS DO EMPREENDIMENTO

Em síntese, dos critérios locacionais possíveis previstos na Deliberação Normativa 217/2017, o empreendimento focalizado nos estudos ambientais em tela enquadra-se nos seguintes casos:

- Unidades de Conservação e suas Zonas de amortecimento (ESEC Aredes e APA - SUL RMBH);
- Reserva da Biosfera da Mata Atlântica e Serra do Espinhaço;
- Áreas Prioritárias para Conservação Consideradas de Importância Biológica Especial - Quadrilátero Ferrífero.

<sup>1</sup> <http://ecosistemas.meioambiente.mg.gov.br>



O empreendimento em análise, que se trata da ampliação do empreendimento por meio de uma nova pilha para disposição de estéril/rejeito proveniente da lavra e beneficiamento de minério de ferro da Herculano Mineração Ltda, representará um impacto relacionado à supressão de vegetação nativa relativamente aos seguintes critérios locacionais:

(I) Zona de Amortecimento da Unidade de Conservação Estação Ecológica de Arêdes (ZA da UC de proteção integral estadual da categoria Estação Ecológica); parte do interior da Unidade de Conservação APA SUL Região Metropolitana de Belo Horizonte (UC de uso sustentável da categoria Área de Proteção Ambiental Estadual - APAE denominada SUL RMBH);

(II) zona de transição da Reserva da Biosfera - RB da Mata Atlântica, núcleo e zona de amortecimento da Reserva da Biosfera – RB da Serra do Espinhaço;

(III) Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas, no caso, (Nome da área: Quadrilátero Ferrífero; Número da área: 85; Categoria da área: importância biológica especial (área com ocorrência de espécie(s) restrita(s) à área e/ou ambiente(s) único(s) no Estado); Ação prioritária: investigação científica; Justificativa para inclusão: endemismo de anfíbios e plantas, alta riqueza de vertebrados, ambiente único no Estado (campo ferruginoso).

Os estudos apresentados a seguir se orientaram pelo Termo de Referência elaborado pela SEMAD (Estudo referente aos Critérios Locacionais definidos pela Deliberação Normativa Copam 217/2017 - Unidades de Conservação, Áreas Prioritárias para a Conservação, Reserva da Biosfera, Sítio Ramsar e Corredores Ecológicos).

<b>Critérios Locacionais de Enquadramento previstos pela DN COPAM nº 217/2017</b>	<b>Peso</b>	<b>Sim</b>	<b>Não</b>
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei.	2		X
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas.	1	X	
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA.	1		X
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas.	1	X	
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar.	2		X
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas.	2	X	
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal.	1		X

Quanto à inserção em Área de Segurança Aeroportuária, cumpre ressaltar que a atividade objeto do licenciamento não é atrativa de pássaros, tendo em vista a preocupação quanto à atração de espécies que poderiam causar problemas para aviação, conforme os ditames da Lei 12.725/2012 (item XIII - espécie-problema: espécie da fauna, nativa ou exótica, que interfira na segurança operacional da aviação). Neste sentido, interpretou-se que não há esse enquadramento para a atividade objeto do presente licenciamento.

#### **1.2.1.5 JUSTIFICATIVA PARA A SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO**

A supressão da vegetação para a implantação da pilha de estéril/rejeito é plenamente justificável tendo em vista a necessidade imperiosa da empresa em contar com essa nova estrutura para a continuidade de sua atividade produtiva, sendo importante ressaltar que foi realizada uma ampla análise de alternativa locacional visando a escolha de local onde a supressão fosse a mínima possível, bem como afetasse um domínio vegetacional de menor relevância.

### 1.2.2 CRONOGRAMA SIMPLIFICADO DE INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

**Quadro 6** - Cronograma simplificado da instalação e operação do empreendimento.

Obra / serviço	1º semestre - Antes ou após o período chuvoso do ano corrente					
	Mês 1	Mês 2	Mês 3	Mês 4	Mês 5	Mês 6
Obtenção da DAIA						
Delimitação em campo da área de projeto						
Corte / Derrubada						
Transporte						
Destoca						
Retirada do Solo Orgânico						
Monitoramento Ambiental						

### 1.2.3 HISTÓRICO SOBRE O EMPREENDIMENTO E RESPECTIVOS PROCESSOS DE LICENCIAMENTO AMBIENTAL

A lavra de minério de ferro no local denominado Retiro do Sapecado, nas imediações da área da pilha de estéril/rejeito objeto do presente licenciamento e respectivo tratamento do minério no local denominado Tanque Seco, no município de Itabirito, tiveram início na primeira metade da década de 60, a partir da formalização dos processos de direitos minerários 004254/1957 (Tanque Seco), 004856/1960 e 001995/1963 (Retiro do Sapecado).

Estes dois locais de lavra e tratamento ficam distantes aproximadamente 5 km em linha reta, sendo o percurso médio do minério extraído até a usina de tratamento da ordem de 7 km.

Os trabalhos mais antigos foram praticados sob a responsabilidade direta das empresas LAMINAÇÃO DE FERRO S.A. - LAFERSA e MINERAÇÃO CONEMP LTDA.

A atuação da **HERCULANO MINERAÇÃO LTDA** nesta região iniciou-se por volta do ano de 1992, sob o amparo de arrendamento dos direitos minerários retro identificados.

No momento logo após o arrendamento, a Herculano ampliou a instalação de tratamento mecânico antes existente, constituída basicamente por britagem e peneiramento, além de toda a estrutura de apoio.

No início, como acontecia com a maioria das pequenas mineradoras de ferro do Quadrilátero Ferrífero, recuperava-se apenas o produto granulado, bitolado entre 1" e ¼", para o abastecimento dos fornos de ferro gusa da região central do Estado de Minas Gerais.

Posteriormente, graças a uma melhora nas instalações de beneficiamento, adicionando-se, principalmente, classificadores mecânicos ao processo, passou-se a recuperar também o sinter feed, quando então o empreendimento se firmou como fornecedor de siderúrgicas maiores, no caso, a GERDAU-AÇOMINAS, à época.

Além da melhoria constante na qualidade das instalações, estas foram também ampliadas, de modo que, com o passar dos anos, passou-se a processar mais materiais e, principalmente, recuperá-los melhor. A recuperação inicial não passava de 30%, atingindo finalmente o patamar aproximado de 55% a 60%, graças às otimizações constantes no sistema de concentração de finos.

Complementarmente à sua tradicional usina de britagem e classificação granulométrica, foi montada uma usina de concentração para o aproveitamento dos finos, antes rejeitados, iniciativa de grande importância, pois, além de representar ganhos econômicos com a maior recuperação do minério, vem trazendo reflexos positivos para o meio ambiente, graças à redução na geração de rejeitos.

Esta nova instalação, projetada e montada dentro das melhores técnicas disponíveis, vem permitindo, além do aproveitamento dos finos de minérios gerados com a lavra, recuperar os estoques de finos gerados com as lavras antigas, inclusive aqueles contidos em barragem.



Com a usina de concentração, vem sendo recuperado, além de um sinter feed de melhor qualidade, o pellet feed, os quais vinham sendo fornecidos majoritariamente às empresas GERDAU-AÇOMINAS e VALE.

A operação estava sendo empreendida normalmente quando, no dia 10 de setembro de 2014, ocorreu um acidente com a Barragem B1 da Herculano Mineração. Um trecho de uma das laterais do barramento rompeu, com o material descendo pela encosta, atingindo um curso d'água que passa logo abaixo, contribuinte do Ribeirão do Silva.

Esse evento obrigou a empresa a realizar um amplo estudo sobre as condições geológicas da região do Tanque Seco, sobretudo, em decorrência da percepção da existência de um relevo cárstico bem desenvolvido, porém de difícil compreensão, pelo fato de ser essencialmente de natureza endocárstica, bem como promover a modernização de seu processo de beneficiamento, passando a adotar equipamentos para filtragem dos rejeitos de modo a não mais utilizar a disposição destes em barragens.

Tecnicamente o acidente ocorrido foi superado, promovendo-se os devidos reparos e reforços, com o empreendimento voltando a operar a partir do ano de 2017. E este retorno se deu em bases mais sólidas, principalmente com relação as barragens de rejeito, pois estas, além de serem desativadas, estão em processo de retomada de seus materiais para reaproveitamento e, conseqüentemente, em processo de descaracterização.

O empreendimento não mais dispõe rejeito em barragem, sendo hoje totalmente disposto em pilha, depois de devidamente desidratado. Inclusive o objetivo do presente licenciamento ambiental é dar continuidade a este novo processo de disposição de rejeito.

---

#### **1.2.4 ASPECTOS ECONÔMICOS, TÉCNICOS E SOCIOAMBIENTAIS QUE JUSTIFICAM A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO E INDICAÇÃO DOS OBJETIVOS E RELEVÂNCIA ECONÔMICA, SOCIAL E POLÍTICA NAS ESFERAS INTERNACIONAL, NACIONAL, ESTADUAL E REGIONAL**

No âmbito técnico e econômico, a ampliação pretendida, com o licenciamento da nova pilha de estéril/rejeito, é de suma importância para a continuidade e operacionalidade do empreendimento minerário da Herculano Mineração, tendo em vista que, de acordo com o planejamento de curto prazo / médio prazo da lavra, a pilha atualmente utilizada para a disposição deste material, nos domínios da Mina do Pico, da VALE, por força de contrato, está com sua capacidade útil prevista para término em prazo inferior a dois anos.

Ou seja, o licenciamento da nova pilha é de capital importância para a empresa, pois esta ampliação representa a garantia de continuidade do empreendimento minerário por um tempo adicional significativo. Em razão desta dependência do empreendimento em relação a esta nova estrutura, pode-se afirmar que as consequências socioambientais de um eventual insucesso no processo de licenciamento seriam extremamente prejudiciais às comunidades na esfera de influência desta mineradora, sobretudo em âmbito local e estadual/regional.

Nas esferas nacional e internacional, o empreendimento da Herculano também se reveste de significativa importância, porquanto, a empresa comercializa seus produtos no mercado interno, no caso, o minério granulado para as indústrias de ferro-gusa, localizadas em Sete Lagoas, Divinópolis, Bom Despacho, Pará de Minas, Nova Serrana; o sinter-feed para as grandes mineradoras nacionais, que exportam parte de sua produção, e os finos que são destinados tanto às mineradoras nacionais de maior porte, como a CSN, GERDAU, VALE, USIMINAS quanto para o mercado externo, via exportadoras, como a PORTO SUDESTE EXPORTAÇÃO E COMÉRCIO S/A.

Ou seja, o suprimento de matéria prima para as indústrias nacionais, assim como a exportação direta ou indireta dos produtos minerais comercializados pela Herculano representam substanciais receitas para os

poderes públicos, em suas diversas esferas, além de constituir importante contribuição na pauta brasileira de exportações.

Portanto, continuar suprindo os mercados, gerando empregos, diretos e indiretos nas diversas fases da cadeia produtiva, mantendo e possivelmente ampliando a massa salarial de seus empregados e dependentes, a circulação de riquezas e a movimentação do comércio são de grande relevância econômica e social, particularmente em âmbito local e regional, tudo isso na dependência de que a empresa mantenha a sua viabilidade operacional, esta dependente da implantação da nova pilha de estéril/rejeito;

#### **1.2.5 MAPA DO EMPREENDIMENTO COM LOCALIZAÇÃO REGIONAL**

Para a ampliação do empreendimento pretende-se por meio do presente estudo o licenciamento de uma pilha de estéril/rejeito. A instalação desta se dará 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 à 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 à 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, à

---

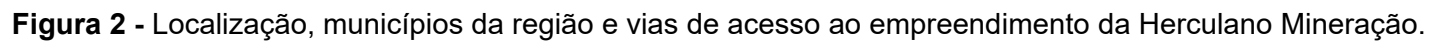
esquerda, uma estrada recentemente pavimentada pela própria HERCULANO. Seguindo esta estrada, depois de passar pela ponte sobre o Ribeirão do Silva, atinge-se a estrutura central de produção da empresa (Tanque Seco) num percurso de aproximadamente 6 km.

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.





## **1.2.6 CONTEXTUALIZAÇÃO E DESCRIÇÃO SUCINTA DO AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES A SEREM REALIZADAS PARA INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEMPLANDO AS CARACTERÍSTICAS MAIS RELEVANTES DO MEIO BIÓTICO, FÍSICO E SOCIOECONÔMICO**

### **1.2.6.1 AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES PARA INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEMPLANDO AS CARACTERÍSTICAS MAIS RELEVANTES DO MEIO BIÓTICO**

Como caracterizado nos estudos e aqui sintetizados, o ambiente prévio do local selecionado para implantação da futura pilha de estéril/rejeito é ocupado 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, perfazendo uma área total de 32,64 hectares.

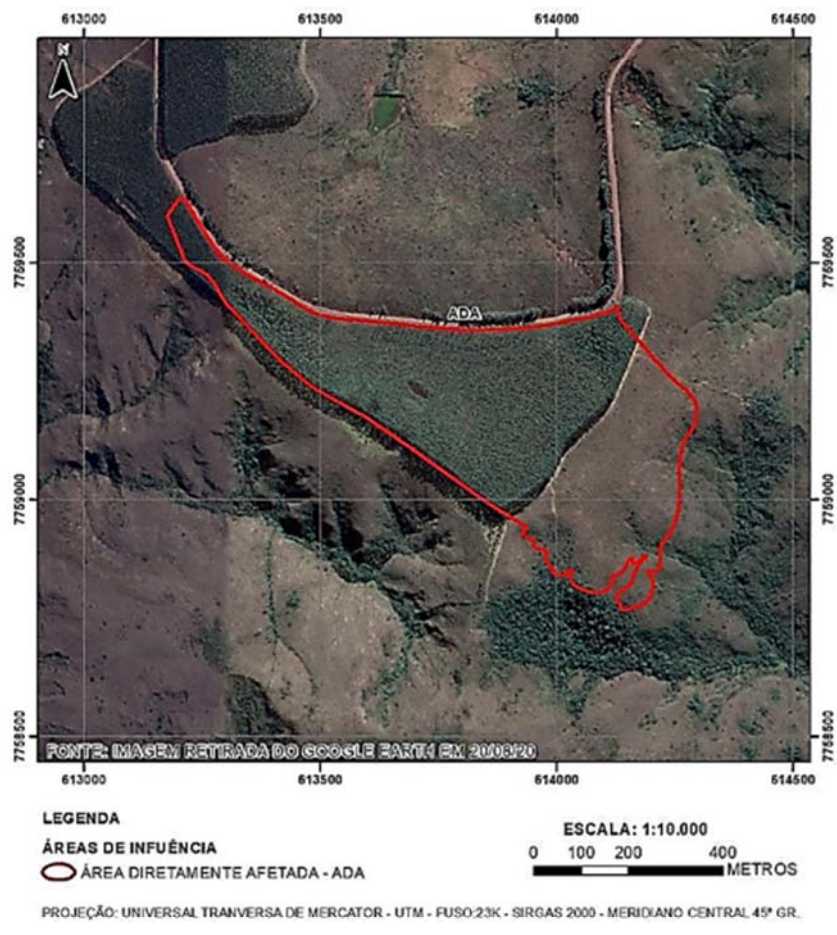
Na tabela de uso e ocupação apresentada a seguir são apresentados os quantitativos de área de cada tipologia vegetacional:

**Tabela 4** - Uso e ocupação do solo: tipologia x estrutura.

<b>Tipologia</b>	<b>Campo Limpo</b>	<b>FESD</b>	<b>Floresta Plantada (eucalipto)</b>	<b>Total</b>
<b>Estrutura</b>				
<b>Pilha de estéril</b>	10,84	0,17	21,63	32,64
<b>Total</b>	10,84	0,17	21,63	

Portanto, não existe na Área Diretamente Afetada - ADA uma vegetação arbórea exuberante capaz de se constituir em abrigo de fauna de maior porte, sendo, entretanto, favorável à espécies adaptadas à vegetação gramíneo-arbustiva que ocupa a porção minoritária da área.

A figura apresentada a seguir ilustra o contexto biótico da área de ampliação do empreendimento, por meio da instalação da futura pilha de estéril/rejeito.



**Figura 3** - Imagem aérea exibindo as características vegetacionais da área da futura pilha de estéril/rejeito.

#### 1.2.6.2 AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES PARA INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEMPLANDO AS CARACTERÍSTICAS MAIS RELEVANTES DO MEIO FÍSICO

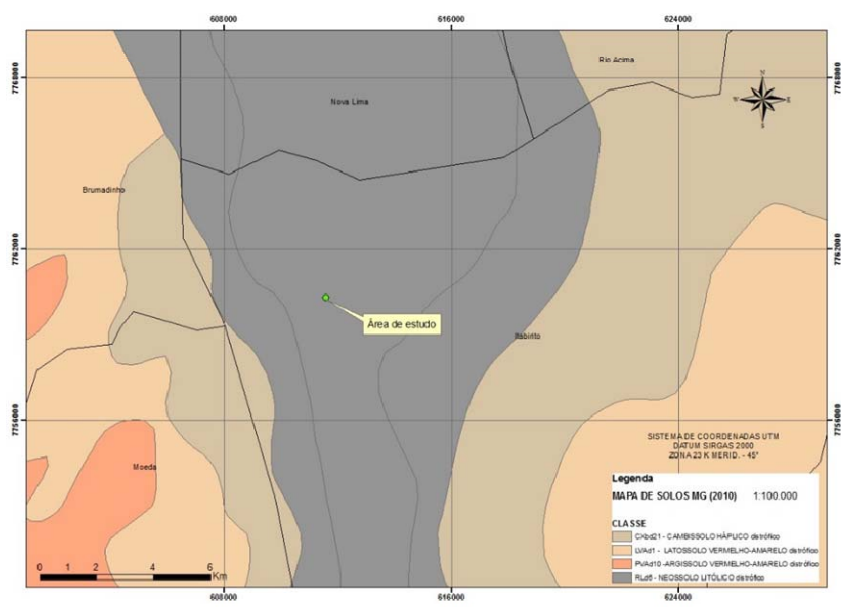
Com respeito ao meio físico, o ambiente prévio da futura pilha de estéril-rejeito constitui-se por uma encosta de baixa a média declividade, inserida em compartimento topográfico da micro-bacia do Ribeirão do Aredes, que deságua no Ribeirão do Silva.

Estes terrenos encontram-se com suas feições topográficas inalteradas, com apenas rasos cortes de estrada de acesso á plantação de eucalipto.

Com respeito ao meio físico, o ambiente prévio da futura pilha de estéril/rejeito constitui-se por uma encosta de baixa a média declividade, inserida em compartimento topográfico da micro-bacia do Ribeirão do Aredes, que deságua no Ribeirão do Silva.

Estes terrenos encontram-se com suas feições topográficas inalteradas, com apenas rasas cortes de estrada de acesso á plantação de eucalipto.

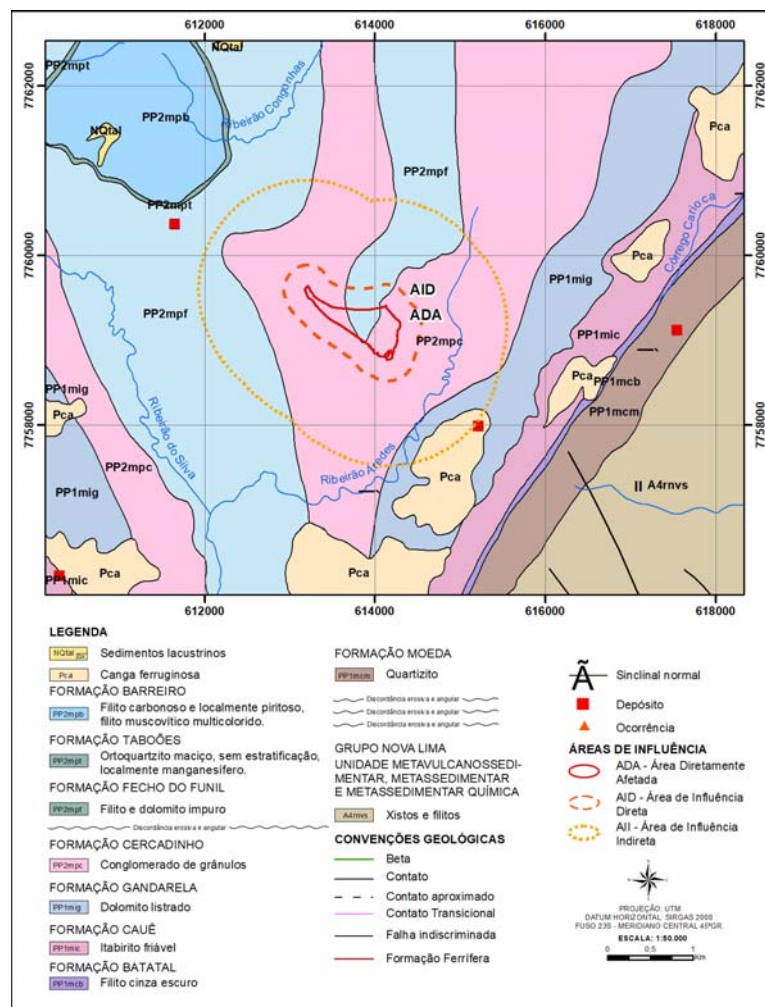
Conforme Mapa de Solos de Minas Gerais (2010), ocorrem na região de estudo as seguintes classes de solos: CAMBISSOLO HÁPLICO distrófico (CXbd21), LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (LVAd1), ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO distrófico (PVAd10) e NEOSSOLO LITÓLICO distrófico (RLd6), sendo este último aquele no qual será implantada a futura pilha de estéril/rejeito.



**Figura 4** - O local da futura pilha é suportado por solos de decomposição das litologias supra descritas, não se verificando qualquer afloramento.

Do ponto de vista geológico, as áreas de influência da futura pilha estão assentadas sobre terrenos constituídos por rochas metassedimentares pré-cambrianas, no contexto do Quadrilátero Ferrífero, particularmente, sobre quartzitos e filitos ferruginosos da Formação Cercadinho, e filitos dolomíticos e silticos da Formação Fecho do Funil, pertencentes ao Grupo Piracicaba, do Supergrupo Minas, ressaltando que são raros os afloramentos, prevalecendo uma moderada cobertura de solos litólicos.

Ocorrem ainda depósitos cenozóicos na forma de chapadas de canga, constituindo capeamento limonítico contendo seixos, calhaus e matações de formação ferrífera e, localmente, de hematita.



**Figura 5** - 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.



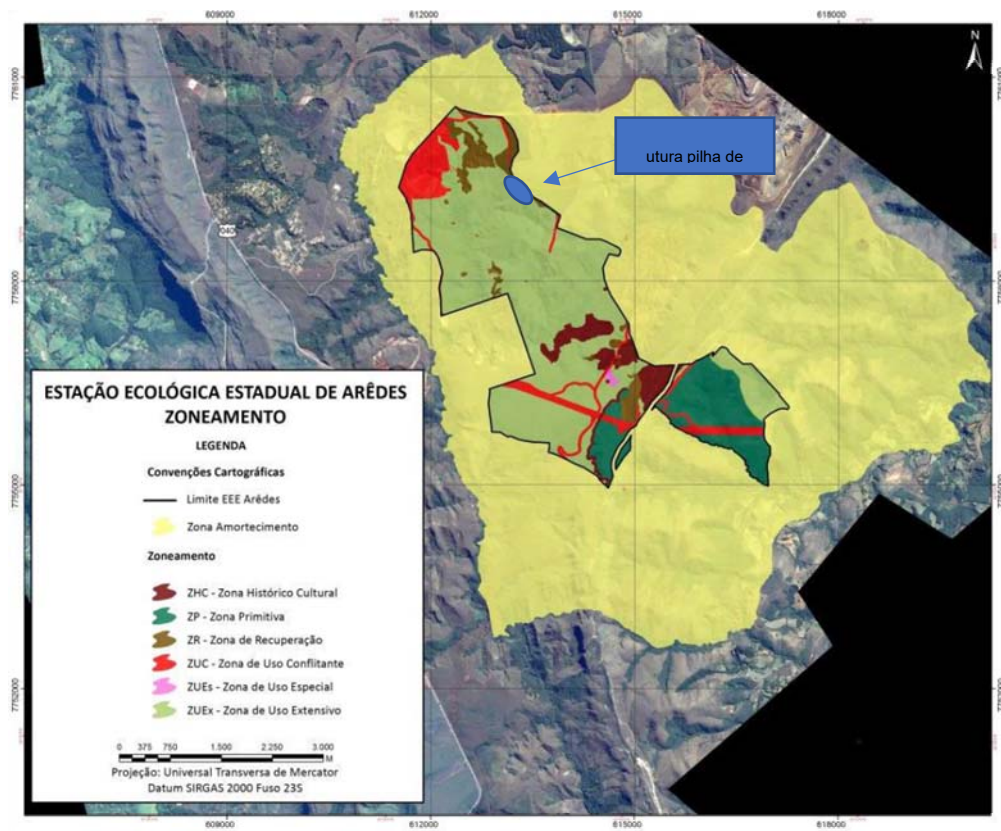
Conforme evidenciado nos mapas de potencial espeleológico consultados e gerados neste estudo foi confirmado o baixo potencial espeleológico da ADA e sua vizinhança imediata durante o desenvolvimento dos trabalhos não foram encontradas feições cársticas superficiais, ou evidências de feições cársticas subsuperficiais (endocarste).

#### **1.2.6.3 AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES PARA INSTALAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, CONTEMPLANDO AS CARACTERÍSTICAS MAIS RELEVANTES DO MEIO SOCIOECONÔMICO**

A futura pilha de estéril/rejeito, objeto do presente licenciamento ambiental, situa-se em terrenos de características rurais, em cujo entorno mais próximo, num raio de 1000 m verifica-se a presença de várias intervenções de natureza minerária, seja da própria Herculano, quanto da VALE e GERDAU. Fora desse raio de influência (influência indireta), merecem ser mencionadas as aglomerações urbanas representadas pelos condomínios Villa Bella e Aconchego da Serra, cujos limites situam-se a distâncias variáveis de 2,8 a 3,4 km de distância dos limites mais próximos da pilha, portanto, no entendimento da equipe responsável pela avaliação ambiental, fora do seu raio de influência.

De grande relevância no contexto socioeconômico da área da pilha é a existência de importante Unidade de Conservação de Proteção Integral, a Estação Ecológica do Aredes, uma vez que a estrutura objeto do presente licenciamento situa-se na zona de amortecimento.

A relevância da EE de Aredes abriga um importante patrimônio natural, representado por um remanescente expressivo de vegetação e a fauna associada. Neste sentido, além da diversidade biológica existente em seu interior, a UC agrega sítios arqueológicos, um patrimônio espeleológico, e um valor paisagístico ao ambiente, mesmo que modificado por inúmeras ações antrópicas nela e em seu entorno.



**Figura 6** - Estação Ecológica do Aredes exibindo sua Zona de Amortecimento e suas zonas internas, assinando-se a localização da futura pilha de estéril/rejeito.

## 1.2.7 DESCREVER SUCINTAMENTE A LEGISLAÇÃO E NORMAS AMBIENTAIS E TÉCNICAS APLICÁVEIS A TIPOLOGIA DO EMPREENDIMENTO E SUA LOCALIZAÇÃO, NAS ESFERAS FEDERAL, ESTADUAL E MUNICIPAL

### 1.2.7.1 ESFERA FEDERAL

O Artigo 225 estabelece o direito de todos ao meio ambiente ecologicamente equilibrado:

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

*§ 1.º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao poder público:*

- I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;*
  - II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético;*
  - III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção;*
  - IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade;*
  - V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente;*
  - VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*
  - VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais à crueldade.*
- § 2.º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.*

Assim, o aproveitamento dos recursos minerais se relaciona diretamente com a proteção do meio ambiente e recuperação das áreas degradadas, ficando estabelecida no artigo 23 a competência do estado em legislar e fiscalizar aspectos relacionados aos recursos ambientais.

- “Art. 23. É competência comum da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios:*
- (...)*
- VI - proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas;*
- VII - preservar as florestas, a fauna e a flora;*
- (...)*
- XI - registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios;”*

A **Lei Federal nº 6.938, de 31/08/1981**, estabeleceu a Política Nacional de Meio Ambiente, que define os princípios e meios a serem utilizados pelo Poder Público para proteção do bem ambiental.

O Artigo 10 da Lei nº 6.938 pretendeu repartir a competência do licenciamento ambiental entre os órgãos estaduais e o órgão federal. O Estado poderá delegar suas funções de licenciamento ao município, conforme definido nos artigos 4º a 7º da resolução CONAMA nº 237/97.

#### **1.2.7.2 ESFERA ESTADUAL**

O presente estudo foi realizado em atendimento a **Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981**, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, bem como a sua regulamentação constante do **Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990**, considerando-se ainda a **Resolução CONAMA nº 1, de 21 de janeiro de 1986**, que estabelece critérios básicos e diretrizes para o RIMA, e a **Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997**, que trata da revisão dos procedimentos e critérios utilizados no licenciamento ambiental.

No que se refere à legislação estadual, a **Lei nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, publicada no Diário Executivo do Estado de Minas Gerais em 22 de janeiro de 2016**, dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SISEMA - e dá outras providências.

Foi observada estritamente a **Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017**, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 08 de dezembro de 2017, que estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locais para serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências.

Da mesma forma, trata-se de legislação pertinente o Decreto nº 47.383 de 02 de março de 2018, publicada no Diário do Executivo do Estado de Minas Gerais em 03 de março de 2018, que estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente

e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

Em 04 de novembro de 2019 foi promulgada a Resolução SEMAD 2.890 que instituiu o Sistema de Licenciamento Ambiental por meio eletrônico (SLA).

Em termos de legislação municipal, não há nenhum impedimento legal ou administrativo para a instalação e funcionamento do empreendimento em questão, conforme se depreende da certidão expedida pela prefeitura, em anexo, desde que o mesmo obedeça em sua implantação e operação às normas de preservação e proteção ambiental.

- **Código Florestal - Supressão de Vegetação**

Os dispositivos legais que controlam a intervenção sobre a vegetação de florestas no Estado de Minas Gerais estão contidos na **Lei nº 20.922, de 16 de outubro de 2013 (Lei Florestal do Estado de Minas Gerais)**, os quais dispõem sobre a política florestal e de proteção à biodiversidade no Estado, atualizados pelo **Decreto nº 47.749 de 12 de novembro de 2019**.

Para a realização de supressão de vegetação/desmate e/ou intervenção em Área de Preservação Permanente, empreendimentos minerários deverão elaborar Projeto Técnico de Reconstituição da Flora ou Plano de Utilização pretendida conforme estabelecido na **Resolução Conjunta IEF/SEMAD nº 1905 de 12/08/2013**.

Em **11 de novembro de 2019** foi publicado o **Decreto nº 47.749**, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais.

Em **04 de novembro de 2021** foi publicado no Diário Executivo Minas Gerais a **Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102 de 26 de outubro de 2021**, que dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerias e dá outras providências.

Conforme assinala em seu Artigo 1º - *“Esta resolução conjunta tem como objetivo definir a documentação e os estudos técnicos necessários à instrução dos processos de requerimento de autorização para intervenções*



ambientais ao órgão ambiental estadual competente, as diretrizes de análise desses processos, e regulamentar os artigos 22 e 73 do Decreto nº 47.749, de 11 de novembro de 2019.”

Em síntese, conforme assinala seu “**Artigo 6º - Para formalização do requerimento de autorização para intervenção ambiental** deverão ser inseridos no SEI os seguintes documentos e estudos:

- I - requerimento para intervenção ambiental, conforme modelo disponível nos sites do IEF e da SEMAD;*
- II - Cópia de documento de identificação do empreendedor ou responsável pela intervenção ambiental e comprovante de endereço para correspondência;*
- III - Cópia de documento de identificação do proprietário ou possuidor do imóvel objeto da intervenção ambiental e comprovante de endereço para correspondência;*
- IV - Procuração, caso cabível, acompanhada de cópia de documento de identificação do procurador, quando este não for o cadastrado no SEI;*
- V - Documento de identificação do imóvel:*
  - a) Certidão de registro do imóvel com cadeia dominial até julho de 2008 ou documento que comprove a justa posse, quando se tratar de requerimento para as intervenções ambientais previstas nos incisos I e II do art. 3º do Decreto nº 47.749, de 2019;*
  - b) Certidão de registro do imóvel ou documento que comprove a justa posse, para as intervenções ambientais descritas nos incisos III a VII do art. 3º do Decreto nº 47.749, de 2019;*
- VI - Cópia do recibo de inscrição no Cadastro Ambiental Rural - CAR;*
- VII - Cópia de contrato de compra e venda, locação, arrendamento, comodato ou outro, quando o requerente não for o proprietário do imóvel;*
- VIII - Carta de anuência, quando a propriedade ou posse forem compartilhadas ou nos casos de contrato de locação, arrendamento, comodato ou similares, quando o requerente não for parte no instrumento mencionado ou tal instrumento não autorizar expressamente o uso pretendido;*
- IX - Planta topográfica em formato PDF e arquivos digitais com respectivo registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional, conforme termo de referência disponível nos sites do IEF e da SEMAD, para propriedades rurais com área superior a dez hectares;*
- X - Projeto de Intervenção Ambiental Simplificado para os casos que envolvam supressão de vegetação nativa de áreas inferiores a dez hectares ou Projeto de Intervenção Ambiental para os casos que envolvam supressão de vegetação nativa de áreas iguais ou superiores*

a dez hectares, conforme termo de referência disponível nos sites do IEF e da SEMAD;

XI - Proposta de medidas compensatórias para intervenções em área de preservação permanente para o bioma Mata Atlântica, para espécies ameaçadas de extinção, e para espécies objeto de proteção especial estabelecidas em legislação específica, quando cabíveis;

XII - Projeto de preservação ou recuperação da vegetação nativa em cumprimento à Lei nº 13.047, de 17 de dezembro de 1998, no caso de supressão de vegetação nativa no Bioma Cerrado.

XIII - Projeto de plantio de florestas, nos termos da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.914, de 5 de setembro de 2013, quando o requerente tiver optado pelo cumprimento da reposição florestal por meio da formação de florestas, próprias ou fomentadas, ou pela participação em associações de reflorestadores ou outros sistemas;

XIV - Documento de Arrecadação Estadual - DAE - utilizado para recolhimento da Taxa de Expediente, conforme Lei nº 6.763, de 26 de dezembro de 1975, emitido no site da Secretaria de Estado de Fazenda - SEF -, por meio do acesso ao ícone “Emissão de DAE” e, em seguida, no link intitulado “Receita de outros órgãos”, ou em local equivalente que venha a substituí-los;(...)

Em síntese, conforme assinala seu “**Artigo 7º - A autorização simplificada para corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas** prevista no §3º do art. 3º do Decreto nº 47.749, de 2019, será requerida no SEI ao órgão ambiental competente com a inserção dos seguintes documentos:

I - Requerimento para autorização simplificada para corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas, disponível nos sites do IEF e da SEMAD;

II - Planilha em formato excel com os dados das árvores a serem suprimidas, disponível nos sites do IEF e da SEMAD;

III - Cópia de documento de identificação do empreendedor ou responsável pela intervenção ambiental e comprovante de endereço para correspondência;

IV - Cópia de documento de identificação do proprietário ou possuidor do imóvel objeto da intervenção ambiental e comprovante de endereço para correspondência;

V - Procuração, quando for o caso, acompanhada de cópia de documento de identificação do procurador, quando este não for o cadastrado no SEI;

VI - Certidão de registro do imóvel ou documento que comprove a justa posse;

VII - cópia do recibo de inscrição no CAR;

VIII - cópia de contrato de compra e venda, locação, arrendamento, comodato ou outro, quando o requerente não for o proprietário do imóvel;

IX - Carta de anuência, quando a propriedade ou posse forem compartilhadas ou nos casos de contrato de locação, arrendamento, comodato ou similares, quando o requerente não for parte no instrumento mencionado ou tal instrumento não autorizar expressamente o uso pretendido;

X – DAE de Taxa de Expediente e de Taxa Florestal, emitidos no site da SEF, por meio do acesso ao ícone “Emissão de DAE” e, em seguida, no link intitulado “Receita de outros órgãos”, ou em local equivalente que venha a substituí-los, respeitadas as exigências dos §§ 1º a 3º do art. 6º;

XI - Projeto de plantio de florestas, nos termos da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 1.914, de 2013, quando o requerente tiver optado pelo cumprimento da reposição florestal por meio da formação de florestas, próprias ou fomentadas, ou pela participação em associações de reflorestadores ou outros sistemas;

XII - Planta topográfica em formato PDF e arquivos digitais, com respectivo registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional, conforme termo de referência disponível nos sites do IEF e da SEMAD, para propriedades rurais com área superior a dez hectares.

§ 1º – A carta de anuência prevista no inciso IX do caput poderá ser dispensada se a intervenção ambiental solicitada ocorrer somente nos limites da cota-parte do requerente, o que deverá ser demonstrado mediante a apresentação de documento hábil a comprovar a existência de divisas previamente demarcadas.

§ 2º - Quando se tratar de processos de intervenção ambiental de empreendimento ou atividade sujeito a LAC ou LAT fica dispensada a apresentação dos documentos listados nos incisos III, IV, V, VI, VIII do caput.”

- **Reserva Legal**

A Lei Estadual nº 20.922/2013 estabelece que toda propriedade ou empreendimento em zona rural deve ter, no mínimo, 20% (vinte por cento) de sua área demarcada como Reserva Legal e devidamente averbada em cartório de registro de imóveis.

*Art. 30. A área de Reserva Legal será registrada no órgão ambiental competente, por meio de inscrição da propriedade ou posse rural no CAR, sendo vedada a alteração da destinação da área, nos casos de transmissão, a qualquer título, ou de desmembramento, com as exceções previstas nesta Lei.*

**Cadastro Ambiental Rural (CAR)** é um registro público, eletrônico, de abrangência nacional feito junto ao órgão ambiental competente. Criado pelo Novo Código Florestal Brasileiro, Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012 e regulamentado pelo Decreto nº 7.830, de 17 de outubro de 2012, o registro é obrigatório para todos os imóveis rurais e tem como finalidade integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento.

No Estado de Minas Gerais, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) será feito no SICAR-MG, por meio do Portal SISEMANET. A responsabilidade do Cadastro em Minas é da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), sob a coordenação executiva do Instituto Estadual de Florestas (IEF).

- **Outorga para Intervenção em Recurso Hídrico**

A Lei nº 13.199/99, de 29/01/1999, criou a Política Estadual de Recursos Hídricos e o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG, que tem por objetivo assegurar o controle do uso da água, de sua utilização em quantidade, qualidade e regime satisfatórios, no Estado de Minas Gerais. No artigo 17, fica estabelecido o regime de outorga e, no artigo 18, os usos e intervenções sujeitos à outorga.

*Art. 17 - O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos do Estado tem por objetivo assegurar os controles quantitativos e qualitativos dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água.*

*Art. 18 - São sujeitos a outorga pelo poder público, independentemente da natureza pública ou privada dos usuários, os seguintes direitos de uso de recursos hídricos:*

*I - as acumulações, as derivações ou a captação de parcela da água existente em um corpo de água para consumo final, até para abastecimento público, ou insumo de processo produtivo;*

*II - a extração de água de aquífero subterrâneo para consumo final ou insumo de processo produtivo;*

*III - o lançamento, em corpo de água, de esgotos e demais efluentes líquidos ou gasosos, tratados ou não, com o fim de sua diluição, transporte ou disposição final;*

*IV - o aproveitamento de potenciais hidrelétricos;*

*V - outros usos e ações que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água.*

*§ 1º - Independem de outorga pelo poder público, conforme definido em regulamento, o uso de recursos hídricos para satisfação das necessidades de pequenos núcleos populacionais distribuídos no meio rural, bem como as acumulações, as derivações, as capacitações e os lançamentos considerados insignificantes.*

*§ 2º - A outorga e a utilização de recursos hídricos para fins de geração de energia elétrica ficam condicionadas a sua adequação ao Plano Nacional de Recursos Hídricos, aprovado na forma do disposto na Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e ao cumprimento da legislação setorial específica.*

Ressalta-se que a outorga não dá ao usuário a propriedade de água ou sua alienação, mas o simples direito de seu uso. Portanto, a outorga poderá ser suspensão, parcial ou totalmente, em casos extremos de escassez ou de não cumprimento pelo outorgado dos termos de outorga previstos nas regulamentações, ou por necessidade premente de se atenderem os usos prioritários e de interesse coletivo, conforme definido no artigo 20 da Lei 13.199/99.

*Art. 20 - A outorga de direito de uso de recursos hídricos poderá ser suspensão, parcial ou totalmente, em definitivo ou por prazo determinado, nas seguintes circunstâncias:"*

*I - não cumprimento, pelo outorgado, dos termos da outorga;*

*II - não utilização da água por três anos consecutivos;*

*III - necessidade premente de água para atender a situações de calamidade, inclusive as decorrentes de condições climáticas adversas;*

*IV - necessidade de se prevenir ou fazer reverter grave degradação ambiental;*

*V - necessidade de se atender a usos prioritários, de interesse coletivo, para os quais não se disponha de fontes alternativas;*

*VI - necessidade de se manterem as características de navegabilidade do corpo de água.*

Para águas de domínio da União, as outorgas devem ser emitidas pela ANA, de acordo com a Lei nº 9.984/2000. São de domínio estadual as águas subterrâneas e as águas superficiais dos cursos de água que escoam desde sua nascente até a foz passando apenas por um Estado. São de domínio da União as



águas dos rios e lagos que banham mais de um estado, fazem limite entre estados ou entre o território do Brasil e o de um país vizinho.

- **Cadastro de Uso Insignificante**

Algumas captações de águas superficiais e/ou subterrâneas, bem como acumulações de águas superficiais, não estão sujeitas à outorga. Elas são consideradas de uso insignificante.

A Deliberação Normativa 09/2004 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) estabelece critérios que definem os usos considerados insignificantes no Estado de Minas Gerais, sendo necessário, nesse caso, fazer um cadastramento junto ao IGAM.

### **1.2.7.3 ESFERA MUNICIPAL**

O Artigo 23 da Constituição Brasileira impõe ao Município, como a todos os entes da federação, o dever de proteger o meio ambiente e combater a poluição em qualquer de suas formas, assim como preservar as florestas, a fauna e a flora; e registrar, acompanhar e fiscalizar as concessões de direitos de pesquisa e exploração de recursos hídricos e minerais em seus territórios.

Nesse sentido, assume especial importância a Lei Orgânica do Município de Itabirito, de 11 de dezembro de 2006, especialmente seu Artigo 172:

*Art. 172 - Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à qualidade de vida, e ao município e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.*

*§1º - Para assegurar a efetividade do direito, a que se refere este artigo, incumbe ao município, entre outras atribuições:*

*I - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e disseminar, na forma da lei, as informações necessárias à conscientização pública para a preservação do meio ambiente;*

*II - assegurar, na forma da lei, o livre acesso às informações sobre o meio ambiente;*

*III- prevenir e controlar a poluição, a erosão, o assoreamento e outras formas de degradação ambiental;*

*IV - exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão municipal de controle e política ambiental, para início, ampliação ao desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalações capazes de causar*

*sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservado o sigilo industrial;*

*V - proteger a fauna e a flora, a fim de assegurar a diversidade das espécies e dos ecossistemas e a preservação do patrimônio genético, vedados, na forma da lei, as práticas que provoquem a extinção das espécies ou submetam os animais a crueldade;*

*VI - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias, que importem riscos para a vida, o meio ambiente, bem como o transporte e o armazenamento dessas substâncias em seu território;*

*VII - criar parques, reservas, estações ecológicas e outras unidades de conservação, mantê-los sob especial proteção e dotá-los da infraestrutura indispensável às suas finalidades;*

*VIII - preservar os recursos bioterapêuticos regionais;*

*IX - fiscalizar e aplicar na forma da lei aos infratores, principalmente às indústrias que não possuem os equipamentos necessários, para a redução e eliminação de ruídos.*

*§2º - O licenciamento de que trata o inciso IV do parágrafo anterior dependerá, nos casos de atividades ou obra potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, de estudo prévio de impacto ambiental a que se dará publicidade.*

*§ 3º - A quem explorar recurso ambiental fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado na forma da lei.*

*§4º - A conduta e a atividade consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão o infrator, pessoa física ou jurídica, a sanções administrativas, sem prejuízo das obrigações de recuperar o dano e das cominações penais cabíveis.*

Destaca-se no âmbito municipal o Plano Diretor fundamentado nas Leis 3323, 3324 e 3325 de 08 de julho de 2019, as quais tratavam-se das posturas municipais relativas, respectivamente, a:

- Institui o Plano Diretor do Município de Itabirito e dá outras providências;
- Define os perímetros urbanos do município;
- Dispõe sobre o parcelamento, o uso e a ocupação do solo urbano no município e dá outras providências.

## **1.2.8 DESCREVER E ESPACIALIZAR OS PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS NAS ESFERAS MUNICIPAL, REGIONAL, ESTADUAL, METROPOLITANA E FEDERAL, E PROJETOS PÚBLICOS E PRIVADOS PROPOSTOS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO E SUA COMPATIBILIDADE COM O PROJETO PROPOSTO NESTE ESTUDO**

### **1.2.8.1 PLANOS E PROGRAMAS NA ESFERA FEDERAL**

- **Plano Duo-Decenal 2010-2030 (Âmbito Federal)**

O setor mineral na concepção atual envolve um amplo conjunto de participantes e de interesses. Além do segmento empresarial, responsável pelas mineradoras grandes, médias e pequenas, considera também os interesses das dezenas de milhares de trabalhadores mineiros; dos profissionais especializados, dos Municípios e dos Estados mineradores. Também daqueles ligados à oferta de serviços e ao consumo de minérios, bem como os interesses nacionais, em relação à balança comercial e às garantias de fornecimento de matérias-primas para os diversos segmentos da economia brasileira.

Nesse sentido, o governo desenvolve sua política mineral com ações que repercutem em todos os segmentos vinculados ao setor mineral. Para tal desenvolve o Plano Duo-Decenal de Geologia, Mineração e Transformação Mineral – PDGMT 2010-2030.

O Plano Nacional de Mineração 2030 foi desenvolvido pela Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral (SGM), do Ministério de Minas e Energia (MME) e pode ser consultado na íntegra no site [www.mme.gov.br](http://www.mme.gov.br).

O PNM-2030 tem como base três diretrizes, a saber:

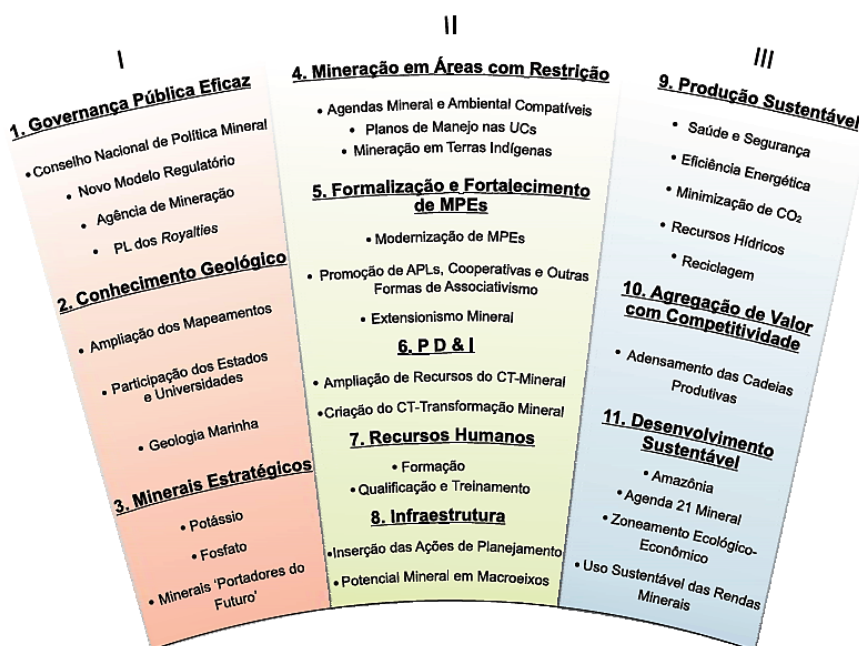
- Governança pública eficaz para promover o uso dos bens minerais extraídos no País no interesse nacional;
- Agregação de valor e adensamento de conhecimento; e
- Sustentabilidade.

Entre os principais objetivos do Plano destacam-se a consolidação do Marco Regulatório da Mineração e a ampliação do conhecimento geológico. Os

objetivos estratégicos e as ações previstas no PNM-2030 são propostas para a implementação das políticas do MME e serão devidamente monitorados.

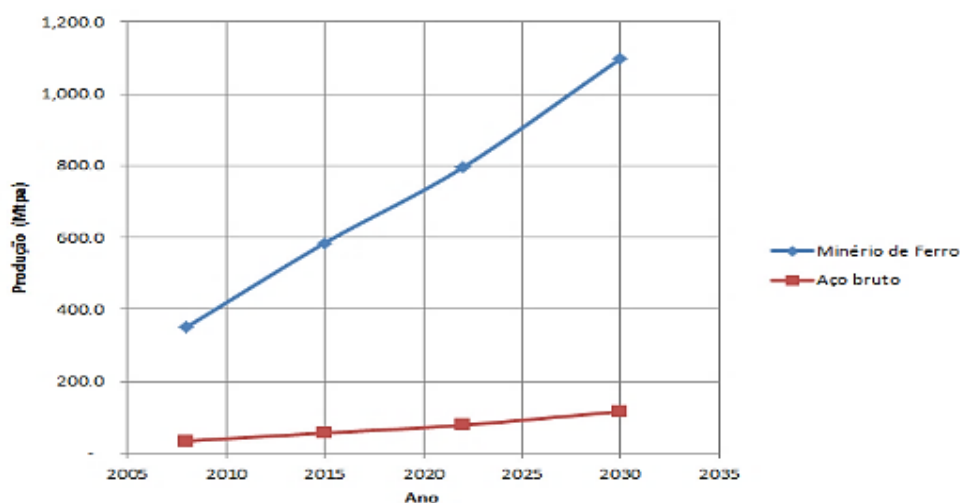
Foram propostos 11 objetivos estratégicos, agrupados em três conjuntos.

Como pode ser observado na figura abaixo, o primeiro conjunto depende fortemente do MME e tem grande poder de induzir os demais objetivos; o segundo requer ampla articulação governamental com o setor privado e com a sociedade civil; e o terceiro exige articulação governamental com forte participação do setor privado e da sociedade civil e é, em boa parte, resultante dos objetivos anteriores.



**Figura 7 - Objetivos Estratégicos do PNM – 2030.**

De acordo com este plano a previsão de produção de minerais e produtos de base mineral deverá crescer consideravelmente até 2030 para atender as demandas de consumo interno e de exportação, conforme as seguintes projeções.



**Figura 8** - Panorama da Produção de Minério de Ferro e Aço bruto.

Como haverá um aumento geral na produção de minérios, existe a previsão de que os investimentos em pesquisa mineral, mineração, transformação, infraestrutura e logística também sejam ampliados, atingindo US\$ 350 bilhões até 2030.

O número de empregados também crescerá, multiplicando-se por três vezes nas próximas duas décadas, devendo atingir um contingente de 3,3 milhões de pessoas até 2030.

Para viabilizar esses avanços, todos objetivos e ações previstos no Plano Nacional de Mineração – 2030 são da maior importância, entretanto dois se destacam de acordo com a equipe elaboradora do PNM – 2030:

- **governança pública**, para a consolidação do novo marco regulatório do setor mineral, com a criação do Conselho Nacional de Política Mineral, mudanças no modelo de outorga e a criação da Agência Nacional de Mineração, além de revisão da política para a Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM);
- **ampliação do conhecimento geológico**, com metas e escalas diferentes, 100% do território nacional estará mapeado, sendo o território não-amazônico na escala 1:100.000, o território amazônico, 1:250.000 e a Plataforma Continental Jurídica Brasileira (PCJB), 1:1.000.000.

Os bens minerais formam a base do padrão de consumo e da qualidade de vida da sociedade moderna. O País é um importante produtor mundial de minérios, mas seu consumo per capita encontra-se entre 15% e 30%

dos países que já lograram atingir níveis mais elevados de desenvolvimento. Essa assimetria se reproduz internamente, com o baixo consumo das regiões Norte e Nordeste, em relação às demais regiões.

Na vigência do PNM-2030, o consumo per capita de produtos de base mineral deverá igualar ou superar o consumo médio mundial, até 2015, e triplicar até 2030, atingindo um patamar próximo ao de países desenvolvidos, com o Brasil alcançando um PIB per capita superior a US\$ 20 mil, associado a uma melhor distribuição de renda.

**Tabela 5** - Consumo per capita de materiais selecionados e previsão para o Brasil até 2030.

Material	Europa	EUA	China	Índia	Mundo	Brasil			
	2008				2008	2008	2015	2022	2030
Agregados (t)	6,0-10	9,0	n.d.	n.d.	3,5	2,5	3,6	5,1	7,0
Cimento (kg)	400-1.200	425	900	136	393	270	372	521	726
Aço (kg)	400-700	396	330	52	202	126	198	278	401
Cobre (kg)	8,0-20	7,0	3,0	0,2	2,7	2,1	2,7	3,7	5,4
Alumínio (kg)	20-30	30	7,8	1,1	5,7	4,9	6,5	8,9	12,8

O empreendimento em tela está plenamente integrado com os objetivos traçados no PNM - 2030, em especial os incrementos de produção previstos para o Brasil, produzindo de forma sustentável, desenvolvendo mão-de-obra especializada, utilizando de forma também sustentável seus recursos hídricos e proporcionando o devido controle de seus resíduos sólidos.

### 1.3.8.2 PLANOS E PROGRAMAS NA ESFERA ESTADUAL

As principais diretrizes para fomento do setor de mineração, um dos mais representativos da economia de Minas Gerais, estão contidas no documento intitulado “Perfil da Economia Mineral do Estado de Minas Gerais”, que foi desenvolvido por meio de parceria entre a Secretaria de Estado de Desenvolvimento Econômico (SEDE) e a Fundação João Pinheiro.



As informações divulgadas no citado documento contribuem para a formulação de políticas e planejamento dos setores público e privado, além de propiciar maior visibilidade do segmento mineral.

Da mesma forma, as políticas e ações setoriais de Governo também estão abordadas no Plano Plurianual de Ações Governamentais - PPAG 2016 a 2019, documento editado pela Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão, e que detalha o Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI 2016 a 2027.

O Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG 2016-2019) é o instrumento normatizador do planejamento da administração pública do Estado de Minas Gerais de médio prazo.

O Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG 2016-2019) é a referência para a formulação dos programas governamentais do quadriênio, orientando acima de tudo as proposições de diretrizes orçamentárias e as leis orçamentárias anuais. Ou seja, por meio dele são definidos os programas e ações de governo, os quais serão executados durante um período de quatro anos.

A Lei Estadual n.º 23.288, 2019, dispõe sobre a revisão do **Plano Plurianual de Ação Governamental – PPAG 2016 – 2019**.

O PPAG organiza a ação governamental em programas e ações de acompanhamento intensivo e geral, que visam a atender ao conjunto de **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**, assim como aos objetivos estratégicos definidos para cada área e eixo advindos do processo de elaboração do Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI.

Os ODS configuram-se como desdobramento do compromisso do Estado em adotar o disposto na agenda universal “*Transformando Nosso Mundo: a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável*”, aprovada pela cúpula das Nações Unidas. Os ODS têm como objetivo:

01. erradicação da pobreza;
02. fome zero e agricultura sustentável;
03. boa saúde e bem-estar;
04. educação de qualidade;
05. igualdade de gênero;
06. água potável e saneamento;

- 
07. energia limpa e acessível;
  08. trabalho decente e crescimento econômico;
  09. indústria, inovação e infraestrutura;
  10. redução das desigualdades;
  11. cidades e comunidades sustentáveis;
  12. consumo e produção responsáveis;
  13. ação contra a mudança global do clima;
  14. vida na água;
  15. vida terrestre;
  16. paz, justiça e instituições eficazes;
  17. parcerias e meios de implementação.

O projeto minerário da Herculano está diretamente associado aos itens 01, 03 08, 09 e 12, mas está indiretamente ligada a todos os outros, uma vez que seus pagamentos, impostos e tributos, deverão ser utilizados, idealmente, para cumprir os demais objetivos.

A concretização da estratégia proposta no PMDI tem como eixo promover “*Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável de Minas Gerais*”, cuja finalidade, como diz o próprio documento, “*é a de reduzir as disparidades regionais e sociais do Estado, consiste, portanto, no elemento orientador que aglutina e organiza as estratégias, programas e ações desdobradas em cinco eixos:*”

01. Desenvolvimento Produtivo, Científico e Tecnológico;
02. Infraestrutura e Logística;
03. Saúde e Proteção Social;
04. Segurança Pública;
05. Educação e Cultura.

Esses princípios e orientações que fundamentam, estruturam e perpassam o presente PMDI.



**Figura 9** – Matriz básica do PMDI - Objetivo Geral, Eixos e Dimensões.

Fonte: Secretaria de Estado de Planejamento e Gestão.

O objetivo principal do PMDI 2016-2027 está diretamente ligado aos benefícios gerados pelo projeto da Herculano, “*Reduzir as Desigualdades Regionais*”. Outro aspecto é a relação direta do Eixo Desenvolvimento Produtivo, Científico e Tecnológico com o projeto objeto desse EIA.

Segundo o PMDI 2016-2027, na concepção de Desenvolvimento Econômico e Social Sustentável que perpassa por ele, o conceito de desenvolvimento remete à ideia de mudança qualitativa, em oposição ao mero acúmulo quantitativo sugerido pela noção mais restrita de crescimento. Portanto, em primeiro lugar, a referência se dá a um processo de mudança quantitativa e qualitativa. Não se trata apenas do desafio de reproduzir, de modo ampliado, a estrutura produtiva e socioeconômica que caracteriza o território de Minas Gerais: propõe-se influenciar uma transformação no próprio caráter de nossa economia e sociedade.

É importante mencionar que no PPAG 2016-2019 prevê implementação de Programas Estruturadores agrupados de acordo com os Eixos já mencionadas, tendo como grande preocupação a transformação da realidade de forma sustentável.

Dentro do Eixo de Desenvolvimento Produtivo, Científico e Tecnológico tem-se o Programa de Fortalecimento e Desenvolvimento da Indústria de Mineração e Transformação (Programa 158), cujo objetivo é desenvolver estratégias e ações de incentivo e fomento ao desenvolvimento da mineração e da indústria de transformação mineral no estado. Esse objetivo guarda relação com o projeto minerário da Herculano.

Esses programas são implementados em todas as regiões do Estado de Minas Gerais segundo planejamento do PPAG 2016 – 2019. A divisão de Minas Gerais em Regiões ou Territórios visa um crescimento que seja equitativo e durável no tempo e no espaço, calcado na redução das desigualdades sociais, o PMDI 2016-2027 utiliza a divisão territorial de Minas (17 territórios).

O PPAG 2016-2019 diz que o Programa de Fortalecimento e Desenvolvimento da Indústria de Mineração e Transformação deve buscar desenvolvimento produtivo, competitivo, sustentável e inclusivo através das seguintes ações:

- inserir a economia mineira em cadeias produtivas globais pela atração e retenção de investimentos e promoção das exportações em especial em setores que agreguem tecnologia e valor;
- promover o desenvolvimento industrial de Minas Gerais a partir da diversificação produtiva baseada na interação de segmentos econômicos consolidados e de setores intensivos em tecnologia.

#### **1.2.8.3 PLANOS E PROGRAMAS NA ESFERA REGIONAL**

Itabirito situa-se na região administrativa Central Mineira, que é responsável pela maior parte do minério de ferro extraído em Minas Gerais, sendo explorado por grandes empresas, como a Vale S/A e a CSN. Existem, também, outros minerais metálicos e não metálicos que são explorados e processados na região. Nesse grupo, podem-se identificar empresas como a produtora de ouro AngloGold Ashanti, as cimenteiras Brennand Cimentos, Cimentos Liz e Lafarge-Holcim, a produtora de cal Mineração Lapa Vermelha e a RHI Magnesita, produtora de refratários.

**Tabela 6** - Quantitativos do PIB por mesorregiões do estado de Minas Gerais.

PIB e PIB per capita Mesorregiões 2018			
Mesorregião	PIB nominal (R\$ 1.000)	%	PIB per capita (R\$)
Campo das Vertentes	12.511.192,56	2,0%	687.707,64
Central Mineira	11.845.752,82	1,9%	634.686,31
Jequitinhonha	7.912.472,02	1,3%	523.639,80
Metropolitana de Belo Horizonte	245.845.249,04	40,0%	3.173.375,20
Noroeste de Minas	13.474.087,54	2,2%	535.050,28
Norte de Minas	26.288.414,87	4,3%	997.016,90
Oeste de Minas	26.349.968,00	4,3%	1.080.355,20
Sul/Sudoeste de Minas	78.084.829,77	12,7%	3.184.109,56
Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba	103.097.212,47	16,8%	2.641.980,67
Vale do Mucuri	5.326.221,81	0,9%	236.471,81
Vale do Rio Doce	36.364.228,03	5,9%	1.318.454,76
Zona da Mata	47.776.190,88	7,8%	2.070.126,15
<b>Minas Gerais (Total)</b>	<b>614.875.819,80</b>	<b>100,00%</b>	<b>17.082.974,28</b>

Fonte: IBGE / Fundação João Pinheiro (FJP) / FMI

#### 1.2.8.4 PLANOS E PROGRAMAS NA ESFERA METROPOLITANA

- **Região Metropolitana**

O município de Itabirito está inserido no que se denomina de “Colar Metropolitano de Belo Horizonte”, criado pela Constituição Estadual de Minas Gerais, em 1989, hoje composto por 16 municípios do entorno da RMBH: Barão de Cocais, **Belo Vale**, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itabirito, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Moraes, Santa Bárbara, São José da Varginha, Sete Lagoas, Bom Jesus do Amparo e São Gonçalo do Rio Abaixo.

*Artigo 51 - Fica instituído o **Colar Metropolitano** formado por Municípios do entorno da Região Metropolitana de Belo Horizonte afetados pelo processo de metropolização, **para integrar o planejamento, a organização e a execução de funções públicas de interesse comum**. Parágrafo único - A composição e a participação do Colar Metropolitano na gestão metropolitana serão definidas em lei complementar.*

*Parágrafo único - A composição e a participação do Colar Metropolitano na gestão metropolitana serão definidas em lei complementar.*

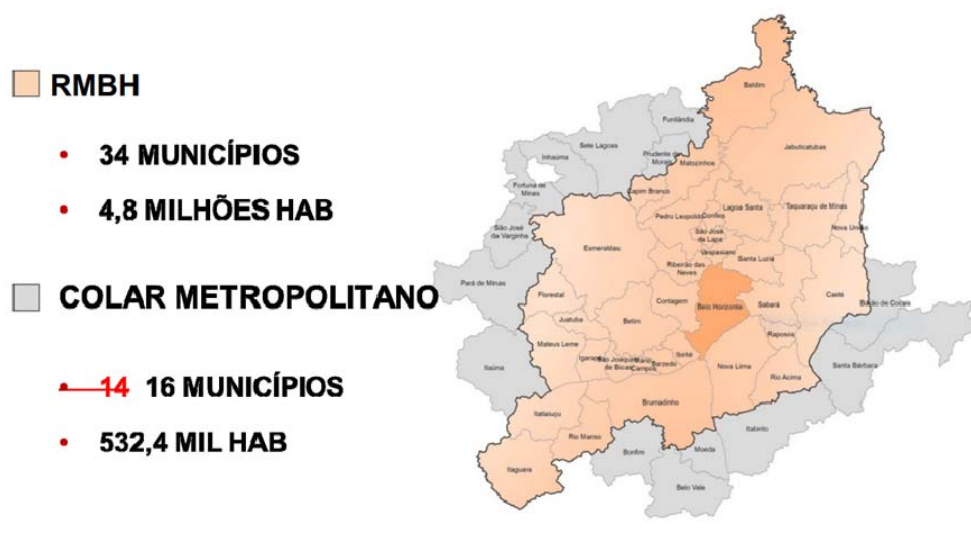
Desta forma, existe uma determinação dos entes públicos municipais e estadual envolvidos no sentido de desenvolver as políticas de gestão que afetam

ao conjunto destes municípios, incluído o município de Itabirito que, embora não esteja na Região Metropolitana, está posicionado no Colar Metropolitano.

Estes trabalhos são desenvolvidos pela Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (Agência RMBH), vinculada ao governo do Estado de Minas Gerais.

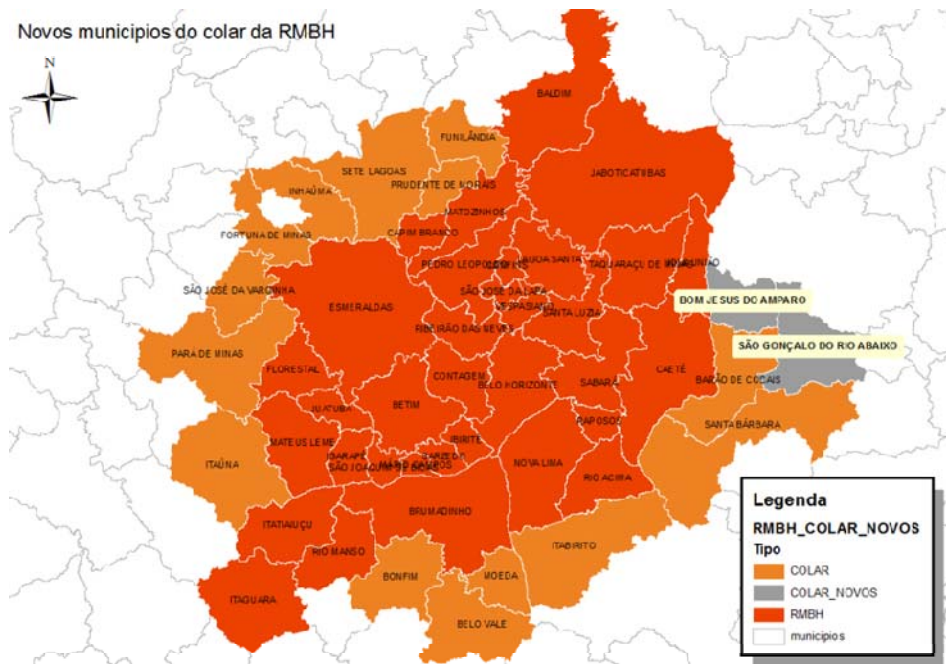
De acordo com a Emenda Constitucional nº 65/2004:

- Considera-se região metropolitana o conjunto de Municípios limítrofes que apresentam a ocorrência ou a tendência de continuidade do tecido urbano e de complementaridade de funções urbanas, que tenha como núcleo a capital do Estado ou metrópole regional e que exija planejamento integrado e gestão conjunta permanente por parte dos entes públicos nela atuantes
- Considera-se função pública de interesse comum a atividade ou o serviço cuja realização por parte de um Município, isoladamente, seja inviável ou cause impacto nos outros Municípios integrantes da região metropolitana.



**Figura 10** - Mapa no qual se identificam os municípios e respectiva população da região metropolitana e dos municípios do colar metropolitano, em sua proposta original (1989).





**Figura 11** - Mapa no qual se identificam os municípios da região metropolitana e do colar metropolitano, atualizado.

- **Plano Diretor da Região Metropolitana**

O **Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte - PDDI-RMBH** – é uma ferramenta constitucional para o planejamento metropolitano, prevista no art. 46, inciso III da Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989, que busca contribuir para o processo de integração socioespacial dos 34 municípios da RMBH. Nele, são especificados **diretrizes, políticas e projetos para o desenvolvimento das funções públicas de interesse comum da região metropolitana de Belo Horizonte**.

O PDDI-RMBH foi elaborado entre 2009 e 2011, tendo desenvolvido ao longo de sua construção um intenso processo participativo, unindo cidadãos metropolitanos e entidades técnicas responsáveis, com a chancela do Conselho Deliberativo de Desenvolvimento Metropolitano (CDDM), responsável por conduzir a elaboração e aprovar o plano.

O PDDI estruturou-se em quatro Eixos Integradores e um volume de políticas de Dimensão Estruturante. Pautou-se pelas propostas de Reestruturação Territorial e Institucionalidade e pelos eixos temáticos integrados de Acessibilidade, Segurança, Urbanidade e Sustentabilidade. Ao todo, são 28 políticas propostas, organizadas em Programas, que são subdivididos em projetos.

Aprovado pelo Conselho Deliberativo de Desenvolvimento Metropolitano em 2011, foi encaminhado para a Assembleia Legislativa de Minas Gerais no Projeto de Lei nº 74 de 2017 e arquivado por regras regimentares, implicando na necessidade de ser reencaminhado.

Decorridos 10 anos da sua elaboração, o PDDI-RMBH passará por sua primeira atualização, conforme previsto no próprio plano. A atualização vem como um esforço estratégico de ancorar a revisão em um pilar técnico, de acordo com a realidade atual da RMBH e compatível com as legislações vigentes.

**A atualização do PDDI-RMBH (2022), que está em pleno andamento, será composta pelos seguintes produtos:**

Diagnóstico:

Atualização dos estudos quantitativos e qualitativos, gráficos e material no qual o PDDI-RMBH foi baseado, a partir de dados secundários, além de análise setorial de cada função pública de interesse comum, incluindo os eventuais planos setoriais existentes, nos diferentes níveis de governo, verificando as convergências neles contidas, a governança e as institucionalidades, e a avaliação do impacto das legislações atuais de forma a enquadrar o escopo metropolitano nas políticas públicas mirando a integração de esforços.

Diretrizes Metropolitanas para as Funções Públicas de Interesse Comum:

Diretrizes de curto, médio e longo prazo, até o ano de 2052, em horizontes de 10 anos, para cada uma das 12 funções públicas de interesse comum da RMBH. As diretrizes retratarão as prioridades de ação nas quais as políticas metropolitanas serão redesenhadas, bem como as diretrizes para a

articulação intersetorial das políticas públicas, incluindo a regularização fundiária, além de promover o alinhamento com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e Nova Agenda Urbana. Dessa forma, as diretrizes se conformarão como objetivos estratégicos para a RMBH, incluindo indicadores de cunho metropolitano.

Políticas Metropolitanas e Projetos Estratégicos para a RMBH:

Reorganização, reavaliação e priorização das políticas e projetos contidos no PDDI-RMBH a partir das atualizações realizadas na fase diagnóstico, e nas diretrizes das funções públicas de interesse comum.

Macrozoneamento Metropolitano:

Adequação da proposta de Macrozoneamento entregue no Projeto de Lei Complementar nº 74/2017 a partir de processo participativo, envolvendo as partes interessadas e sociedade civil. Deverá ser mantida as premissas conceituais e diretrizes estratégicas utilizadas para a elaboração das Zonas de Interesse Metropolitano e do detalhamento das Macrozonas internas a elas.

Propostas de financiamento e instrumentos de gestão da política urbana metropolitana:

Proposição de estratégias, mecanismos e instrumentos de financiamento dos projetos e ações estratégicas, atualizando aqueles contidos no PDDI-RMBH e incluindo iniciativas para o fortalecimento do Fundo de Desenvolvimento Metropolitano e mesmo fontes de recursos alternativas.

#### Sistemática de acompanhamento e monitoramento

Apresentação de proposta de sistema de acompanhamento e monitoramento das disposições do PDDI-RMBH, incluindo as instituições e instâncias de governança envolvidas, as diferentes responsabilidades de cada, os processos correlatos, as ferramentas necessárias, a comunicação do andamento da implementação, e outros componentes que se julguem necessários à consecução do acompanhamento e monitoramento.

---

#### **1.2.8.5 PLANOS E PROGRAMAS NA ESFERA MUNICIPAL**

Como principal documento que norteia o planejamento das atividades econômicas no município de Itabirito, destaca-se o Plano Diretor, o qual se consolidou por meio de três Leis:

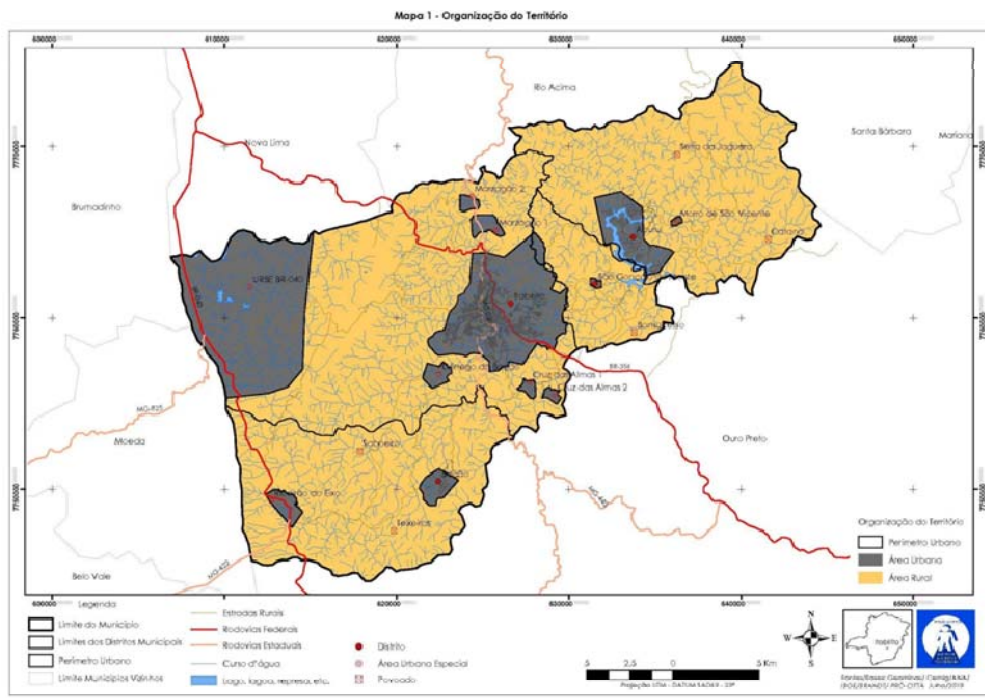
- Lei Municipal nº 3323 - Institui o Plano Diretor do Município de Itabirito – MG e dá outras providências;
- Lei Municipal nº 3324 - Define os Perímetros Urbanos do Município de Itabirito – MG;
- Lei Municipal nº 3325 - Dispõe sobre o Parcelamento o Uso e a Ocupação do Solo Urbano no Município de Itabirito - MG e dá outras providências.

Na Lei Municipal nº 3325, Título I - Das Disposições Preliminares, em seu Artigo 1º: Esta Lei estabelece as normas de parcelamento, de uso e de ocupação do solo do Município de Itabirito/MG, em especial Zonas Urbanas da Sede Municipal, dos Distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte, bem como das Áreas Especiais – URBE.

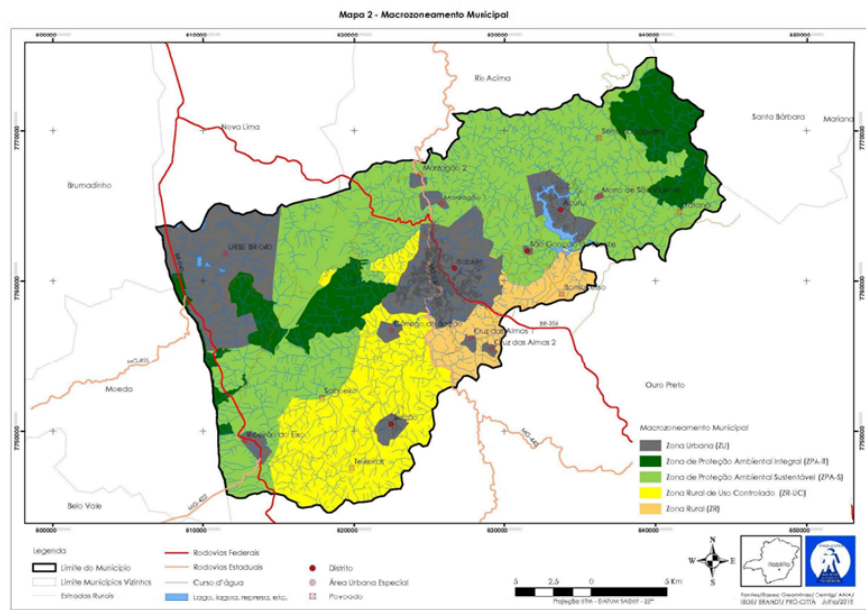
§1º - São entendidas como Zonas Urbanas aquelas abrangidas pelos perímetros urbanos da Sede Municipal, dos Distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte e das Áreas Urbanas Especiais – URBE, definidos na Lei de Perímetros Urbanos, em conformidade com o Macrozoneamento Municipal e o Zoneamento Urbano estabelecidos na Lei do Plano Diretor de Itabirito/MG.

Na Lei Municipal nº 3325, Título II - Das Disposições Preliminares, em seu Artigo 5º: De acordo com a Lei do Plano Diretor de Itabirito/MG, o uso e a ocupação do solo nas Zonas Urbanas do Município ficam estabelecidos pela definição e delimitação das seguintes Zonas e Áreas, conforme apresentado nos Mapas 1 a 14, Anexo I da presente Lei, considerando-se a proteção ao meio ambiente e ao patrimônio histórico e cultural, o meio físico, a disponibilidade de infraestrutura, a capacidade de adensamento, a identificação de áreas adequadas ao desenvolvimento econômico municipal e de interesse social e a promoção da diversidade nos diversos núcleos urbanos:

- I - Zona de Uso Misto - ZUM;
- II - Zona de Atividade Econômica - ZAE;
- III - Zona de Atividade Econômica Especial - ZAE Especial;
- IV - Zona Especial de Interesse Histórico - ZEIH;
- V - Zona Especial de Interesse Histórico - ZEIH Entorno;
- VI - Zona Especial de Interesse Urbano Ambiental - ZEIUA;
- VII - Zona Minerária - ZM;
- VIII - Zona Especial de Interesse Urbanístico Cultural - ZEIUC;
- IX - Zona Especial de Interesse Social – ZEIS;

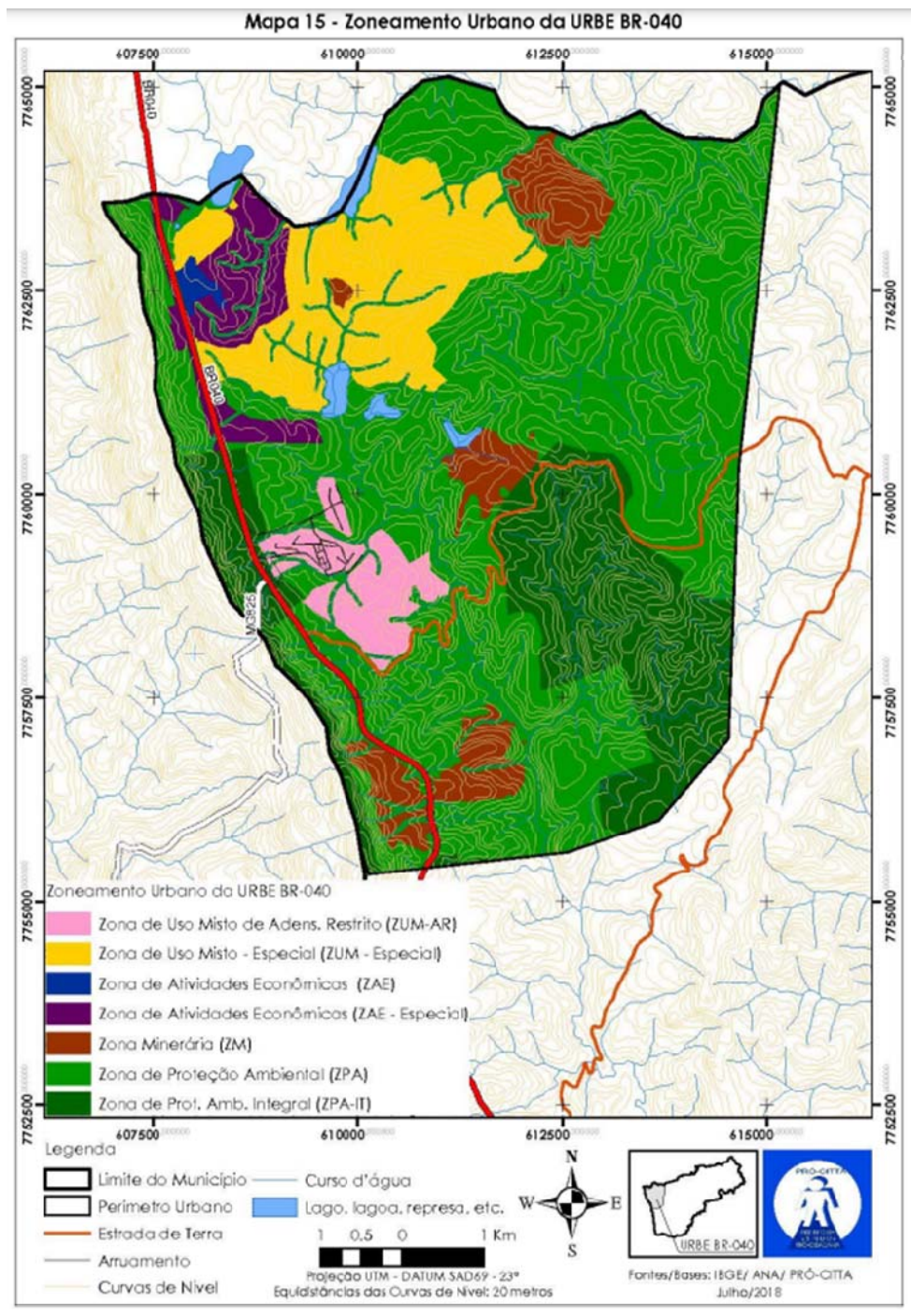


**Figura 12** – Macrozoneamento municipal de itabirito – mg, observando-se a distinção entre as áreas rurais (amarelas) e urbanas (cinza).



**Figura 13** - Macrozoneamento municipal de itabirito – mg, observando-se no canto superior esquerdo do mapa, bem como a área urbana especial URBE BR-040.





**Figura 14** - Detalhe da Zona URBE BR-040, na qual se situa a futura pilha de estéril/rejeito, particularmente na zona de uso misto - especial (ZUM - ESPECIAL) associada a Zona Minerária – ZM.

De acordo com a Seção I, Das Zonas de Uso Misto – ZUM:

*Artigo 6º - As Zonas de Uso Misto correspondem às áreas aptas à ocupação urbana diversificada nos núcleos urbanos da Sede Municipal, dos distritos de Acuruí, Bação e São Gonçalo do Monte, além das Áreas Urbanas Especiais Córrego do Bação, Cruz das Almas I, Cruz das Almas II, Marzagão I, Morro São Vicente, Ribeirão do Eixo e BR-040, as quais apresentam características urbanas consolidadas ou em consolidação, onde são admitidas atividades residenciais e econômicas. Parágrafo Único - As zonas de uso misto se subdividem de acordo com uma hierarquia de adensamento, que se traduz nos parâmetros de ocupação para o uso residencial e na classificação de usos admitidos, observadas as condições do sítio natural, as características de parcelamento do solo e a infraestrutura urbana e ambiental instalada.*

De acordo com a Seção VII, Da Zona Minerária – ZM:

*Artigo 20 - A Zona Minerária – ZM corresponde às áreas onde são desenvolvidas atividades minerárias já consolidadas e suas estruturas acessórias, inseridas no perímetro urbano, onde devem ser desenvolvidas medidas de recuperação ambiental tão logo a atividade em exercício seja encerrada, sob responsabilidade das empresas mineradoras.*

*§ 1º - Na ZM, após finalizada a atividade minerária, deverão ser priorizadas ações que visem a proteção ambiental e o uso sustentável da área, conforme o disposto no seu Plano de Fechamento de Mina – PAFEM ou equivalente na ocasião.*

*§ 2º - Poderão ser classificadas como Zona Minerária, após publicação desta Lei outras áreas destinadas à execução de atividades minerárias e suas estruturas acessórias, desde que autorizadas e/ou licenciadas pelos órgãos competentes.*

#### **1.2.8.6 PROJETOS PÚBLICOS PROPOSTOS E EM EXECUÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

Não se tem conhecimento de algum projeto público que esteja sendo desenvolvido na área de influência indireta do empreendimento em tela, qual seja, a futura pilha de estéril/rejeito.

---

#### **1.2.8.7 PROJETOS PRIVADOS PROPOSTOS E EM EXECUÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO**

No entorno do empreendimento da Herculano Mineração, ao qual está associada à ampliação do empreendimento, objeto do presente licenciamento, por meio de uma nova pilha de estéril/rejeito, existem vários projetos privados em andamento, especialmente, associados ao desenvolvimento e ampliação de outras minas pertencentes a mineradoras que atuam na região, citando-se a SAFM, GERDAU e VALE.

### **1.3 CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE**

O atlas “Biodiversidade em 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.

O atlas dá referência às áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade, agindo como um importante instrumento que guia as tomadas de decisões e planejamento de ações e de atividades relacionadas à proteção e à manutenção de espécies nativas, sendo algumas ameaçadas de extinção e/ou endêmicas (espécies que só ocorrem em um determinado local). Também visa apresentar informações como a variedade de espécies que estão representadas em áreas prioritárias, consolidando e disseminando dados sobre a biodiversidade.

Em conformidade à Deliberação Normativa COPAM nº 55, de 13 de Junho de 2002, o mencionado documento é apoio para estudos ambientais de empreendimentos, obras ou atividades consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, a ser elemento de análise no Licenciamento Ambiental. Ao mesmo tempo em que identifica áreas prioritárias para a definição e validação de qualquer nova Unidade de Conservação pelo Estado, valendo também para aquelas decorrentes de licenciamento ambiental.

A fim de se conter a perda da biodiversidade e/ou a redução do potencial para pesquisa científica, tem-se a necessidade de subsidiar o planejamento para a criação de áreas protegidas, havendo o fortalecimento das ações, programas e projetos que proponham a proteção da fauna e flora, assim como a preservação em Unidades de Conservação.

Depois de definidas as áreas prioritárias pelo Atlas estas foram classificadas nas categorias de importância biológica: especial, extrema, muito alta, alta e potencial.

***“Importância biológica especial:*** áreas com ocorrência de espécie(s) restrita(s) à área e/ou ambiente(s) único(s) no Estado;

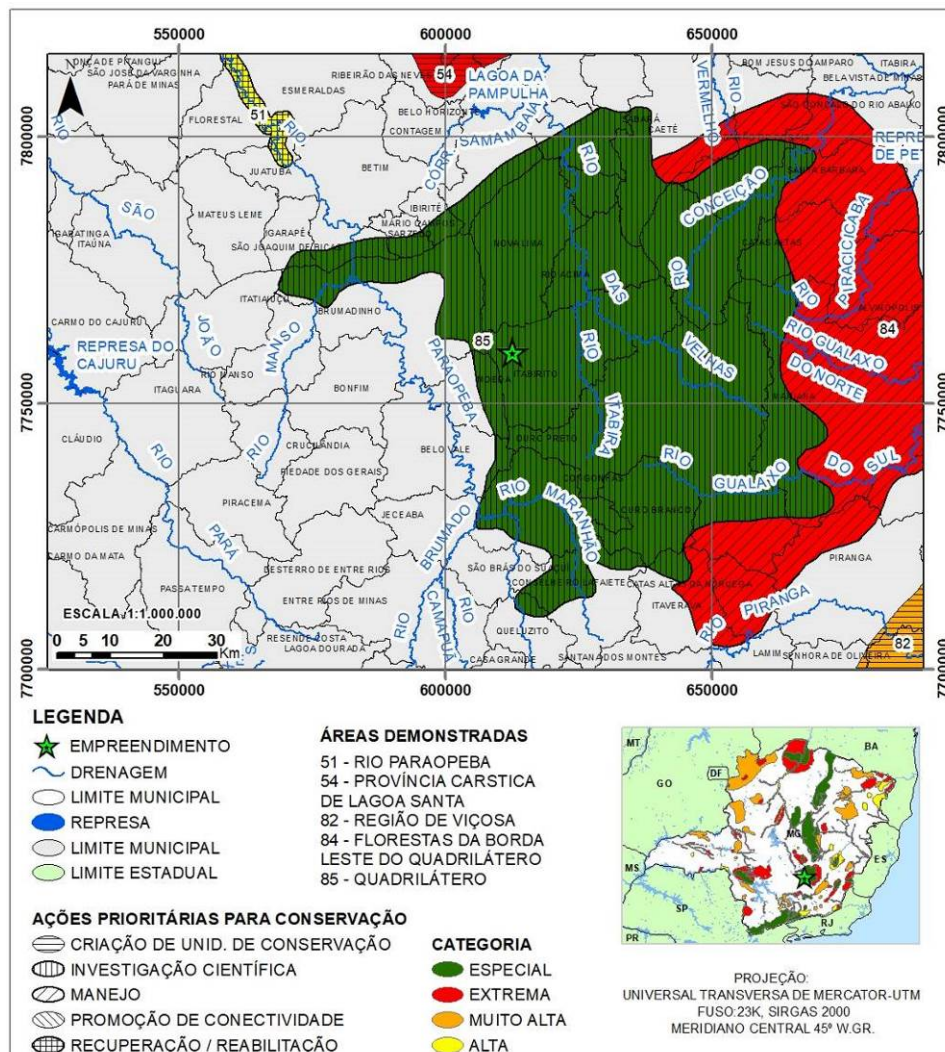
***Importância biológica extrema:*** áreas com alta riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou fenômeno biológico especial;

***Importância biológica muito alta:*** áreas com média riqueza de espécies endêmicas, ameaçadas ou raras no Estado e/ou que representem extensos remanescentes significativos, altamente ameaçados ou com grau de conservação.

***Importância biológica potencial:*** áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo, portanto, prioritárias para investigação científica.”

O empreendimento minerário da Herculano Mineração situa-se no Município de Itabirito, Estado de Minas Gerais. 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.





**Figura 15** - Área do empreendimento representada no mapa das Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade em Minas Gerais.

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.

A área de ampliação do empreendimento 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 base nas informações contidas no mencionado atlas, a região do Quadrilátero Ferrífero é sujeita às atividades antrópicas de mineração, expansão urbana, agricultura e queimada. E o mesmo faz recomendações específicas, como a implantação de planos de manejo, criação de unidades de conservação, inventários, recuperação e educação ambiental visando proteção da região do Quadrilátero Ferrífero.

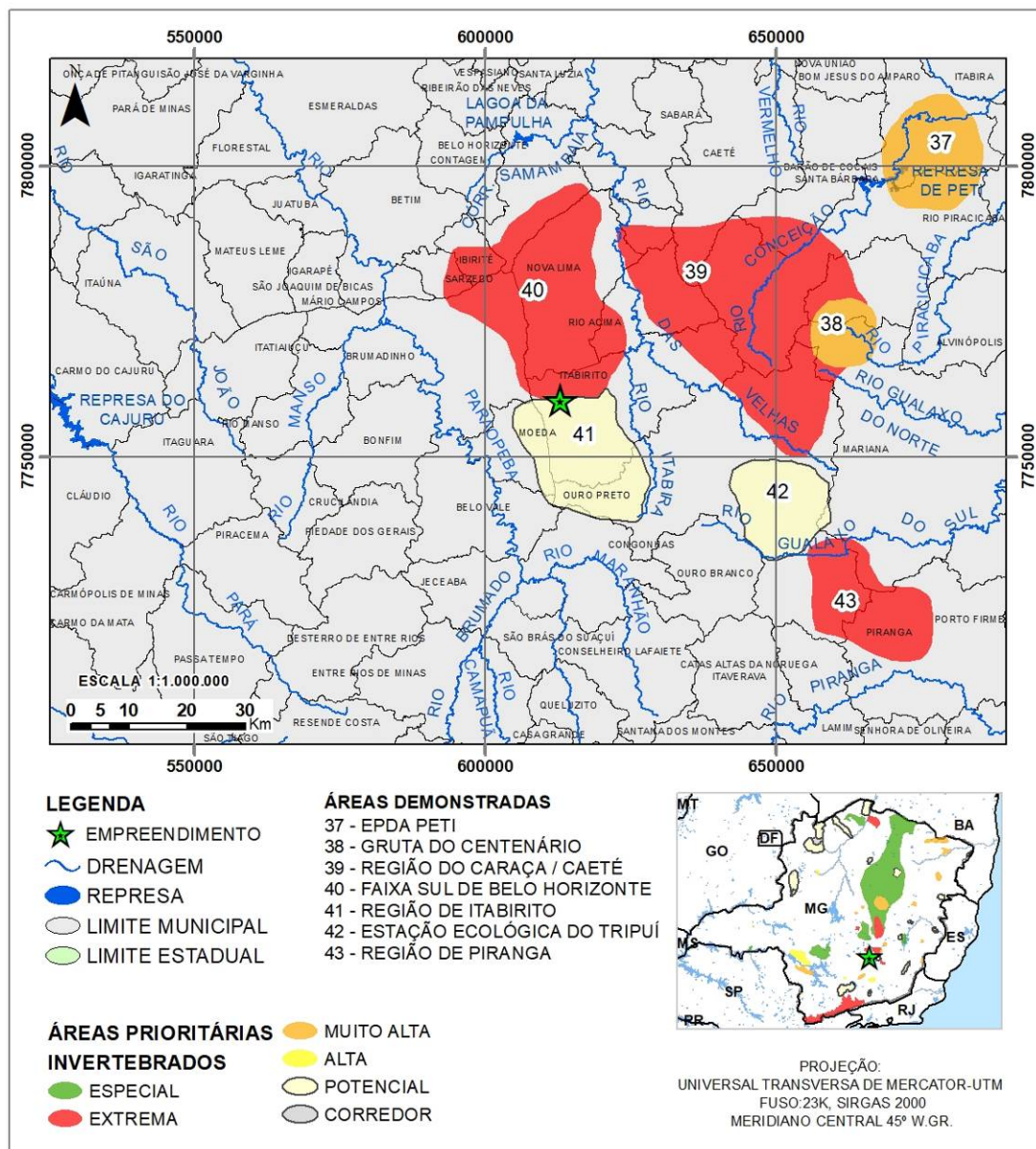
A seguir será apresentada a posição do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de cada grupo temático analisado na elaboração do atlas.

#### **a) Invertebrados**

O atlas cita que há evidências de que seja muito alto o número de espécies de invertebrados em Minas Gerais e ressalta que a diversidade deste grupo é o reflexo da ocorrência dos biomas Cerrado, Mata Atlântica e da Caatinga no Estado. Porém estes animais são pouco estudados, o que reflete nas poucas informações existentes sobre a taxonomia deste grupo e em sua pequena representação nas listas estaduais e nacional de espécies ameaçadas de extinção.

O presente grupo temático indicou 56 áreas prioritárias para conservação de invertebrados no Estado de Minas Gerais. E, com base nas informações do atlas, pôde-se verificar que o empreendimento está inserido em área prioritária para conservação do grupo de Invertebrados, conforme demonstrado no mapa a seguir:





**Figura 16** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de invertebrados em Minas Gerais.

Área 41 – Região de Itabirito: A área prioritária para a conservação de invertebrados em questão é classificada como área de “potencial” importância biológica. A mineração é a principal pressão antrópica que recai sobre esta área. E, para a sua conservação, o atlas recomenda a promoção de inventários e a criação de unidades de conservação.

---

**b) Répteis e Anfíbios**

O atlas da Biodiversidade em Minas Gerais relata que o Estado pode ser considerado um dos mais privilegiados na composição de seus recursos naturais, devido aos biomas inseridos em seu território. Sua heterogeneidade é expressa em diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos que, em conjunto, favorecem a ocorrência de uma grande diversidade de anfíbios e répteis.

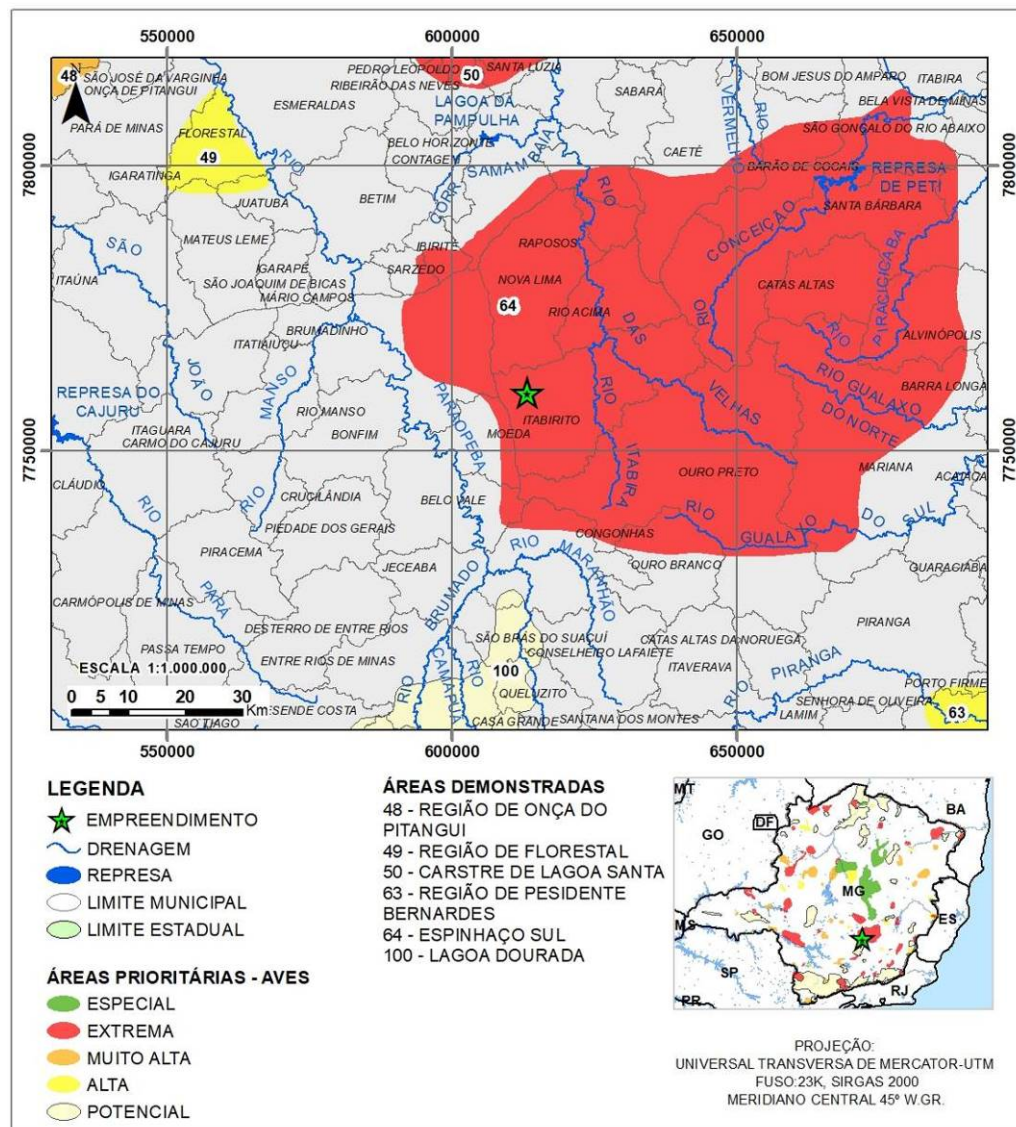
Para a conservação da herpetofauna Estadual a avaliação do atlas indicou um total de 29 áreas prioritárias. Ao analisar a área do empreendimento frente às áreas prioritárias para conservação de répteis e anfíbios, verifica-se que o empreendimento se localiza em área prioritária para conservação deste grupo da fauna, como pode ser verificado pelo mapa abaixo.





no Estado.

De acordo com o atlas, esse grupo temático indicou 111 áreas prioritárias para a conservação da avifauna. E em conformidade com as informações apresentadas pelo atlas, a área do empreendimento está inserida em área prioritária para conservação deste grupo da fauna.



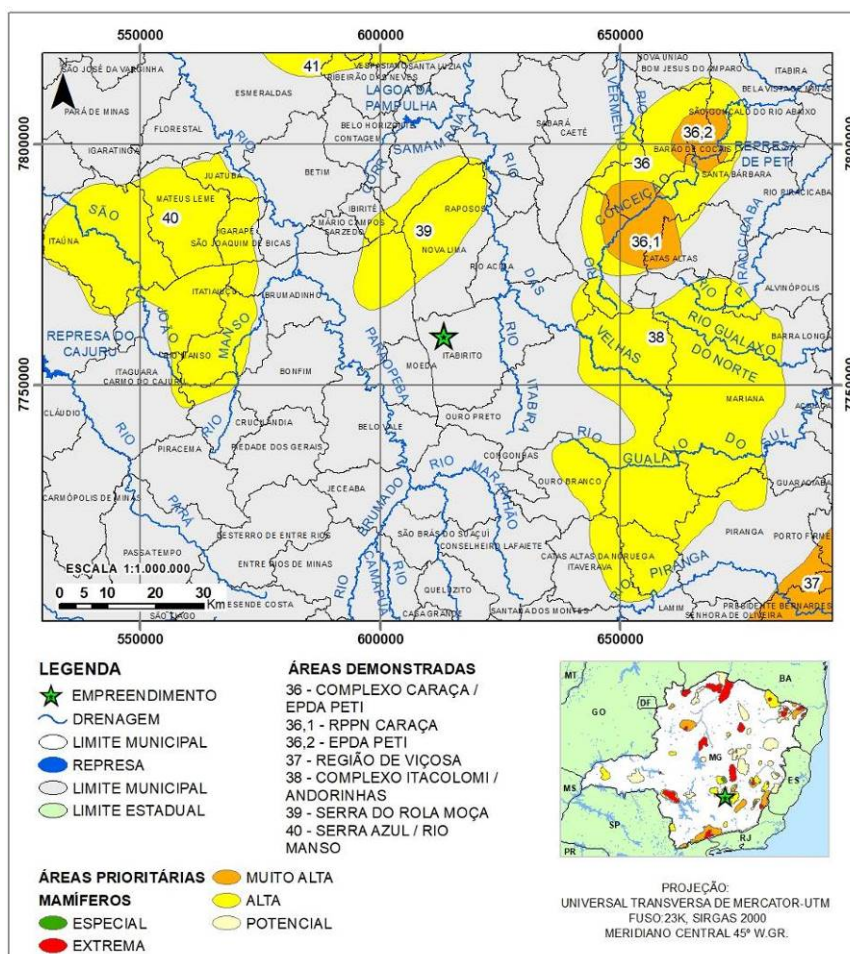
**Figura 18** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de aves em Minas Gerais.

Área 64 - Espinhaço Sul: Esta área prioritária para a conservação é classificada como área de importância biológica "Extrema". O desmatamento é a principal pressão antrópica que recai sobre esta área. Portanto, visando sua conservação, o atlas recomenda a promoção de inventários biológicos.

#### d) Mamíferos

O Estado de Minas Gerais, devido aos biomas que abriga, possui uma fauna muito diversificada. A perda e a fragmentação de habitat, resultantes de atividades humanas, constituem as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil. Estes animais são de difícil visualização, o que se deve, principalmente, ao fato de terem hábitos discretos, principalmente se influenciados por pressões antrópicas, sendo seus hábitos, em sua maioria, crepusculares e noturnos.

No total o atlas indicou 50 áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais. E, de acordo com o atlas, o empreendimento não se localiza em área prioritária para a conservação deste grupo, conforme pode ser verificado no próximo mapa.



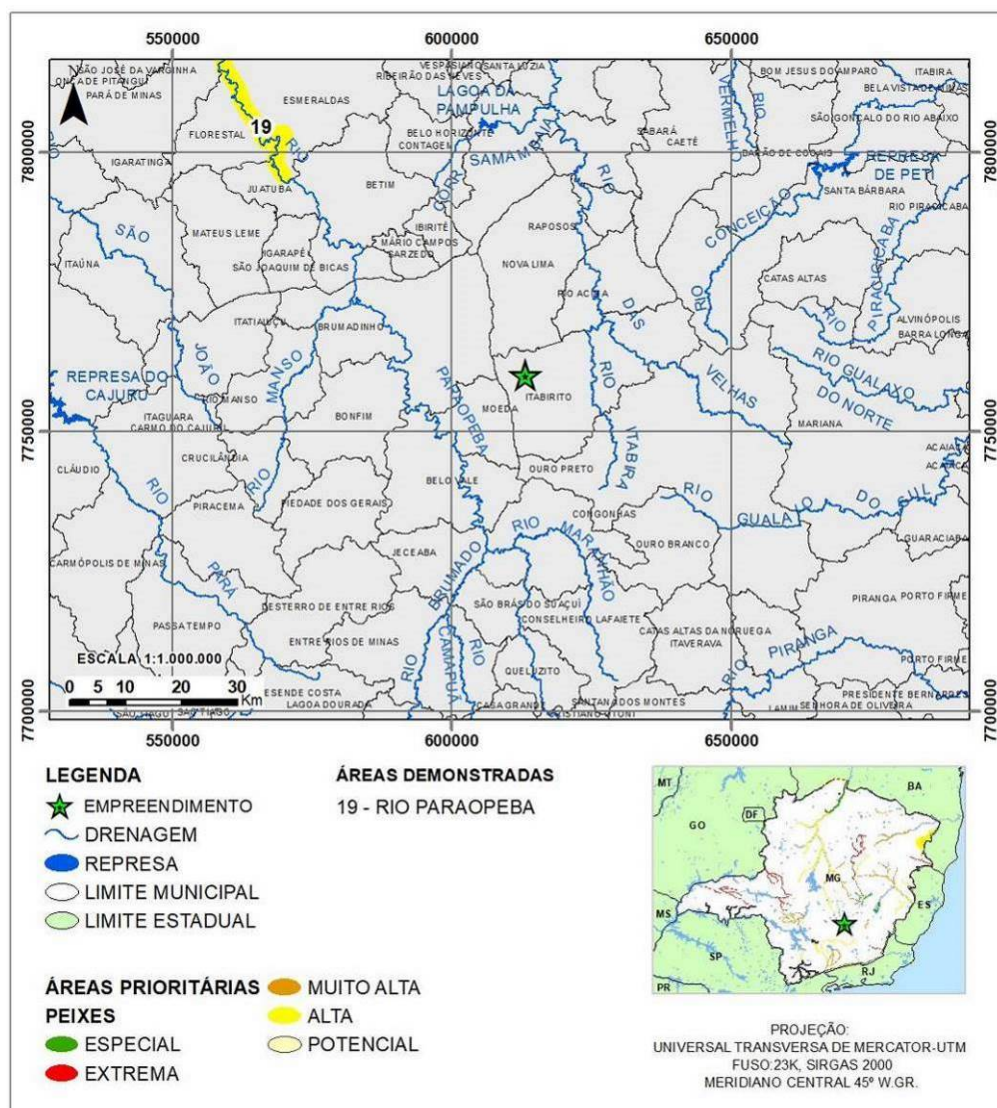
**Figura 19** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de mamíferos em Minas Gerais.



## e) Peixes

Minas Gerais abriga as bacias hidrográficas do rio São Francisco, Grande, Paranaíba, Doce e Jequitinhonha. Estas bacias drenam cerca de 90% da área do Estado, o que lhe confere um enorme potencial hídrico.

Para este grupo o atlas considerou 33 áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade de peixes. Verifica-se que nenhuma destas áreas prioritárias abrange a área do empreendimento.



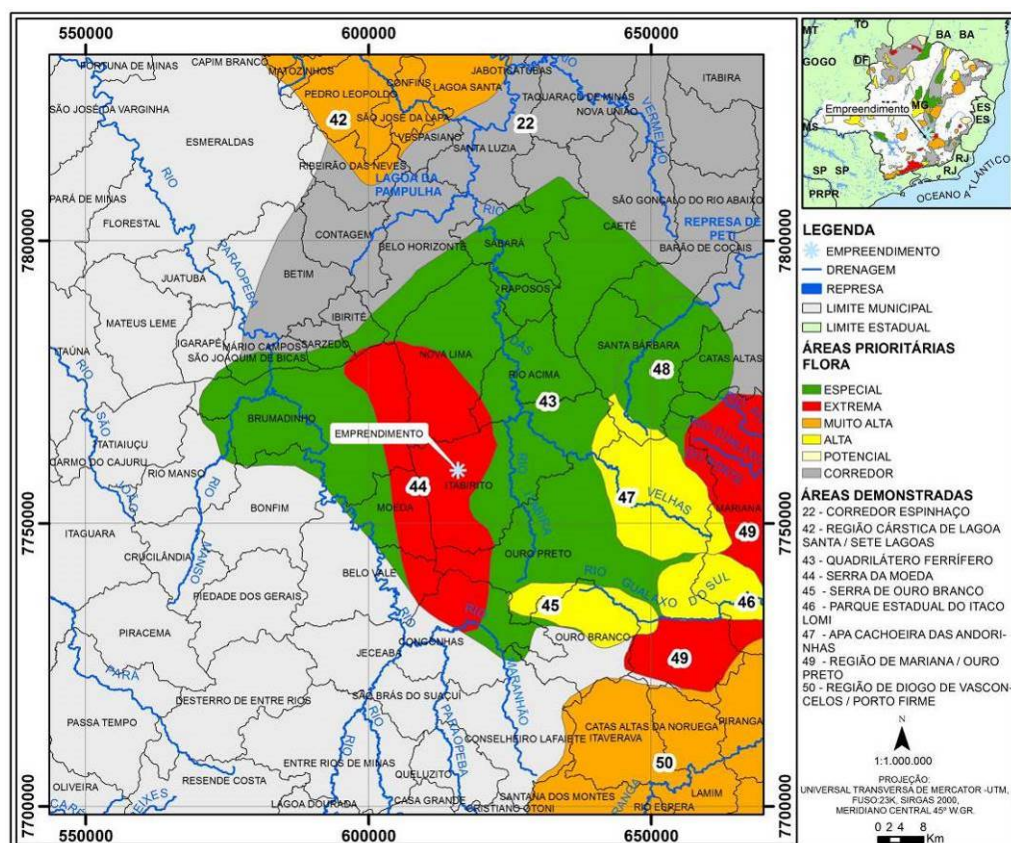
**Figura 20** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação de peixes em Minas Gerais.



## f) Flora

As diferentes formas de relevo em Minas Gerais propiciam paisagens variadas, recobertas por vegetações características, adaptadas aos biomas que ocorrem no Estado. O atlas frisa que, como resultado desta variedade de paisagens, o Estado possui uma riqueza extraordinária de flora, apresentada em diferentes tipologias que ocupam grandes espaços territoriais como as florestas estacionais semidecíduais montana e submontana, a floresta estacional decidual, a caatinga, o cerrado com suas diferentes fisionomias e o campo rupestre. Assim, o atlas indicou 95 áreas prioritárias para a conservação da flora no Estado de Minas Gerais.

De acordo com a área de inserção do empreendimento, pode-se verificar pelo mapa a seguir que a mesma está inserida em duas áreas prioritárias para conservação da Flora.



**Figura 21** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação da flora em Minas Gerais.

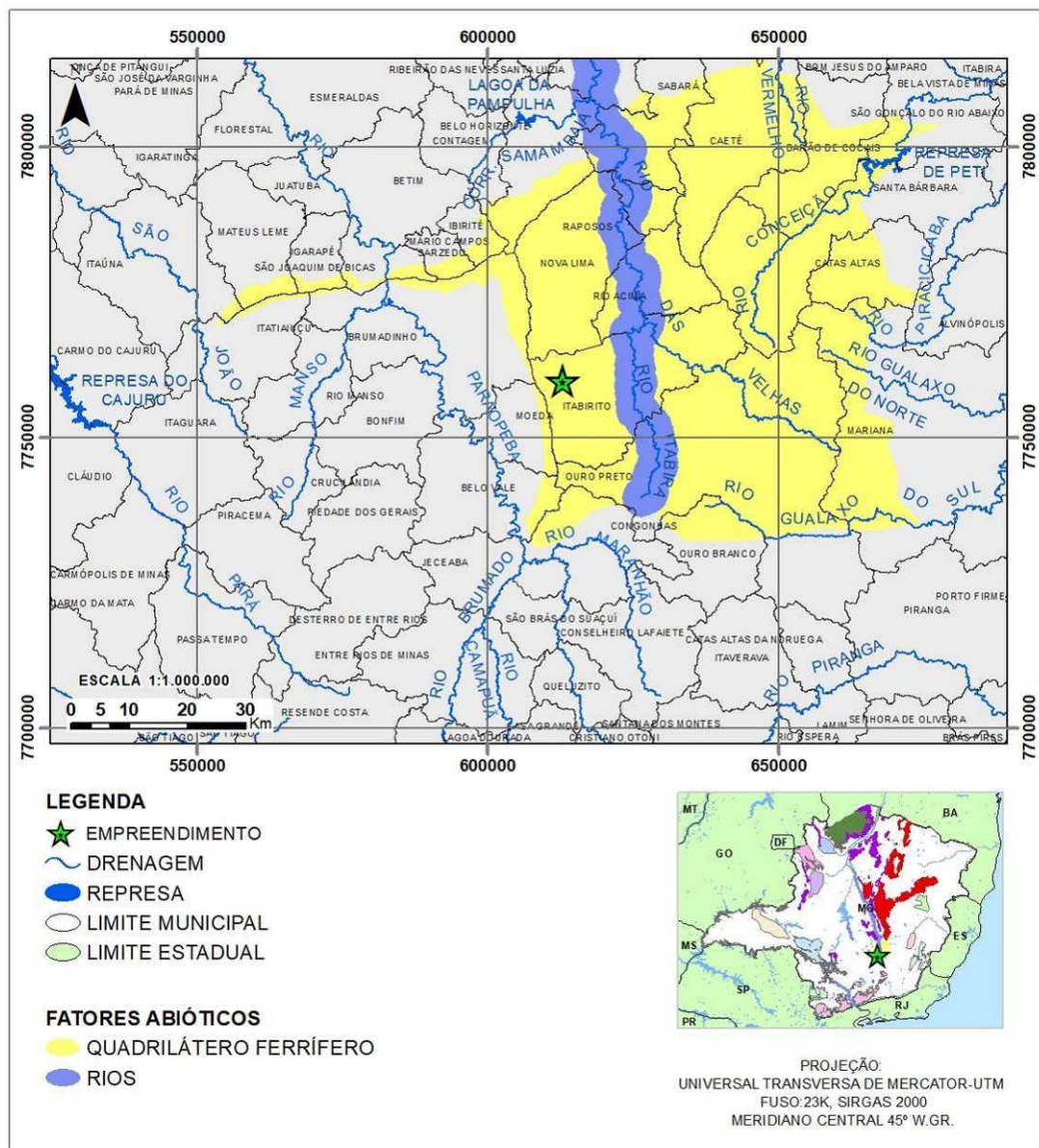
---

Área 43 - Quadrilátero Ferrífero: A área prioritária para a conservação de flora em questão é classificada como área de importância biológica “Especial”. A extração vegetal, as queimadas, mineração, expansão urbana e a agricultura são as principais pressões antrópicas exercidas sobre a região. Para sua conservação recomenda-se a criação de unidade de conservação.

Área 44 - Serra da Moeda: Esta área prioritária para a conservação é classificada como área de importância biológica “Extrema” e está inserida nos limites da Área 43 (Quadrilátero Ferrífero) já descrita. A mineração, a extração vegetal, a expansão urbana e as queimadas são as principais pressões antrópicas que recaem sobre esta área. Portanto, visando sua conservação, o atlas recomenda a promoção de inventários biológicos e a criação de unidades de conservação.

#### **g) Fatores Abióticos**

Os fatores abióticos (relevo, clima, solo, água, etc.) possuem uma inter-relação com a fauna e flora por exercerem papel essencial na conservação da diversidade biológica. Estes fatores são todas as influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, oriundos de aspectos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente. Portanto, em relação à área do empreendimento, pode ser constatada pela imagem a seguir que a mesma se localiza em área prioritária para a conservação de fatores abióticos:



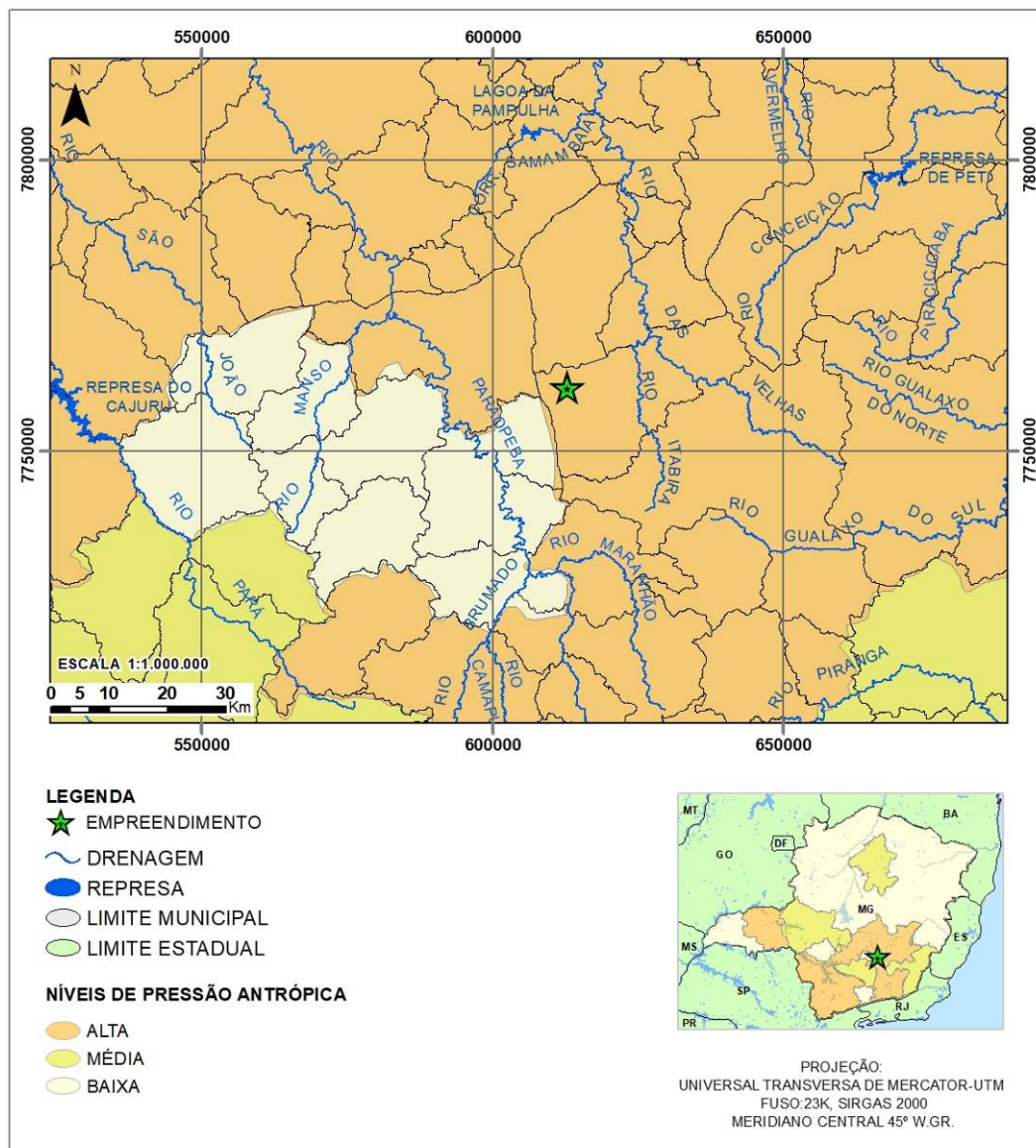
**Figura 22** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para a conservação indicadas pelo grupo de fatores abióticos.

**Quadrilátero Ferrífero:** A área do Quadrilátero Ferrífero, situado na transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica, é uma das áreas de Minas Gerais consideradas prioritárias para a conservação indicada pelo grupo de fatores abióticos.

#### **h) Níveis de pressão antrópica de Minas Gerais**

Através das informações fornecidas pelo atlas constata-se que a área do empreendimento se situa em uma região onde a pressão antrópica é considerada Alta.



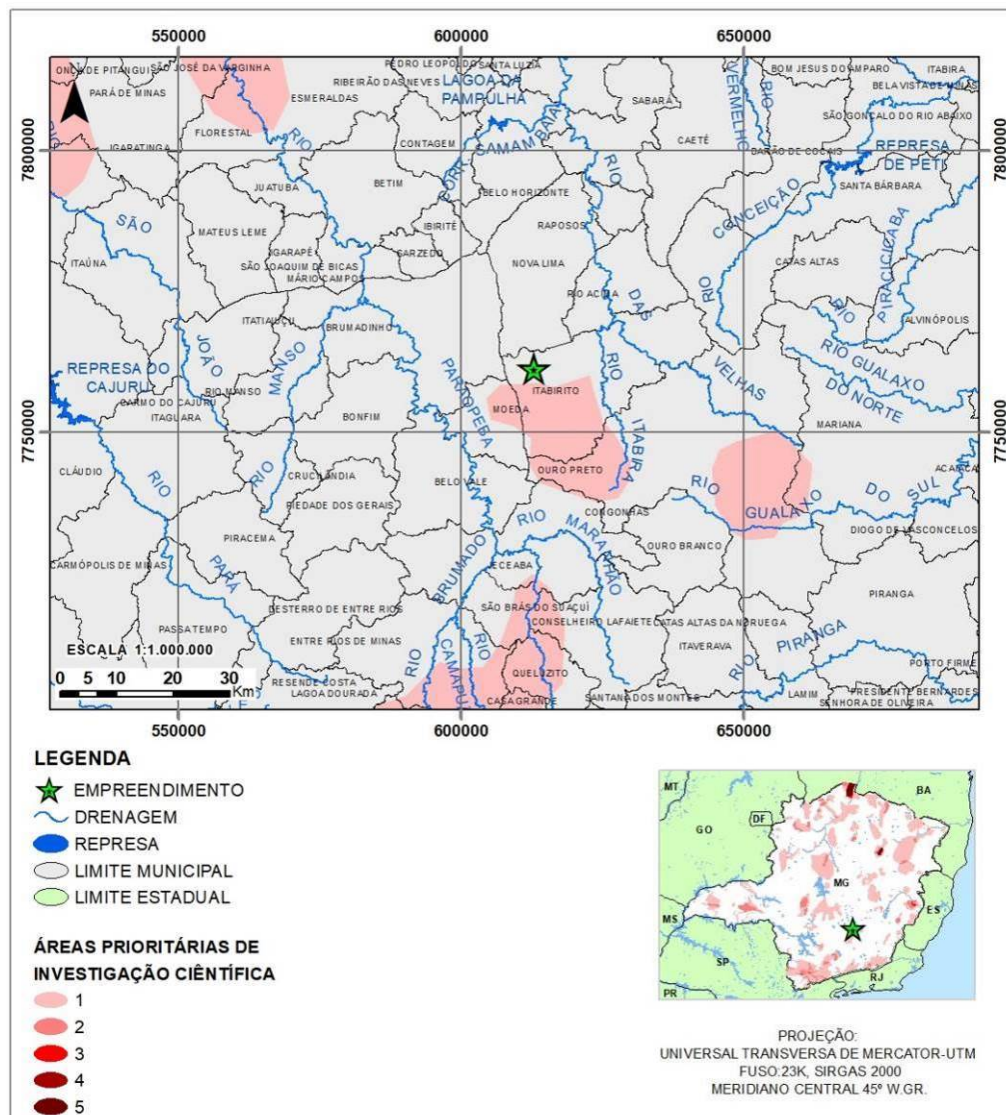


**Figura 23** - Área do empreendimento representada no mapa de níveis de pressão antrópica de Minas Gerais.

### i) Áreas prioritárias para Investigação Científica

As áreas prioritárias para investigação científica são áreas insuficientemente conhecidas, mas com provável importância biológica, sendo a elas direcionados programas de investigação científica por meio das universidades e demais instituições de pesquisa e fomento.

Com base nas informações contidas no atlas pode-se afirmar que o empreendimento se encontra nas proximidades de uma área prioritária para Investigação Científica.



**Figura 24** - Área do empreendimento representada no mapa de áreas prioritárias para investigação científica.

## 1.4 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.

Conforme o Artigo 2º deste decreto, o ZEE é um instrumento de organização do território a ser, obrigatoriamente, seguido na implantação de planos, obras, atividades públicas e privadas. Assim como estabelece medidas e padrões de proteção ambiental, destinados a assegurar a qualidade ambiental,

dos recursos hídricos, do solo e a conservação da biodiversidade, garantindo o desenvolvimento sustentável e a melhoria das condições de vida da população.

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais - ZEE-MG é uma das ações implementadas pelo Projeto Estruturador PE17 - Gestão Ambiental Séc. XXI, constituindo a Ação P322. A Ação P322 – Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais tem por objetivo subsidiar o planejamento e orientação das políticas públicas e das ações em meio ambiente nas regiões, por meio de um macro diagnóstico do Estado.

Além de compor uma grande base organizadora e integrada de informações oficiais, esta ferramenta, que não possui caráter limitador, impositivo ou arbitrário, serve de apoio à gestão territorial, fornecendo subsídios técnicos à definição de áreas prioritárias para a proteção e conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento, com base na avaliação dos critérios de sustentabilidade econômica, social, ecológica e ambiental.

A análise consiste no diagnóstico dos meios geo-biofísicos e socioeconômico-jurídico-institucional, o que gera a carta de Vulnerabilidade Natural e a Carta de Potencialidade Social, que, quando sobrepostas, concebem áreas com características próprias e determina o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado.

O empreendimento da Herculano está localizado no município de Itabirito, no estado de Minas Gerais. Portanto, neste item serão apresentadas as informações sobre o Zoneamento Ecológico Econômico da área diretamente afetada pelo empreendimento.

#### **1.4.1 VULNERABILIDADE NATURAL**

Entende-se como vulnerabilidade natural a incapacidade de uma unidade espacial resistir e/ou recuperar-se após sofrer impactos negativos decorrentes de atividades antrópicas consideradas normais, isto é, não passíveis de licenciamento ambiental pelo órgão competente. Assume-se que, se uma unidade espacial apresenta um dado nível de vulnerabilidade ambiental a uma

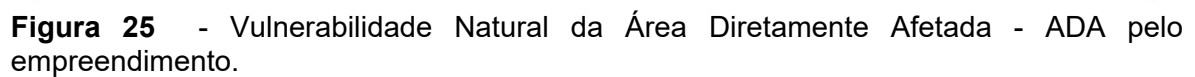


atividade antrópica normal, ela também terá um nível igual ou superior para uma atividade econômica passível de licenciamento.

Fatores condicionantes da vulnerabilidade natural:

- Integridade da Flora;
- Integridade da Fauna;
- Susceptibilidade dos solos à contaminação;
- Susceptibilidade dos solos à erosão;
- Susceptibilidade geológica à contaminação das águas subterrâneas;
- Disponibilidade natural de água;
- Condições climáticas.

A figura a seguir mostra que a área diretamente afetada pelo empreendimento se insere em uma região que apresenta vulnerabilidade natural “MUITO ALTA”. Conforme as diretrizes do ZEE-MG, as áreas que apresentam esta classe de vulnerabilidade apresentam sérias restrições quanto à utilização dos recursos naturais, visto que os mesmos se encontram altamente vulneráveis às ações antrópicas. Uma combinação de alguns fatores condicionantes determina este nível de vulnerabilidade natural demandando avaliações cuidadosas para a implantação de qualquer empreendimento. Quanto às estratégias de desenvolvimento estas devem apontar para ações que não causem impactos ambientais.



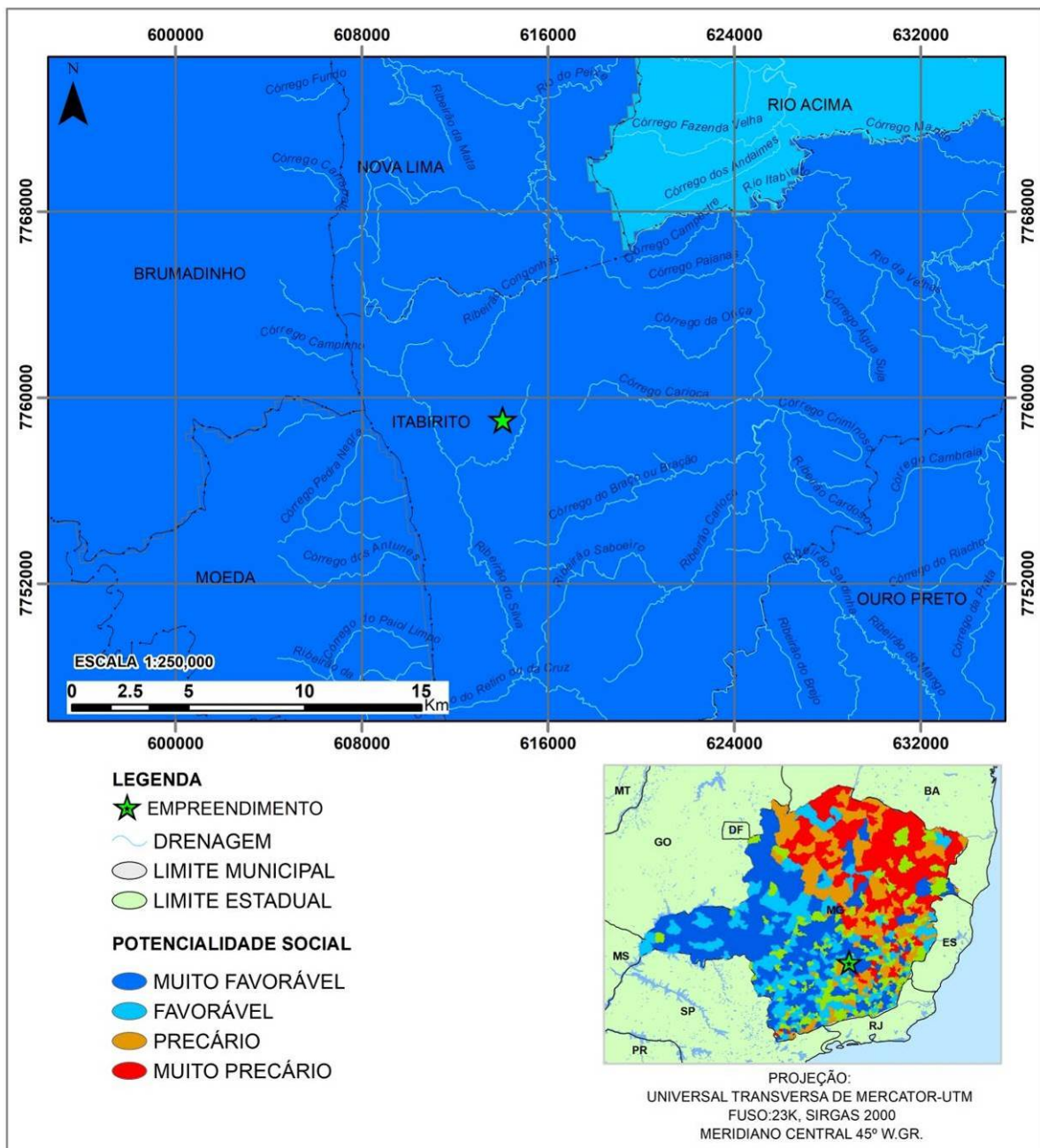
A potencialidade social pode ser definida como o conjunto de condições atuais, medido pelas dimensões produtiva, natural, humana e institucional, que determina o ponto de partida de um município ou de uma microrregião para alcançar o desenvolvimento sustentável.

---

Fatores condicionantes da potencialidade social:

- Infraestrutura de transporte;
- Atividades econômicas;
- Utilização das terras;
- Estrutura fundiária;
- Recursos minerais;
- Ocupação econômica;
- Demografia;
- Condições Sociais;
- Capacidade institucional;
- Organizações jurídicas;
- Organizações financeiras;
- Organizações de fiscalização e de controle;
- Organizações de ensino e de pesquisa;
- Organizações de segurança pública.

A potencialidade social do município de Itabirito é considerada “MUITO FAVORÁVEL” (Categoria A). A potencialidade “muito favorável” engloba os municípios que possuem condições gerais semelhantes, como ponto de partida muito favorável para o desenvolvimento sustentável, em comparação com todos os municípios do Estado de Minas Gerais. Esta situação, na qual estes municípios se encontram, se traduz na capacidade que possuem de oferecer resposta superior aos investimentos realizados em áreas estratégicas ou em setores específicos. Sendo assim, correspondem a municípios que possuem capacidades nos níveis estratégico, tático e operacional de serem facilmente estimulados à alavancarem o desenvolvimento sustentável local. Ressalta-se que as prioridades de desenvolvimento desses municípios encontram-se, principalmente, no nível estratégico.



**Figura 26** - Potencialidade Social da Área Diretamente Afetada – ADA pelo empreendimento.

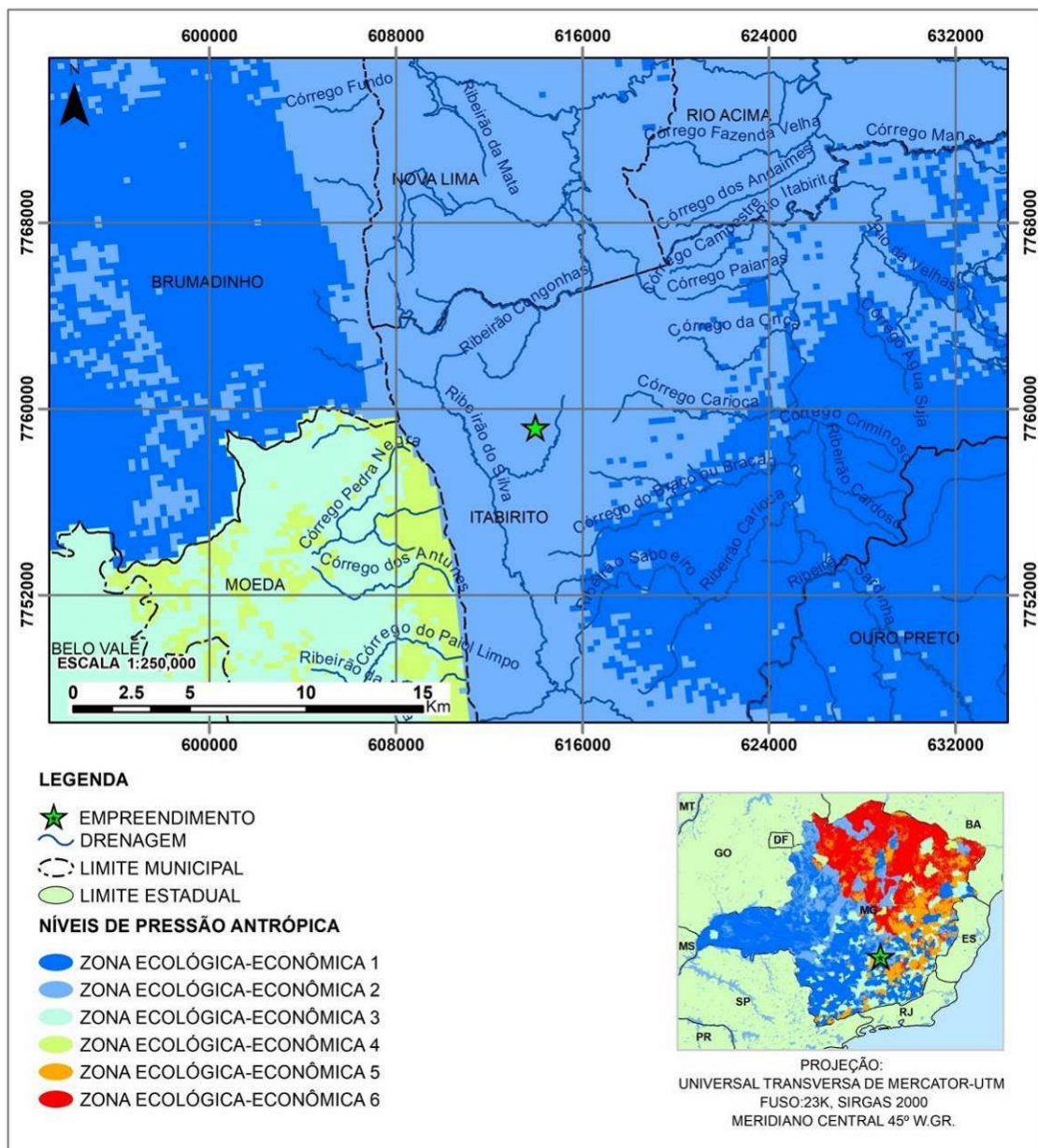
### 1.4.3 ÍNDICE ECOLÓGICO-ECONÔMICO

O Índice Ecológico-Econômico (IEE) é o resultado da combinação lógico-intuitiva dos vários níveis de potencialidade social com os de 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 e potencialidade social apresentadas na área do empreendimento, a ZEE-MG considera a área como zona de desenvolvimento *AB*, que representa áreas de *alta vulnerabilidade natural* em locais de *alto potencial social*.



**Figura 27 - Zona Ecológico-Econômica da Área Diretamente Afetada - ADA.**

Assim, o empreendimento localiza-se na Zona Ecológico-Econômica 2 como representado acima. 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.

## **1.5 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO**

### **1.5.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO E ÁREAS DE PROTEÇÃO ESPECIAL**

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 federais, estaduais e municipais 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.

Em agosto de 2002 o Decreto nº 4.340 regulamentou artigos da Lei do SNUC referentes à criação de unidade de conservação; definição de limites do subsolo e do espaço aéreo da unidade de conservação; criação e funcionamento de mosaico de unidades de conservação; plano de manejo; a definição das atribuições dos conselhos consultivo e deliberativo das Unidades de Conservação, legitimando a maior participação da sociedade civil na gestão das unidades; a definição dos critérios para a gestão compartilhada de UCs com organizações da sociedade civil de interesse público (OSCIP); autorização para exploração de bens e serviços em unidades de conservação; compensação por significativo impacto ambiental; reassentamento de populações tradicionais residentes em unidades de conservação; reavaliação de unidade de conservação de categoria inexistente no SNUC; e funcionamento das Reservas da Biosfera.



As Unidades de Conservação são criadas por ato do Poder Público tendo-se a necessidade de estudos técnicos prévios e consulta pública que permitam identificar a localização, a dimensão e os limites mais adequados para a unidade, conforme se dispuser em regulamento, porém, para a criação de Estação Ecológica ou Reserva Biológica a referida consulta não é obrigatória. Cabe ressaltar que a desativação ou a redução do limite das unidades só pode ser feita mediante lei específica, observando-se também que o subsolo e o espaço aéreo, sempre que influírem na estabilidade do ecossistema, integram os limites das unidades.

Ainda de acordo com o SNUC, as unidades de conservação, com exceção de Área de Proteção Ambiental (APA) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), devem possuir uma zona de amortecimento e, quando conveniente, corredores ecológicos, com estabelecimento de normas específicas pelo órgão responsável pela sua administração, regulamentando a ocupação e o uso dos recursos da zona de amortecimento e dos corredores ecológicos da unidade de conservação.

No caso do licenciamento de empreendimento de significativo impacto ambiental, assim considerado pelo órgão ambiental competente, baseado no estudo de impacto ambiental e seu respectivo relatório (EIA/RIMA), fica o empreendedor obrigado a apoiar a implantação e manutenção de unidade de conservação do Grupo de Proteção Integral definida pelo órgão ambiental licenciador, podendo, inclusive, ser contemplada a criação de novas unidades de conservação. Caso o empreendimento venha afetar unidade de conservação específica ou sua zona de amortecimento, o licenciamento só será concedido mediante autorização do órgão responsável por sua administração, e a unidade atingida, seja do Grupo de Proteção Integral ou não, será uma das beneficiárias da compensação.

Segundo Câmara e Murta (2007) “o Brasil é o quinto maior país do mundo e o primeiro dentre os megadiversos, contribuindo com aproximadamente 14% da biota mundial. A flora brasileira possui cerca de 56.000 espécies de plantas catalogadas, representando 19% do total dos vegetais da terra. A riqueza da sua fauna coloca o país dentre os primeiros no *ranking* internacional. Possui o

maior número de espécies de mamíferos e o maior de anfíbios em todo o mundo”. Deste modo, verifica-se a grande importância da criação e conservação das unidades de conservação no país, uma vez que a biodiversidade apresentada necessita ser preservada.

O SNUC promoveu a divisão das Unidades de Conservação em dois grupos de proteção: as Unidades de Conservação de Proteção Integral e as Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

O objetivo das Unidades de Conservação de Proteção Integral é a preservação da natureza, permitindo apenas o uso indireto dos seus recursos naturais, com exceção dos casos previstos em Lei (SNUC, 2000), sendo composta pelas seguintes categorias de unidades de conservação:

- Estação Ecológica;
- Reserva Biológica;
- Parque Nacional;
- Monumento Natural;
- Refúgio de Vida Silvestre.

Já o objetivo das Unidades de Conservação de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais (SNUC, 2000) e as categorias que compõem este grupo são:

- Área de Proteção Ambiental;
- Área de Relevante Interesse Ecológico;
- Floresta Nacional;
- Reserva Extrativista;
- Reserva da Fauna;
- Reserva de Desenvolvimento Sustentável;
- Reserva Particular do Patrimônio Natural.

Estas unidades de conservação podem ser transformadas total ou parcialmente em unidades do grupo de Proteção Integral, por instrumento

normativo do mesmo nível hierárquico do que criou a unidade, desde que obedecidos os procedimentos de consulta pública.

Ainda existem as Áreas de Proteção Especial – APEs, as quais são definidas e demarcadas pelo Governo do Estado de Minas Gerais e têm por finalidade a proteção das áreas de captação de águas destinadas ao abastecimento público. Sua criação está prevista na Lei Federal nº 6.766 de 19/12/1979, que disciplina o Parcelamento do Solo. Porém a referida lei não define os objetivos de manejo e as restrições de uso da área, desta forma compete aos Estados disciplinar a aprovação municipal de loteamentos nas áreas consideradas de interesse especial.

No ano de 2009 a Lei Estadual nº 18.024, em seu artigo 4º, promoveu uma alteração no Artigo 23 da Lei nº 14.309/2002 que dispõe sobre a Política Florestal e a de Proteção à Biodiversidade no Estado:

*“Artigo 4º - O art. 23 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, fica acrescido do seguinte inciso VI, passando o seu inciso VI a vigorar como VII:*

*"Art. 23 São unidades de conservação de proteção integral:  
(...)*

*VI - a área de proteção de mananciais, assim considerada a área de recarga de aquíferos ou área com mananciais estratégicos para a garantia do abastecimento público de água de populações urbanas e rurais, que pode estar inserida em propriedade particular, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelo proprietário;" (nr)"*

*(Texto da Lei 18.024/2009)*

Com a referida alteração realizada na Lei 14.309/2002 as áreas de proteção de mananciais passaram a ser consideradas como integrantes da categoria de Unidades de Conservação de Proteção Integral.

Porém, por meio da Lei 19.484 de 12 de janeiro de 2011, a Lei 14.309/2002 foi alterada pelo Governador Antônio Anastásia com o objetivo de adequar a norma Estadual de classificação de áreas de proteção de mananciais à legislação Federal. Por meio desta nova Lei estas áreas, que foram classificadas como Unidades de Conservação de Proteção Integral pela Lei Estadual

18.024/09, passam a ser classificadas como Unidades de Conservação de Uso Sustentável.

*Art. 1º O caput do art. 24 da Lei nº 14.309, de 19 de junho de 2002, fica acrescido do seguinte inciso VI, passando o seu inciso VI a vigorar como VII:*

*“Art. 24 São unidades de conservação de uso sustentável:*

*(...)*

*VI - áreas de proteção de mananciais, assim consideradas as áreas de recarga de aquíferos ou as áreas com mananciais estratégicos para a garantia do abastecimento público de água de populações urbanas e rurais;”(nr)*

*(...)*

*Art. 4º Ficam revogados o inciso VI do art. 23, o § 3º do art. 24 e os §§ 4º, 5º e 6º do art. 25 da Lei nº 14.309, de 2002.*

*(Texto da Lei 19.484/2011)*

De acordo com o artigo 3º da Lei 19.484/2011 as Áreas de Proteção Especial (APEs), instituídas pelo Estado ou município com a finalidade de proteção de mananciais, serão reavaliadas, visando o enquadramento à nova legislação estadual.

*Art. 3º As áreas de proteção especial – APEs –, criadas com base na Lei Federal nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979, e aquelas instituídas pelos Municípios com a finalidade de proteção de mananciais serão reavaliadas, no todo ou em parte, mediante ato normativo do mesmo nível hierárquico que as criou, com o objetivo de promover seu enquadramento nos termos do inciso VI do art. 24 da Lei nº 14.309, de 2002, acrescentado por esta Lei, na forma, no prazo e nas condições estabelecidos no regulamento desta Lei.*

*(Texto da Lei 19.484/2011)*

### **1.5.2 ÁREAS PROTEGIDAS PRÓXIMAS À REGIÃO DO EMPREENDIMENTO**

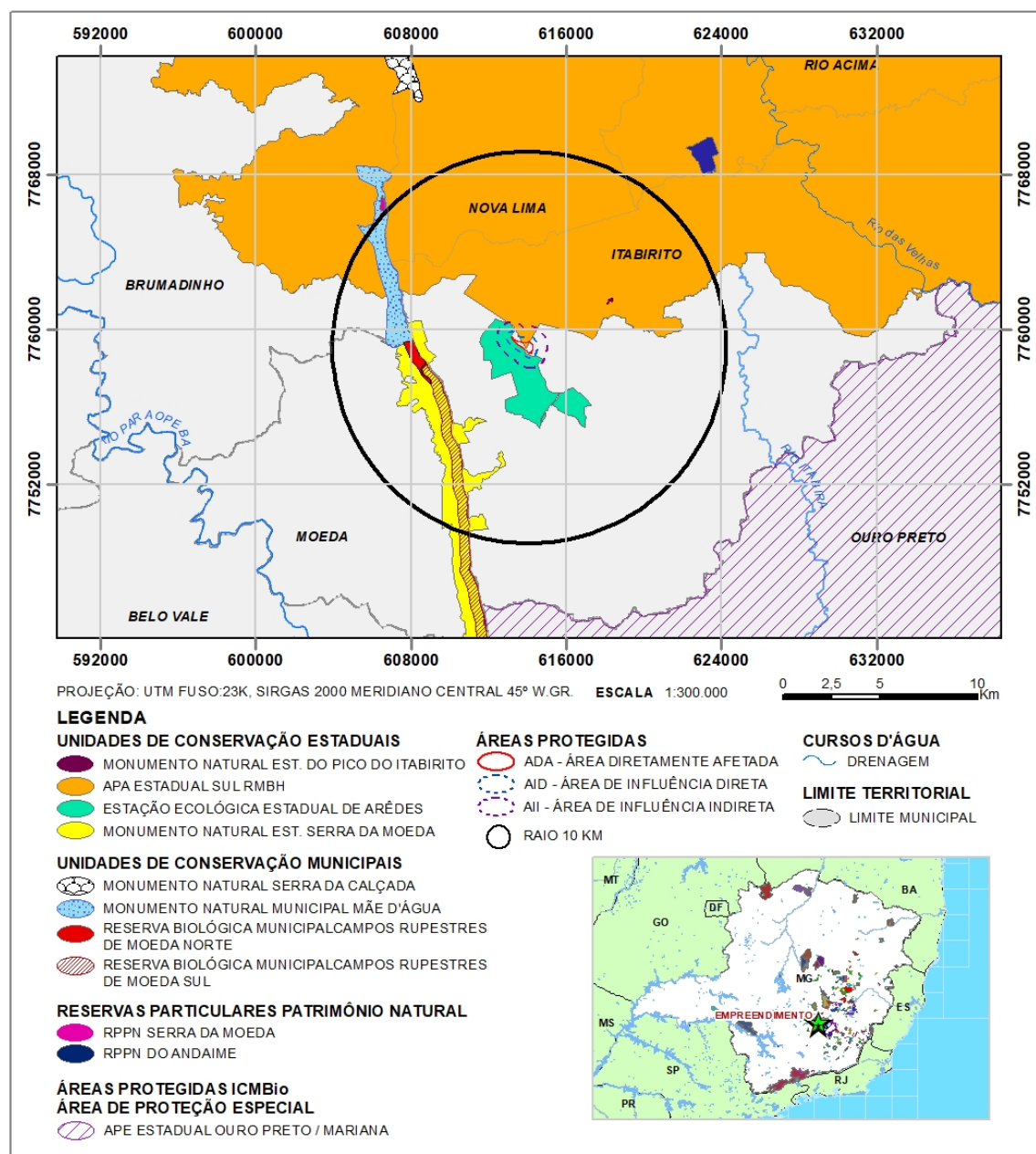
A área do projeto, objeto do presente licenciamento, está inserida no município de Itabirito, Minas Gerais. Neste município e em seu entorno existem áreas protegidas, as quais podem ser conferidas no quadro a seguir.

**Quadro 7 - Informações sobre as áreas protegidas existentes no entorno da área do empreendimento.**

	Tipo	Âmbito	Nome	Cidade (s)	Área (ha)	Legislação	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	Decreto nº 35.624 de 08/06/94 e Decreto nº 37.812 de 08/03/96	*
	RPPN	Estadual	do Andaime	Rio Acima	175,08	Portaria nº 82 de 18/06/2004	12 km
	RPPN	Estadual	Serra da Moeda	Brumadinho	14,83	IEF 03 de 05/01/07 e 184 de 29/09/09	9,2 km
	APE	Estadual	Ouro Preto / Mariana	Ouro Preto e Mariana	243.949,08	Decreto nº 21.224/1981	13 km
Unidade de Conservação de Proteção Integral	ESEC	Estadual	De Arêdes	Itabirito	1.157,85	Decreto nº 45.397, de 14/06/10	**
	REBIO	Municipal	Campos Rupestres de Moeda Norte	Moeda e Itabirito	82,82	Decreto Municipal nº 09 de 24/10/08	4,6 km
	REBIO	Municipal	Campos Rupestres de Moeda Sul	Moeda e Itabirito	749,76	Decreto Municipal nº 09 de 24/10/08	4,5 km
	MONA	Municipal	Serra da Calçada	Nova Lima	585,45	Decreto 5320/13	13,5 km
	MONA	Municipal	Mãe D'Água	Brumadinho	686,65	Decreto 87 de 2012; Decreto 59 de 02/2013; Decreto 138 de 05/2013	5 km
	MONA	Estadual	Pico do Itabirito	Itabirito	6,69	Lei nº 10.726, de 12/5/1992	4,2 km
	MONA	Estadual	Serra da Moeda	Moeda e Itabirito	2.372,56	Decreto nº 45.472, de 21/19/10	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.



**Figura 28 - Áreas Protegidas situadas no entorno do empreendimento.**

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 Arêdes, 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.



## **a) APA**

As Áreas de Proteção Ambiental (APAs) integram o grupo de Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Seu estabelecimento tem por objetivo a proteção da diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais. São áreas geralmente extensas, apresentando certo grau de ocupação humana, com importantes características abióticas, bióticas, estéticas ou culturais e são constituídas por terras públicas ou privadas. Em áreas de domínio público a realização de pesquisa científica e visitação pública possuem condições estabelecidas pelo órgão gestor da unidade, já em áreas de propriedade privada as condições para a realização de pesquisa e visitação são estabelecidas pelo proprietário, respeitando as exigências e restrições e legais.

De acordo com a Lei 6.902 de 27/04/81 que dispõe sobre a criação de Áreas de Proteção Ambiental, assim como de Estações Ecológicas, em cada APA, dentro dos princípios constitucionais que regem o exercício do direito de propriedade, o Poder Executivo estabelecerá normas limitando ou proibindo a implantação e o funcionamento de indústria potencialmente poluidora, que seja capaz de afetar mananciais de água; a realização de obras de terraplenagem e a abertura de canais quando importarem em sensível alteração das condições ecológicas locais; a execução de atividades capazes de provocar acelerada erosão das terras ou acentuado assoreamento das coleções hídricas, assim como aquelas que ameacem extinguir na área as espécies raras da biota regional.

### **→ 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.

## **b) Estação Ecológica**

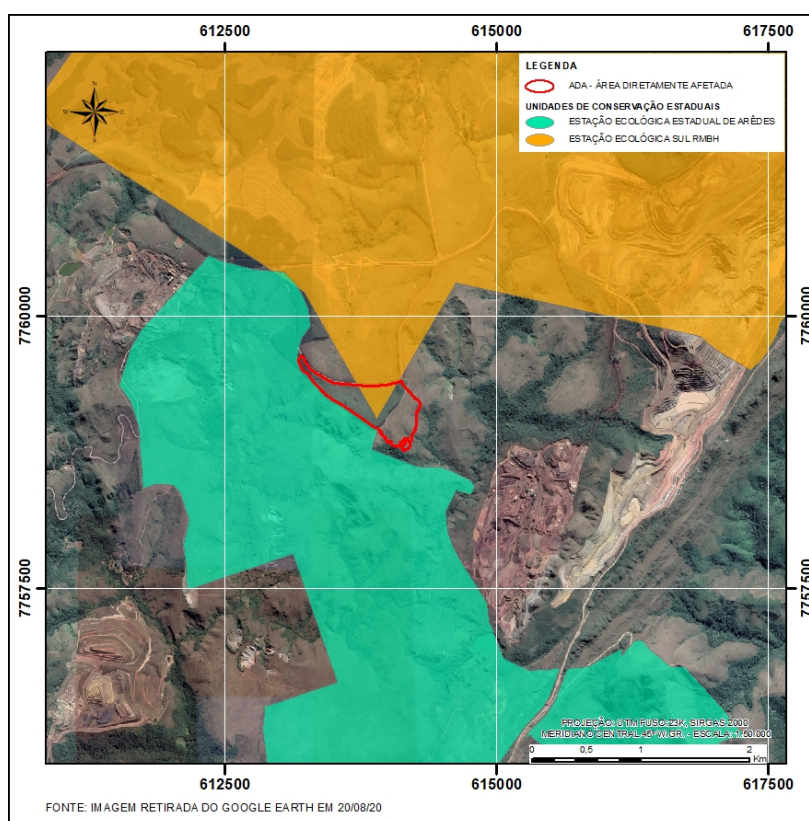
As Estações Ecológicas estão inseridas no grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral e são de posse e domínio público. Esta categoria visa à preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas quando não acarretar riscos à sobrevivência das populações das espécies locais e com a devida autorização do administrador da unidade. A visitação pública é proibida, exceto quando ocorrer com objetivos educacionais conforme previsto no Plano de Manejo. São criadas pela União, Estados e Municípios em terras de seus domínios e não podem ser reduzidas nem utilizadas para fins diversos daqueles para os quais foram criadas.

### **→ EE de Arêdes**

A Estação Ecológica de Arêdes, 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 Arêdes e todas as suas ocorrências e vestígios; os antigos conjuntos de ruínas das Fazendas Arêdes 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 ampliação do empreendimento, área da nova Pilha de Estéril/Rejeito, está inserida bem no entorno desta unidade de conservação, mas não adentra em seus limites.



**Figura 29** - Localização de implantação da nova Pilha de Estéril/Rejeito em relação à Estação Ecológica de Arêdes e APA Sul.

### **c) Monumento Natural**

Esta categoria de unidade de conservação pertence ao grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral. De acordo com o SNUC, estas unidades têm como objeto básico a preservação de sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica. São constituídos por áreas públicas ou particulares, desde que haja a possibilidade de serem compatibilizados os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários, caso contrário a área deve ser desapropriada conforme dispõe a lei. Quanto à visitação pública, a mesma está sujeita às condições e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da Unidade, às normas estabelecidas pelo IEF e àquelas previstas no regulamento (IEF, 2012).

#### **→ 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. Por meio de seu decreto de criação as áreas desta unidade foram declaradas de utilidade pública e de interesse social.

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 Arêdes.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano para ampliação do empreendimento 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.

Os mecanismos de proteção: Em 1989, o Pico foi tombado de acordo com o artigo 84 da Constituição do Estado de Minas Gerais. Mas em 1991, a Lei Municipal 1.668/9 ratificou o tombamento. Posteriormente a Lei Estadual nº 10.726/92 definiu o perímetro de tombamento e dispôs que os responsáveis pela degradação deveriam recuperar a área.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano para ampliação do empreendimento 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.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano para ampliação do empreendimento encontra-se a uma distância de aproximadamente 5 km desta unidade.

#### **d) Reserva Biológica**

Segundo o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC, 2000), as Reservas Biológicas estão incluídas no grupo de Unidades de Conservação de Proteção Integral. Têm por objetivo a preservação integral da biota existente em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, com exceção das medidas de recuperação de seus ambientes alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. São Unidades de posse e domínio públicos e as áreas particulares incluídas em seus limites são desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei.



A visitação é permitida somente com objetivo educacional, de acordo com regulamento específico, e a pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela sua administração.

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

Criada pelo Decreto Municipal nº 09 de 24 de outubro de 2008, a reserva atinge 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.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano para ampliação do empreendimento 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.

O local de implantação da nova Pilha de Estéril / Rejeito da Herculano para ampliação do empreendimento está inserida a aproximadamente 4,5 km de distância desta unidade.

## 2 - IDENTIFICAÇÃO

### 2.1 EMPRESA RESPONSÁVEL PELO EMPREENDIMENTO

- **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)

### 2.2 EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

- **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

**Quadro 8** - Profissionais envolvidos nos estudos ambientais.

<b>Nome</b>	<b>Formação / Registro Profissional / Qualificação</b>	<b>Nº ART ou equivalente</b>
Adriano Marques de Souza	Biólogo (Herpetofauna) - CRBIO nº 037451/04-D	20201000102165
Alda Sant'ana Arantes	Socióloga - RT-MTE 1050/MG	Profissional sem conselho de classe
Alex José de Almeida	Biólogo (Mastofauna) - CRBIO nº 057393/04-D	20201000102270
Alyne Perillo Guimarães Moreira	Bióloga (Ornitofauna) – CRBIO nº 057738/04-D	20201000102291
Ana Clara Moreira da Silva	Bióloga (Ictiofauna) - CRBIO nº 123257/04-D	20211000100319
Cleiton Caetano Rocha	Biólogo (Ictiofauna) - CRBIO nº 112232/04-D	20211000100403
Felipe Talin Normando	Biólogo (Ictiofauna) - CRBIO nº 057255/04-D	20211000100315
Márcio Célio Rodrigues da Silva	Geólogo - CREA nº 90.526/D	20210038474
Ismayllen Rezende Masson	Biólogo (Ictiofauna) - CRBIO nº 87205/04-D	20211000100089
José Domingos Pereira	Engenheiro de Minas - CREA nº 21.611/D	20210038419
Kerley Wanderson Andrade	Geólogo - CREA nº 120.333/D	20210178521
Lidiane Felix de Oliveira	Bióloga (Coordenação do Inventariamento da Fauna) - CRBIO nº 062241/04-D	20201000101977
Matheus Rocha Jorge Correa	Biólogo (Mastofauna) - CRBIO nº 076539/04-D	20201000102228
Pablo Luiz Braga	Engenheiro Florestal - CREA nº 79.320/D	20210038535
Yuri Simões Martins	Biólogo (Ictiofauna) - CRBIO nº 062134/04-D	20211000100451

## **3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS**

### **3.1 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.

Na avaliação comparativa das hipóteses consideradas, foram levados em conta os aspectos relativos à capacidade volumétrica dos sítios, os aspectos operacionais, como a distância entre o ponto de geração e disposição dos materiais, os atributos ambientais a serem impactados, notadamente a presença de cursos hídricos e de vegetação nativa, a existência de aglomerações rurais ou urbanas, bem como as questões de natureza fundiária, que também concorrem, juntamente com os demais aspectos, para a viabilização técnica, econômica e ambiental da implementação da opção selecionada.

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.

Cumprе ressaltar o fato de que, apesar se constituir em quatro intervenções, duas delas representam a ampliação de estruturas já existentes, o que minimiza a pressão sobre terrenos novos extra mina; a outra opção considera a utilização de terreno degradado da lavra, para disposição temporária, e a quarta opção, significa a continuidade em curto prazo do empreendimento ao final da vida útil das anteriores.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é o fato de que a estrutura em apreço representa a solução técnica para mais 05 anos de vida útil da mina, sendo, nesse sentido, absolutamente imprescindível e vital para a continuidade do empreendimento.

### 3.1.1 DESCRIÇÃO DAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

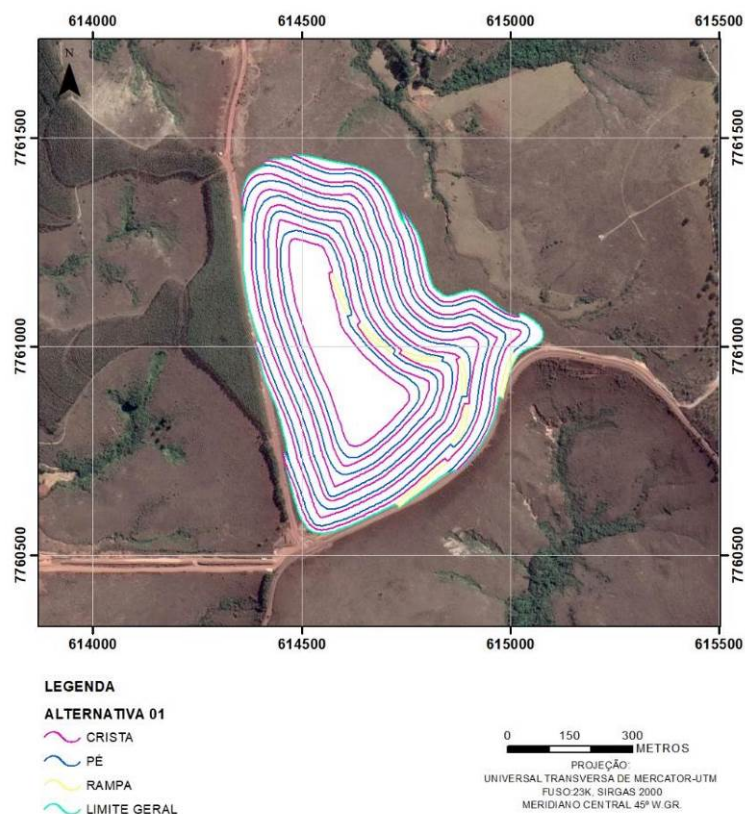
Segue-se uma descrição sucinta das opções locais estudadas assim como a característica da estrutura projetada preliminarmente para cada local, para avaliação comparativa das alternativas consideradas:

- Alternativa Locacional 1

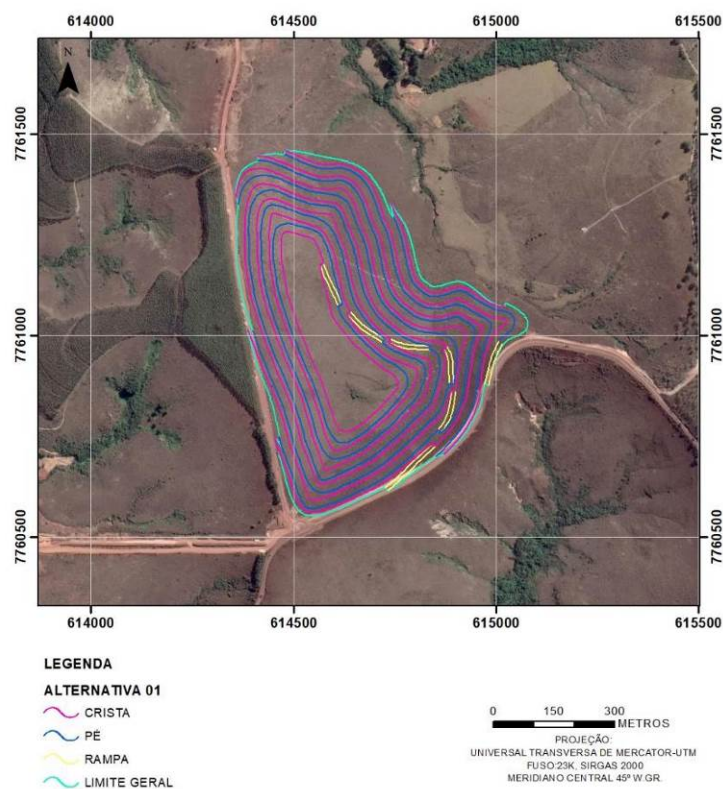
**Tabela 7** - Principais características geométricas da Alternativa 1.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura entre Bermas (m)	20
Largura de Bermas (m)	10
Inclinação dos taludes (°)	26,56° - 2 (H):1(V)
Altura total (m)	70
Elevação inicial (m)	1.350
Elevação Final (m)	1.420
Volume (m³)	10.700.000
ADA Total - hectares	39,86





**Figura 30** - Configuração da pilha Alternativa 1, em imagem Google Earth (2020).

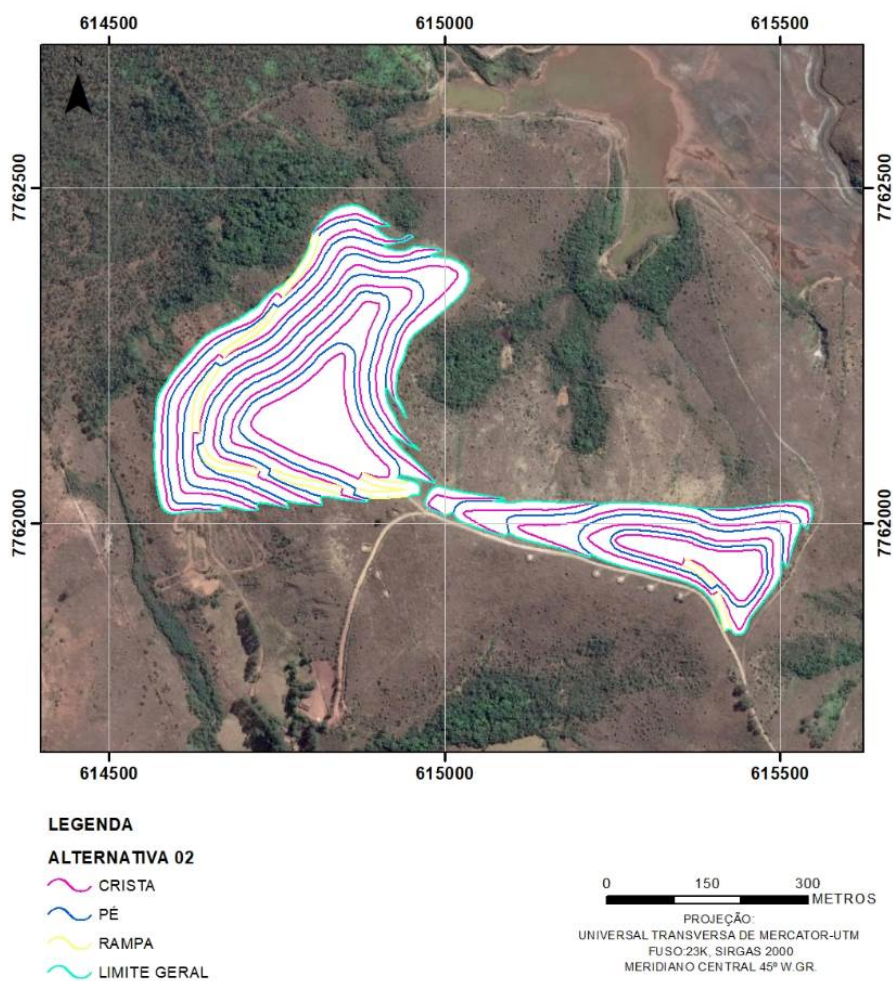


**Figura 31** - Configuração da Alternativa 1, evidenciando as características morfológicas, de vegetação e acessos.

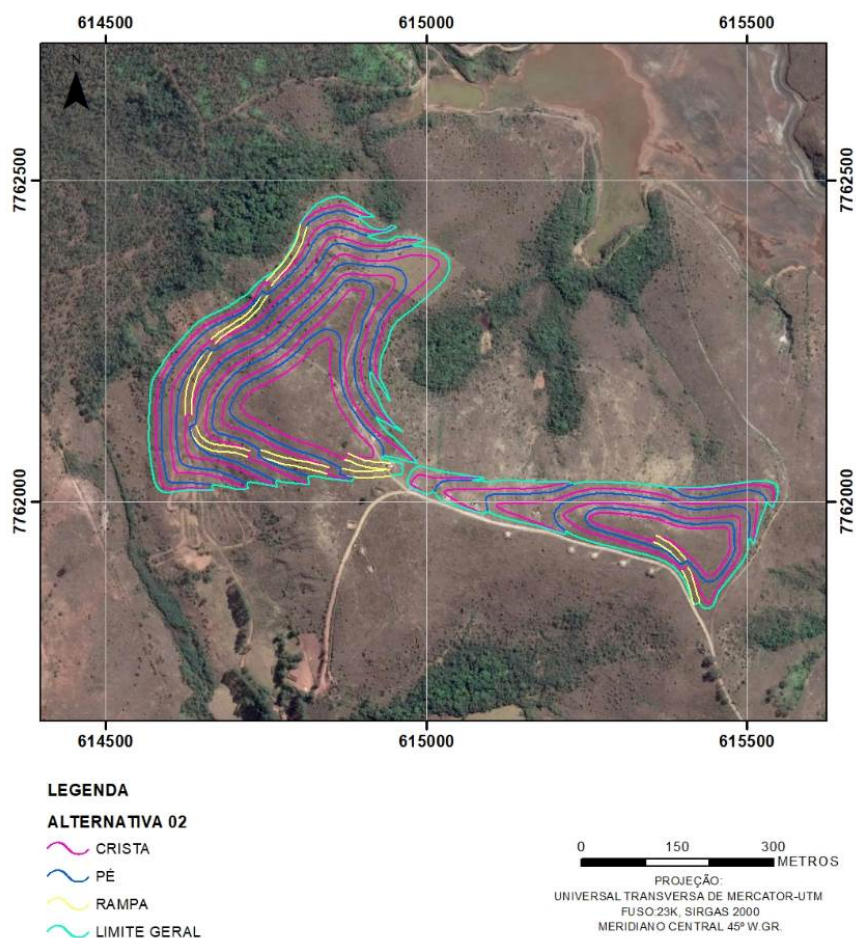
- Alternativa Locacional 2

**Tabela 8** - Principais características geométricas da Alternativa 2.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura entre Bermas (m)	15
Largura de Bermas (m)	8
Inclinação dos taludes (°)	28° - 1,5 (H): 0,8 (V)
Altura total (m)	70
Elevação inicial (m)	1.320
Elevação Final (m)	1.420
Volume (m³)	824.821
ADA Total - hectares	18,24



**Figura 32** - Configuração da pilha Alternativa 2, em imagem Google Earth (2020).



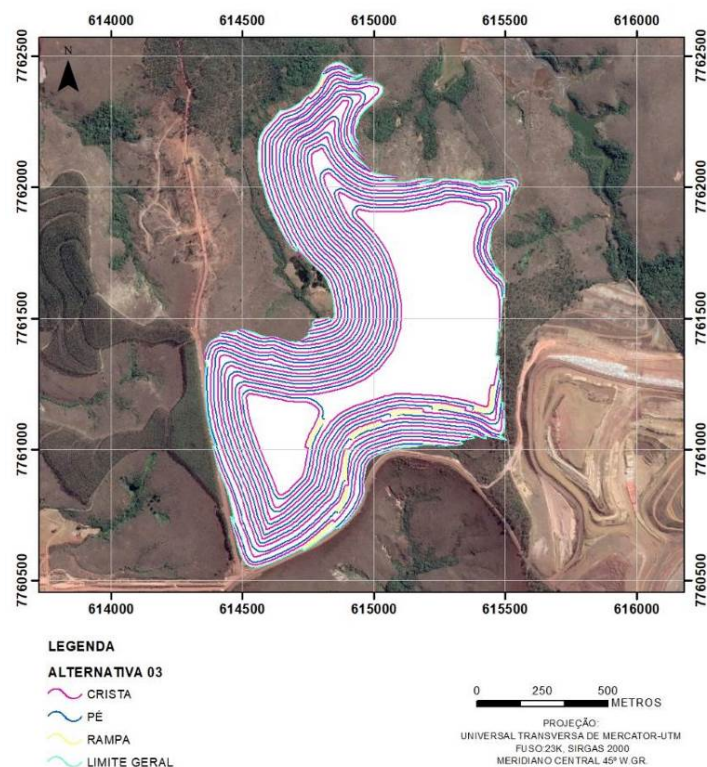
**Figura 33** - Configuração da Alternativa 2, evidenciando as características morfológicas, de vegetação e acessos.

- Alternativa Locacional 3

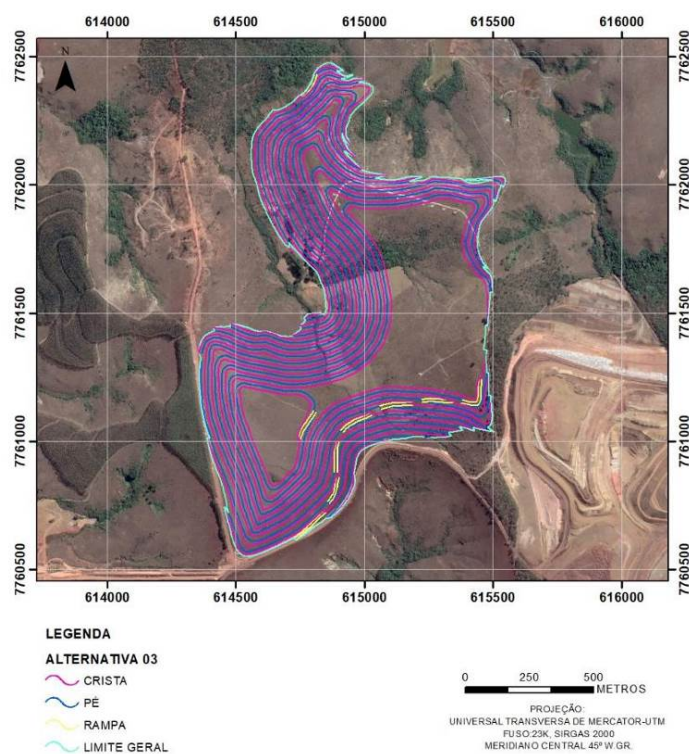
**Tabela 9** - Principais características geométricas da Alternativa 3.

CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura entre Bermas (m)	15
Largura de Bermas (m)	12
Inclinação dos taludes (°)	38,65° - 1,5 (H):1,2 (V)
Altura total (m)	120
Elevação inicial (m)	1.320
Elevação Final (m)	1.440
Volume (m³)	11.992.167
ADA Total - hectares	124,74





**Figura 34** - Configuração da pilha Alternativa 3, em imagem Google Earth (2020).

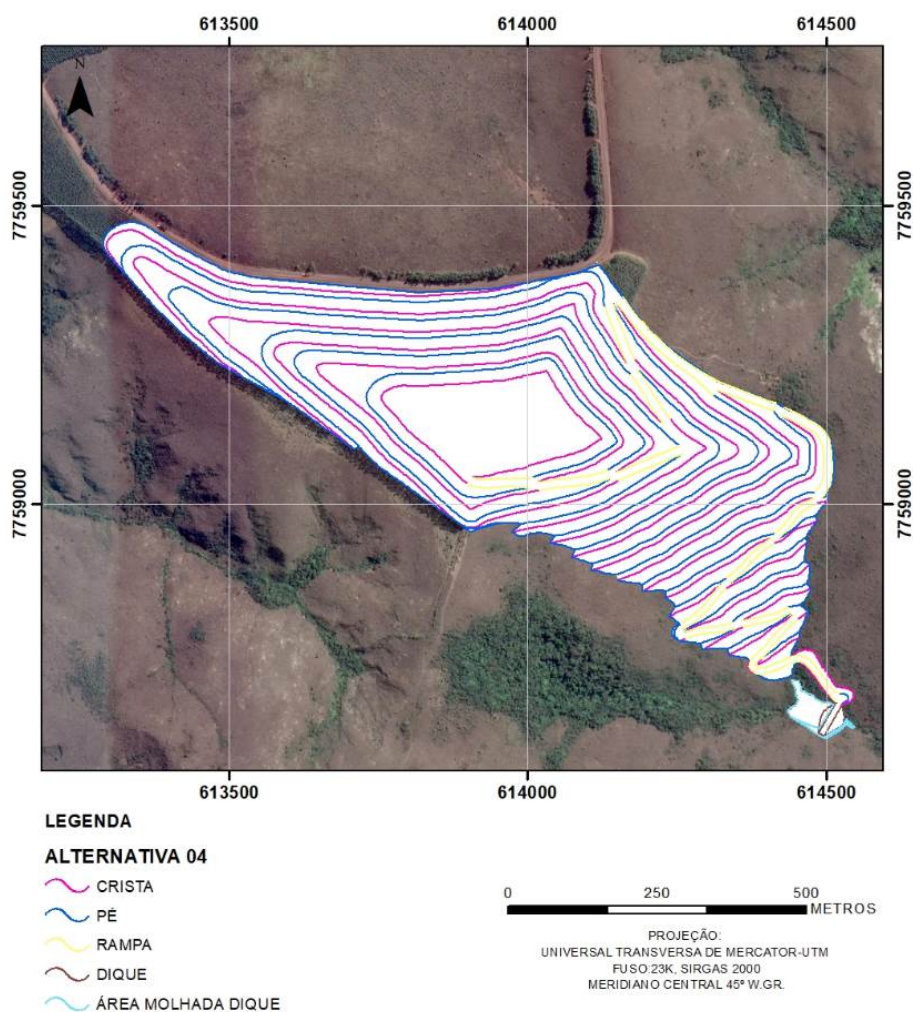


**Figura 35** - Configuração da Alternativa 3, evidenciando as características morfológicas, de vegetação e acessos.

- Alternativa Locacional 4

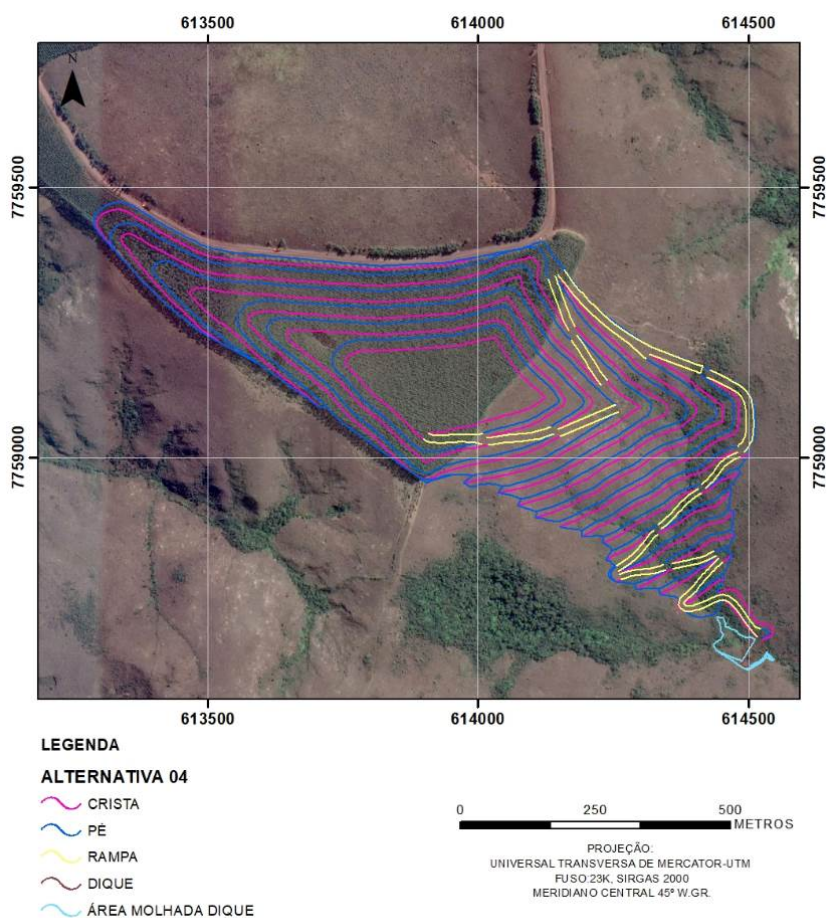
**Tabela 10** - Principais características geométricas da Alternativa 4.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura entre Bermas (m)	20
Largura de Bermas (m)	10
Inclinação dos taludes (°)	26,56° - 2 (H):1(V)
Altura total (m)	140
Elevação inicial (m)	1.250
Elevação Final (m)	1.390
Volume (m³)	7.915.600
ADA Total - hectares	39,92



**Figura 36** - Configuração da pilha Alternativa 4, em imagem Google Earth (2020).



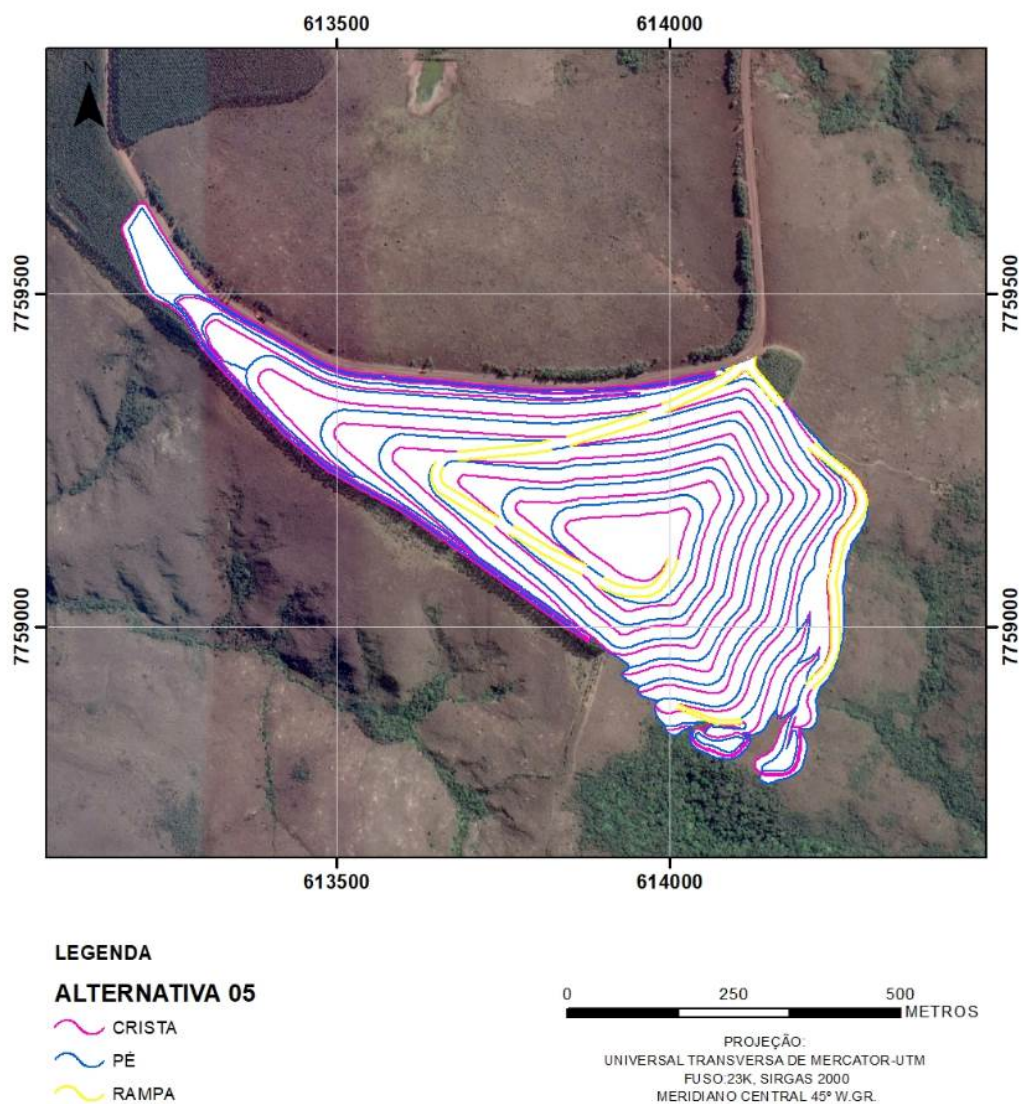


**Figura 37** - Configuração da Alternativa 4, evidenciando as características morfológicas, de vegetação e acessos.

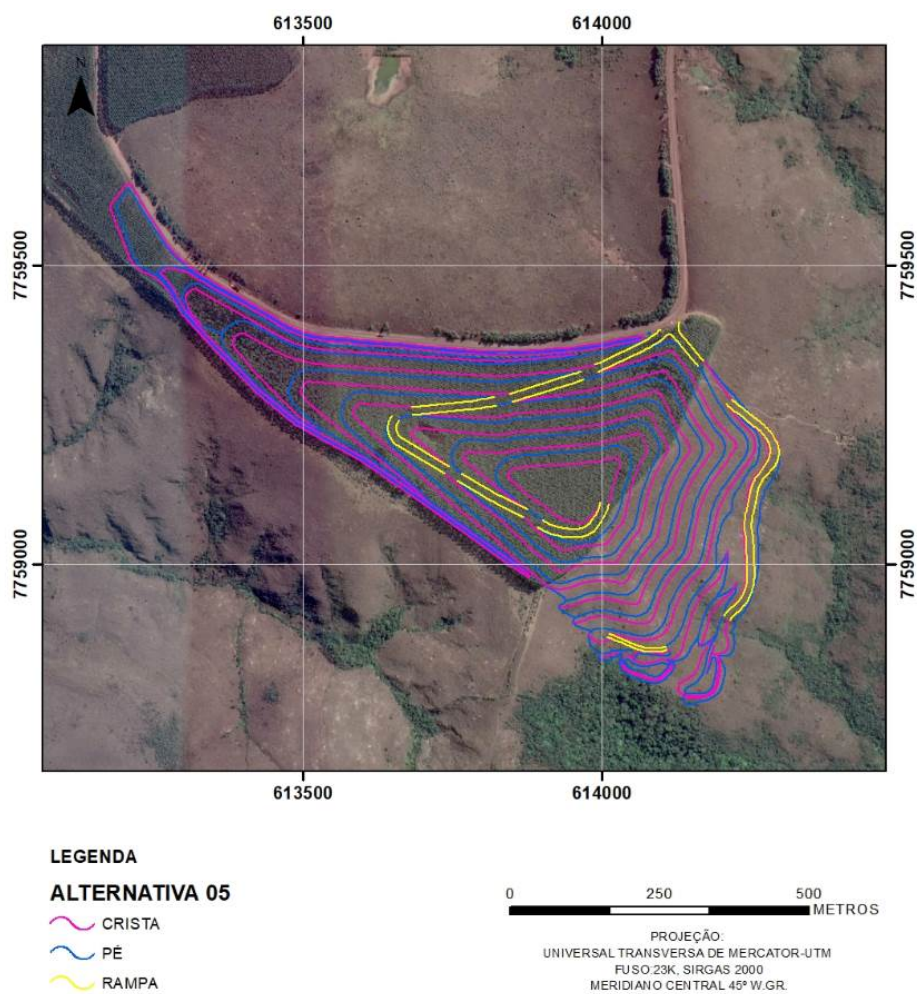
- Alternativa Locacional 5

**Tabela 11** - Principais características geométricas da Alternativa 5.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS	
Altura entre Bermas (m)	20
Largura de Bermas (m)	10
Inclinação dos taludes (°)	26,56° - 2 (H):1(V)
Altura total (m)	89
Elevação inicial (m)	1.311
Elevação Final (m)	1.400
Volume (m³)	4.486.290
ADA Total - hectares	32,64



**Figura 38** - Configuração da pilha Alternativa 5, em imagem Google Earth (2020).



**Figura 39** - Configuração da Alternativa 5, evidenciando as características morfológicas, de vegetação e acessos.

**Tabela 12 - Quadro Comparativo geral.**

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)	39,86	18,24	124,74	39,92	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

### 3.1.2 CRITÉRIOS AMBIENTAIS PARA ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

O processo de escolha do local para a implantação da futura pilha de estéril/rejeito para ampliação do empreendimento envolveu o cotejo de vários aspectos pertinentes a cada um dos sítios considerados, particularmente, em relação às implicações técnico-operacionais e, sobretudo, ambientais.

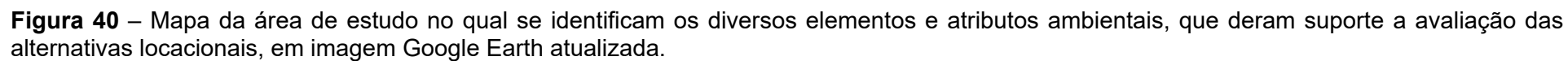
Para melhor compreensão dos múltiplos fatores envolvidos na análise, cada alternativa locacional foi plotada em mapa no qual foram evidenciados os seguintes atributos:

- Malha viária;
- Limites municipais;
- Limites das Unidades de Conservação e suas zonas de amortecimento, quando existentes;
- Corpos hídricos e áreas de recarga hídrica;
- Principais áreas produtivas (extrativistas, industriais, agrícolas, entre outras);

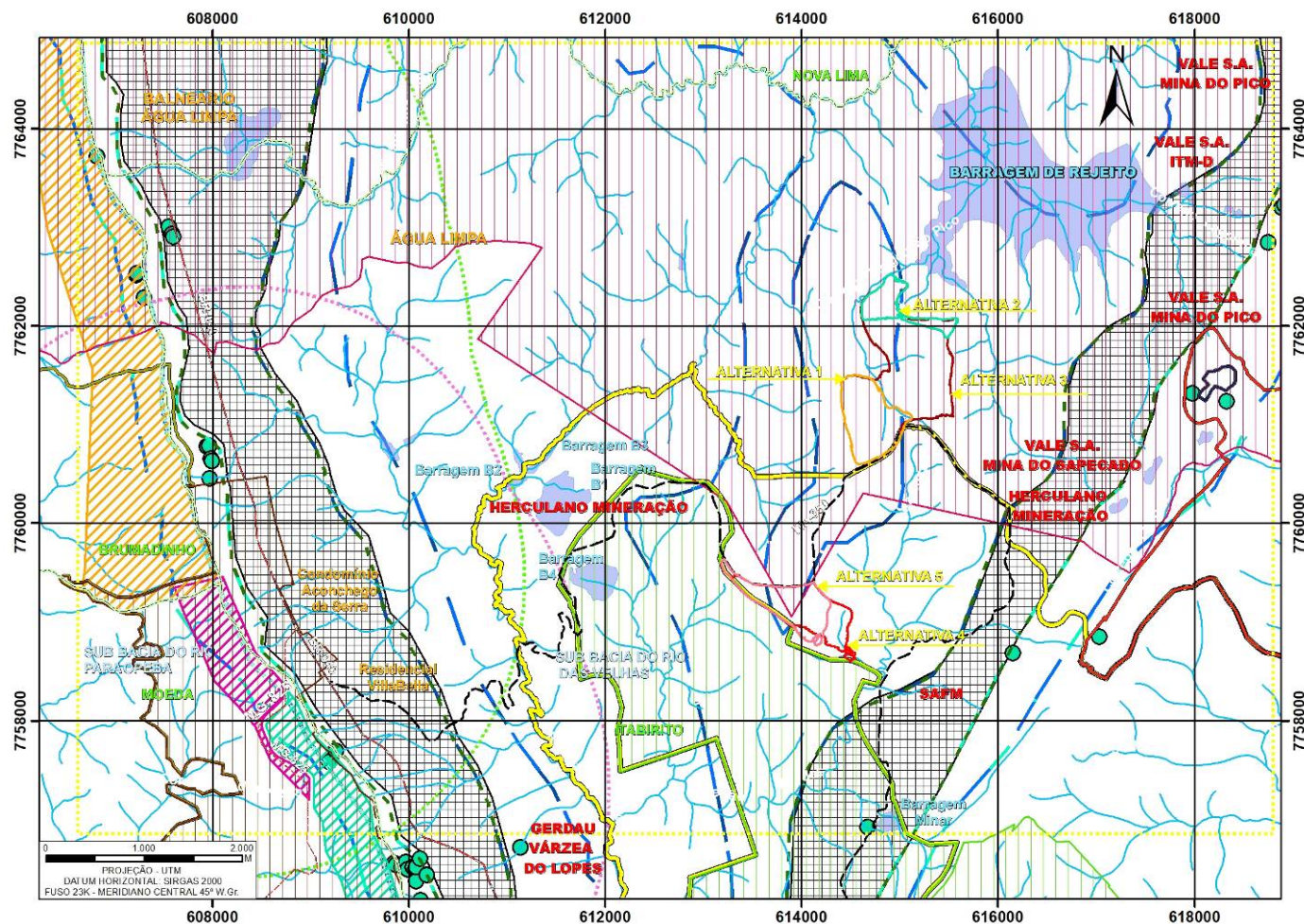
- 
- Núcleos populacionais (cidades, bairros, vilas, povoados, entre outros);
  - Comunidades indígenas, quilombolas e tradicionais;
  - Áreas de Preservação Permanente (APP), Reservas Legais e áreas de vegetação nativa, indicando o Bioma, localizadas na área de intervenção do empreendimento;
  - Áreas cársticas e cavidades naturais subterrâneas conhecidas;
  - Sítios geológicos e paleontológicos.

O grau de interferência em atributos relevantes, para cada alternativa, locacional, pode ser avaliado nos quadros de avaliação a seguir:









**Figura 41** - Mapa da área de estudo no qual se identificam os diversos elementos e atributos ambientais, que deram suporte a avaliação das alternativas locais, em base cartográfica.

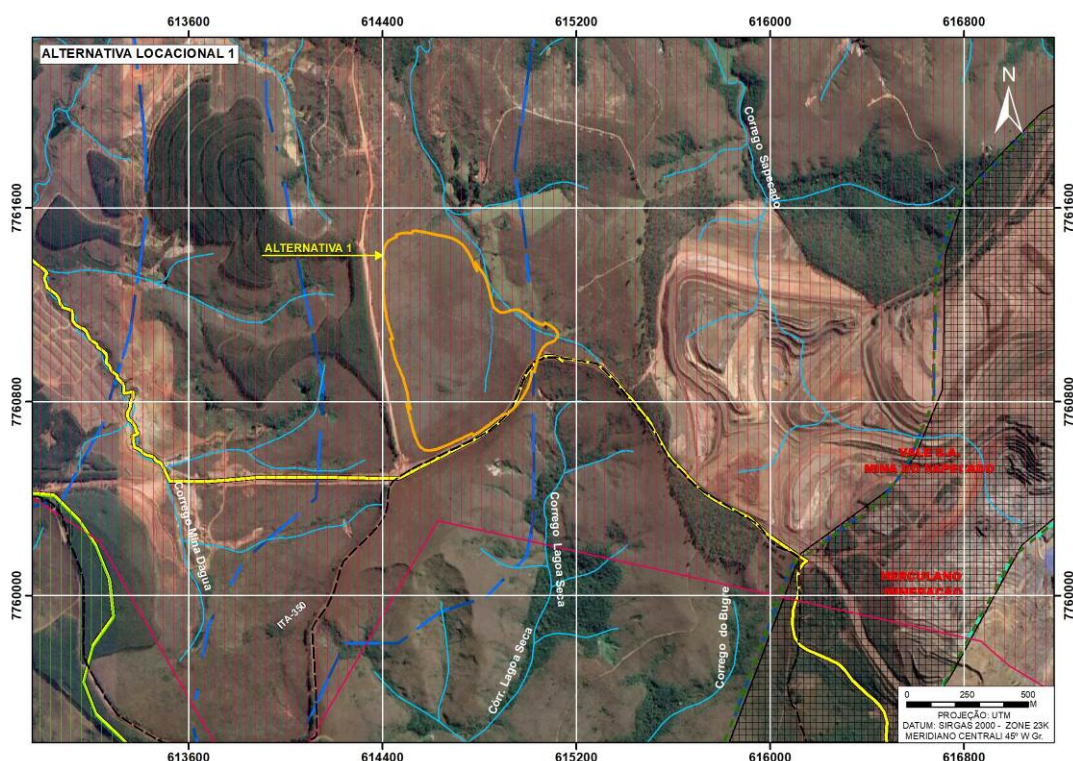


**Figura 42** – Legenda dos mapas de atributos ambientais da área de estudo.



**Quadro 9 – Critérios ambientais - Alternativa Locacional 1.**

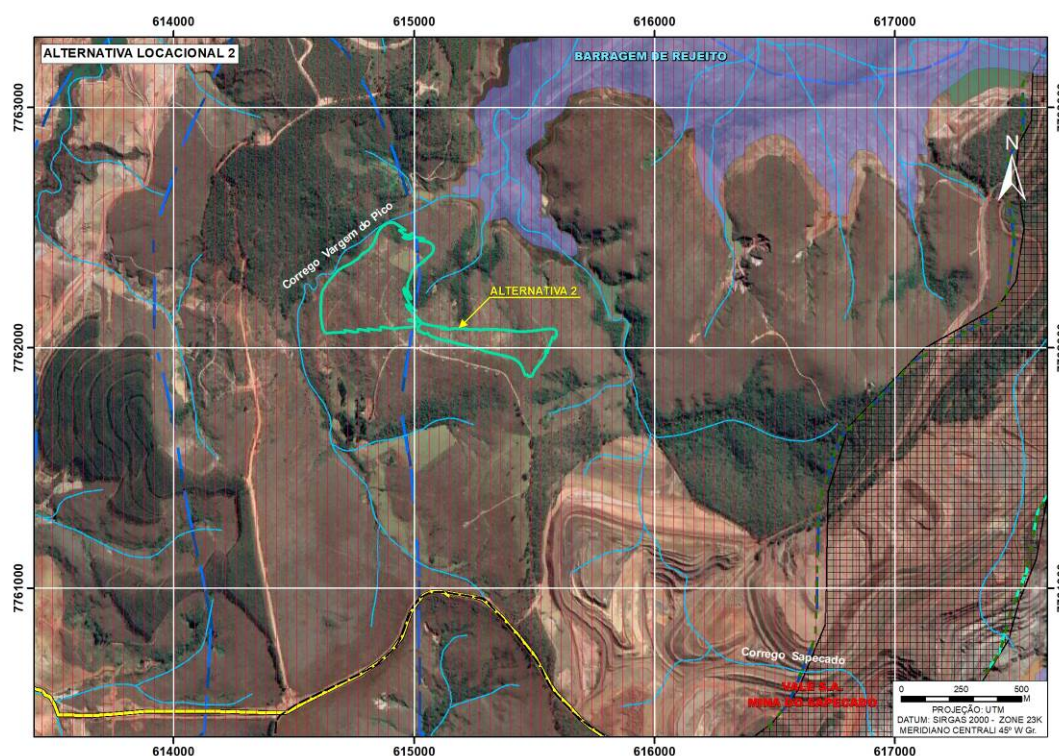
Parâmetros/Atributos	Nota	Observação
Intervenção em áreas indígenas, quilombolas e de outros povos e comunidades tradicionais, considerando seus modos de vida, seus direitos e seus territórios.	Não	Não existem tais comunidades na área de influência do empreendimento.
Volume de solo e rocha movimentados em atividades de terraplanagem, aterro hidráulico, dragagem, derrocamento e enrocamento.	Pouco significativo.	Área com topografia pouco movimentada.
Área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha).	Pouco significativa	Região já conta com acessos.
Estimativa de área total de vegetação nativa a ser suprimida (ha), destacando estágios sucessionais e as áreas legalmente protegidas.	39,86	Campo limpo predominante e manchas de campo cerrado. Está inserida na APA-SUL.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação.	Sim	Extrema/ Alta para Invertebrados; Especial para répteis e anfíbios; Extrema para aves
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.	Possível	Existe o potencial de ocorrência.
Interferência em nascentes, corpos d'água, águas subterrâneas e áreas de proteção de mananciais.	Não	Interferência com talvegue de drenagem.



**Figura 43 - Critérios ambientais para a Alternativa Locacional 1.**

**Quadro 10 - Critérios Ambientais - Alternativa Locacional 2**

Parâmetros/Atributos	Nota	Observação
Intervenção em áreas indígenas, quilombolas e de outros povos e comunidades tradicionais, considerando seus modos de vida, seus direitos e seus territórios.	Não	Não existem tais comunidades na área de influência do empreendimento.
Volume de solo e rocha movimentados em atividades de terraplanagem, aterro hidráulico, dragagem, derrocamento e enrocamento.	Pouco significativo	Área com topografia pouco movimentada.
Área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha).	Pouco significativa	Região já conta com acessos.
Estimativa de área total de vegetação nativa a ser suprimida (ha), destacando estágios sucessionais e as áreas legalmente protegidas.	16	Campo limpo predominante. Está inserida na APA-SUL.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação.	Sim	Extrema/ Alta para Invertebrados; Especial para répteis e anfíbios; Extrema
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.	Possível	Existe o potencial de ocorrência.
Interferência em nascentes, corpos d'água, águas subterrâneas e áreas de proteção de mananciais.	Não	Possível interferência com área de recarga.

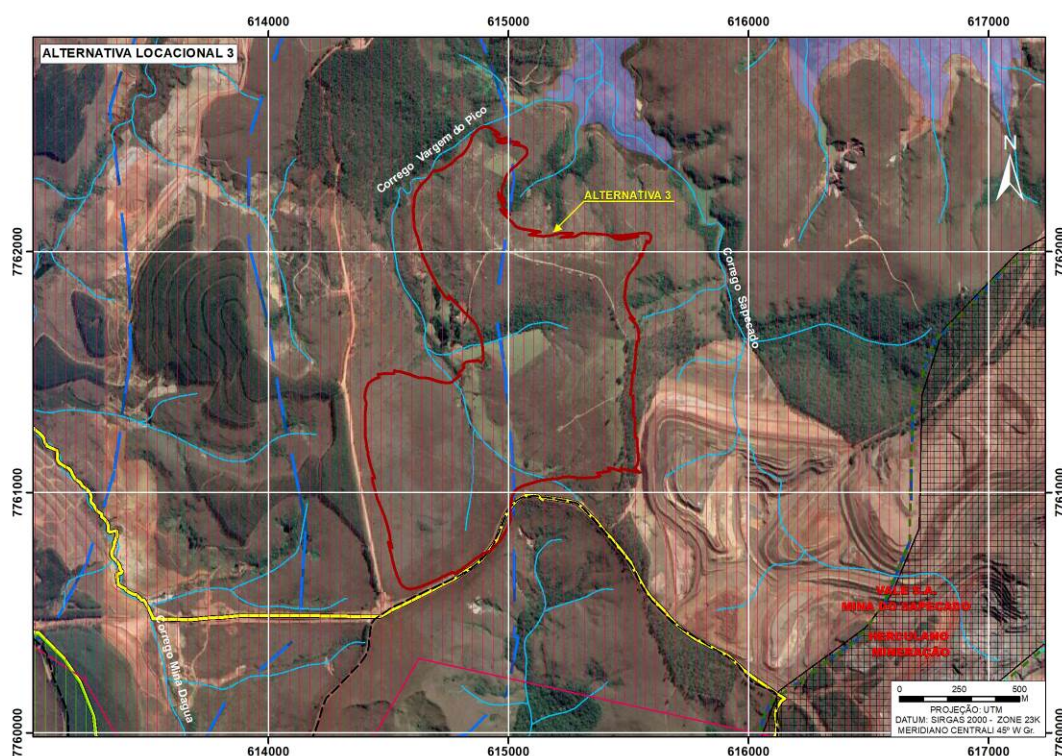


**Figura 44 - Critérios ambientais para a Alternativa Locacional 2.**



**Quadro 11 – Critérios Ambientais - Alternativa Locacional 3.**

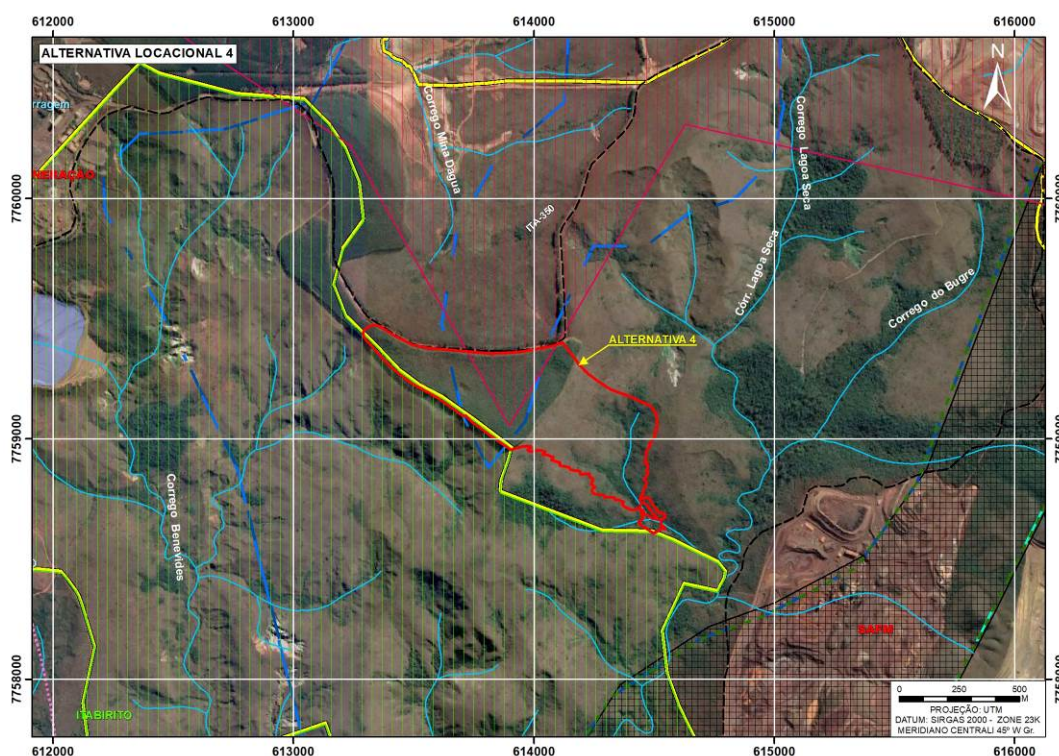
Parâmetros/Atributos	Nota	Observação
Intervenção em áreas indígenas, quilombolas e de outros povos e comunidades tradicionais, considerando seus modos de vida, seus direitos e seus territórios.	Não	Não existem tais comunidades na área de influência do empreendimento.
Volume de solo e rocha movimentados em atividades de terraplanagem, aterro hidráulico, dragagem, derrocamento e enrocamento	Pouco significativo	Área com topografia pouco movimentada
Área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha)	Pouco significativa	Região já conta com acessos
Estimativa de área total de vegetação nativa a ser suprimida (ha), destacando estágios sucessionais e as áreas legalmente protegidas	100	Campo limpo predominante, com passagens de campo cerrado e mata ciliar (FESD). Não interfere com áreas legalmente protegidas
Intervenção em áreas prioritárias para conservação	Sim	Extrema/ Alta para Invertebrados; Especial para répteis e anfíbios; Extrema para aves
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção	Possível	Existe o potencial de ocorrência.
Interferência em nascentes, corpos d'água, águas subterrâneas e áreas de proteção de mananciais	Sim	Interfere com nascentes, talvegues e drenagem superficial



**Figura 45 - Critérios ambientais para a Alternativa Locacional 3.**

**Quadro 12 - Critérios Ambientais - Alternativa Locacional 4.**

Parâmetros/Atributos	Nota	Observação
Intervenção em áreas indígenas, quilombolas e de outros povos e comunidades tradicionais, considerando seus modos de vida, seus direitos e seus territórios.	Não	Não existem tais comunidades na área de influência do empreendimento.
Volume de solo e rocha movimentados em atividades de terraplanagem, aterro hidráulico, dragagem, derrocamento e enrocamento.	Pouco significativo	Área com topografia pouco movimentada
Área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha).	Pouco significativa	Região já conta com acessos
Estimativa de área total de vegetação nativa a ser suprimida (ha), destacando estágios sucessionais e as áreas legalmente protegidas.	18,29	Campo limpo predominante com mata ciliar em talvegues de drenagem (FESD) Inserida em zona de amortecimento da EE Aredes e parcialmente na APA-Sul.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação.	Sim	Extrema/ Alta para Invertebrados; Especial para répteis e anfíbios; Extrema para aves.
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.	Possível	Existe o potencial de ocorrência.
Interferência em nascentes, corpos d'água, águas subterrâneas e áreas de proteção de mananciais	Sim	Interfere com nascente/drenagem superficial.

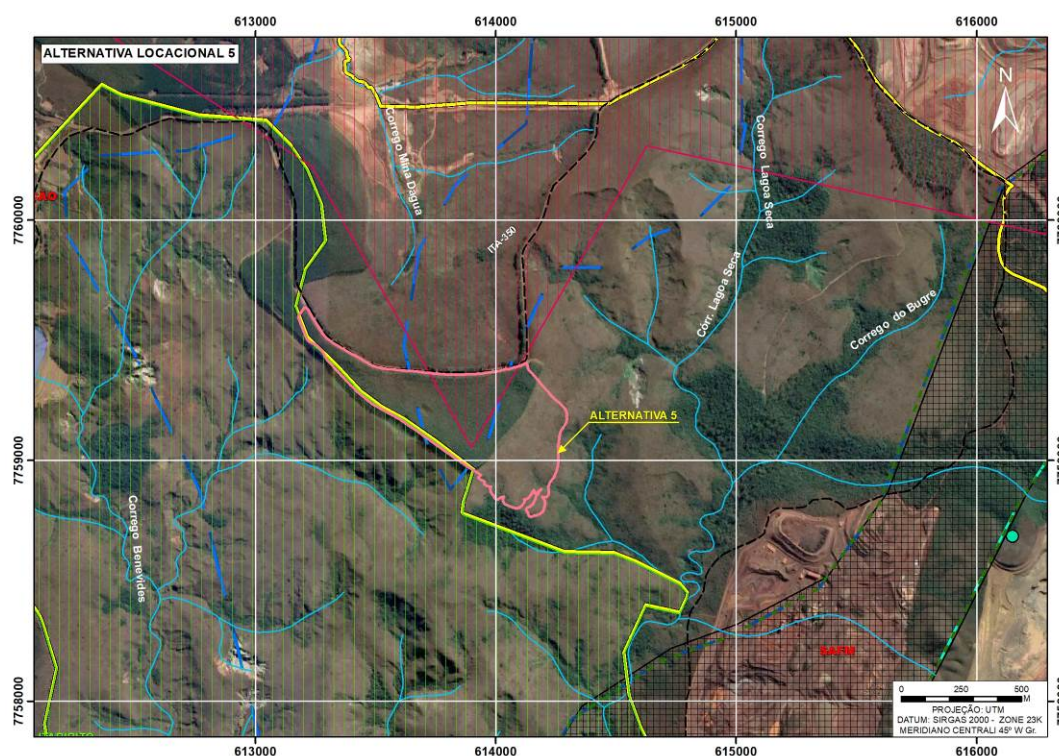


**Figura 46 - Critérios ambientais para a Alternativa Locacional 4.**



**Quadro 13 - Critérios Ambientais - Alternativa Locacional 5 – Seleccionada.**

Parâmetros/Atributos	Nota	Observação
Intervenção em áreas indígenas, quilombolas e de outros povos e comunidades tradicionais, considerando seus modos de vida, seus direitos e seus territórios.	Não	Não existem tais comunidades na área de influência do empreendimento.
Volume de solo e rocha movimentados em atividades de terraplanagem, aterro hidráulico, dragagem, derrocamento e enrocamento.	Pouco significativa	Área com topografia pouco movimentada.
Área para abertura de novos acessos ou ampliação dos existentes (ha).	Desnecessária	A área já é dotada de acessos
Estimativa de área total de vegetação nativa a ser suprimida (ha), destacando estágios sucessionais e as áreas legalmente protegidas.	11,01	10,82 de campo limpo e 0,19 de FESD estágio médio de regeneração. Inserida em zona de amortecimento da EE Aredes e parcialmente na APA-Sul.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação.	Sim	Extrema/ Alta para Invertebrados; Especial para répteis e anfíbios;
Impacto sobre espécies endêmicas e/ou ameaçadas de extinção.	Não	No inventário florestal não foram encontradas.
Interferência em nascentes, corpos d'água, águas subterrâneas e áreas de proteção de mananciais.	Não	Não há qualquer interferência.



**Figura 47 - Critérios ambientais para a Alternativa Locacional 4.**

### 3.1.3 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

A análise das alternativas locais para a pilha de estéril/rejeito levada a termo no caso da demanda de ampliação da HERCULANO conduziu às seguintes conclusões:

- A Alternativa Local 1, apesar de comportar um volume expressivo ( $10,7 \text{ Mm}^3$ ), apresentar topografia moderada, com presença mínima de vegetação arbórea, mas com expressiva presença de vegetação campestre nativa, com pequena interferência em talvegue de drenagem natural, com distâncias médias de transporte moderadas, está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspecto que foi determinante como contra indicativo desta opção.

- A Alternativa Local 2 está posicionada em terreno de topografia moderada, com presença mínima de vegetação arbórea, mas com expressiva presença de vegetação campestre nativa, com pequena interferência em zona de recarga hídrica, com distâncias médias de transporte moderadas, está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspecto que, juntamente com o seu pequeno volume ( $0,83 \text{ Mm}^3$ ), foram determinantes como contra indicativo desta opção.

- A Alternativa Local 3, apesar de comportar um volume expressivo ( $11,99 \text{ Mm}^3$ ), apresentar topografia suave a moderada, com distâncias médias de transporte moderadas, apresenta presença considerável de vegetação arbórea ( $9,67 \text{ ha}$ ), além de expressiva área de vegetação nativa campestre, incide em local com interferência com nascentes, talvegues e drenagem superficial, está integralmente situada em propriedade de terceiros, aspectos que foram determinantes como contra indicativos desta opção.

- As Alternativas locais 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 ( $7,92 \text{ Mm}^3$ ), apresentou como contra indicativos uma topografia que envolve porções com gradientes acentuados, onde estão alojadas diversas nascentes e vegetação ciliar arbórea expressiva ( $6,27 \text{ ha}$ ), 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, com restante do terreno, 21,63 ha, ocupado por eucaliptos, ressaltando que não afetará diretamente os terrenos das nascentes e de mata associada.

### **3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS**

Tradicionalmente a alternativa tecnológica geralmente escolhida para disposição de rejeitos era barragem. Apresentava um maior custo inicial de investimentos, mas custo operacional mais favorável. Mas esta alternativa passou a ser muito difícil ultimamente devido aos seguintes fatores:

- Vários e grandes acidentes ocorridos nos últimos anos com estas estruturas;
- Obra de grande impacto ambiental, por ocupar geralmente fundo de vale, com solo de boa qualidade, boa vegetação e presença de nascentes e drenagens naturais.

A alternativa tecnológica sempre foi 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 se soube 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 filtração.

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.

### **3.3 ALTERNATIVAS ZERO**

São apresentadas, a seguir, as premissas que orientaram a análise frente ao cenário de “não ampliação do empreendimento com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito”, ou seja, por definição, a Alternativa Zero.

O estabelecimento de cenários para a operação do empreendimento, visando prognosticar as relações entre a atividade minerária e os aspectos ambientais estão condicionados às seguintes premissas:

- Necessidade de promover o pleno aproveitamento dos recursos minerais existentes nas áreas de titularidade da Mineração Herculano para suprir suas instalações de beneficiamento implantadas e em operação neste complexo minerário;
- Necessidade de disponibilizar o espaço necessário para a correta disposição do estéril e do estéril gerados no processo produtivo de minério de ferro, para garantir a operacionalidade do empreendimento;
- Aumento progressivo da aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e o consequente aumento da sua eficiência;
- Necessidade de preservação/conservação dos remanescentes florestais da região, como estratégia de proteção da fauna e flora e de mananciais, com a valorização das Unidades de Conservação já implantadas na região.

O grau de incertezas de que se revestem os cenários reflete, principalmente, as seguintes variáveis:

- Modelo de gestão das Unidades de Conservação;
- Incertezas do setor mineral, devido às oscilações no mercado nacional e internacional, agravadas pela crise financeira mundial;
- Ação de monopólios de empresas extrativistas e exportadoras do minério de ferro da região central de Minas Gerais, interferindo na livre

concorrência do mercado interno e na permanência, no mercado, de empresas pertencentes a grupos diferentes;

- Modificação das leis ambientais aplicáveis.

A seguir será apresentada a tabela com o prognóstico para a hipótese da não realização de ampliação do empreendimento - **Alternativa Zero**.

**Quadro 14** - Prognóstico “sem a ampliação do empreendimento com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito”, ”.

<b>S E M O E M P R E E N D I M E N T O</b>	<b>V A N T A G E N S</b>	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 .
	<b>D E S V A N T A G E N S</b>	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, conseqüentemente, 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.

## 4 DESCRIÇÃO DO EMPREENDIMENTO

### 4.1 APRESENTAÇÃO 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.

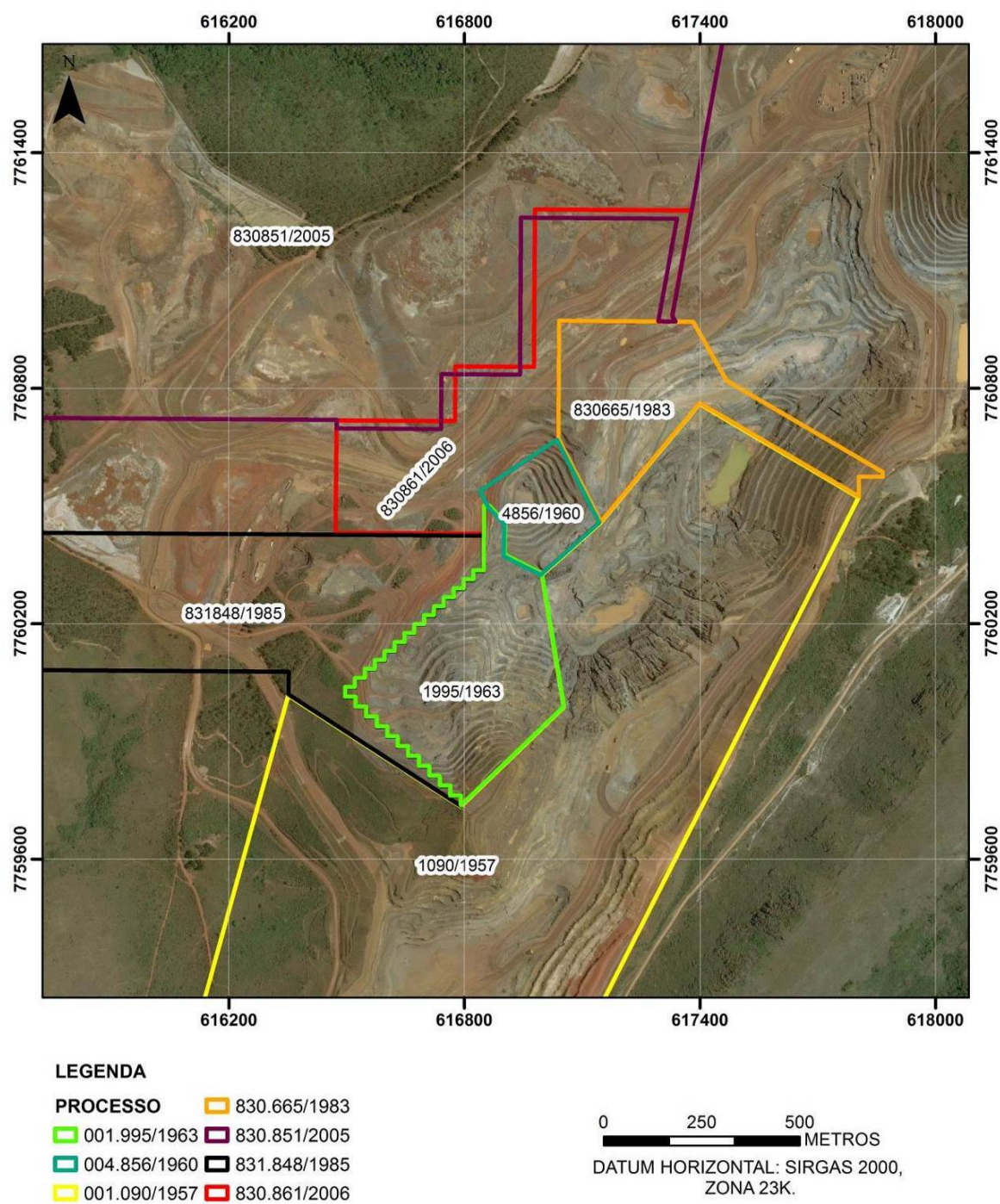
O empreendimento da HERCULANO na região do Tanque Seco e Retiro do Sapecado, município de Itabirito, contam com toda estrutura operacional montada para dar suporte aos trabalhos de lavra no novo processo de direito minerário, incluindo:

- Frentes de lavra em operação no local designado como Retiro do Sapecado, nas áreas dos processos ANM 1.995/1963 e 4.856/1960;
- Instalação de britagem e classificação granulométrica, com unidades preparadas para produção de bitolado e *sinter feed* grosso;
- Instalação de Concentração, processamento de finos da barragem e pilhas de rejeito, capaz de produzir *sinter feed* e *pellet feed*;
- Escritórios administrativos;
- Vestiário;
- Portarias e estacionamentos;
- Almoxarifado;
- Oficina mecânica para equipamentos;
- Tanques de estocagem e abastecimento de combustíveis;
- Paióis de explosivos e acessórios;
- Estradas internas de acesso.



**Figura 48** - 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.





**Figura 49** - Poligonais de direito Minerário do empreendimento, na mina Retiro do Sapecado, bem como os processos limítrofes.



## 4.2 LOCALIZAÇÃO E VIAS DE ACESSO AO EMPREENDIMENTO

A pilha de estéril/rejeito, objeto do presente licenciamento para ampliação do empreendimento, 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 à 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 à 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.

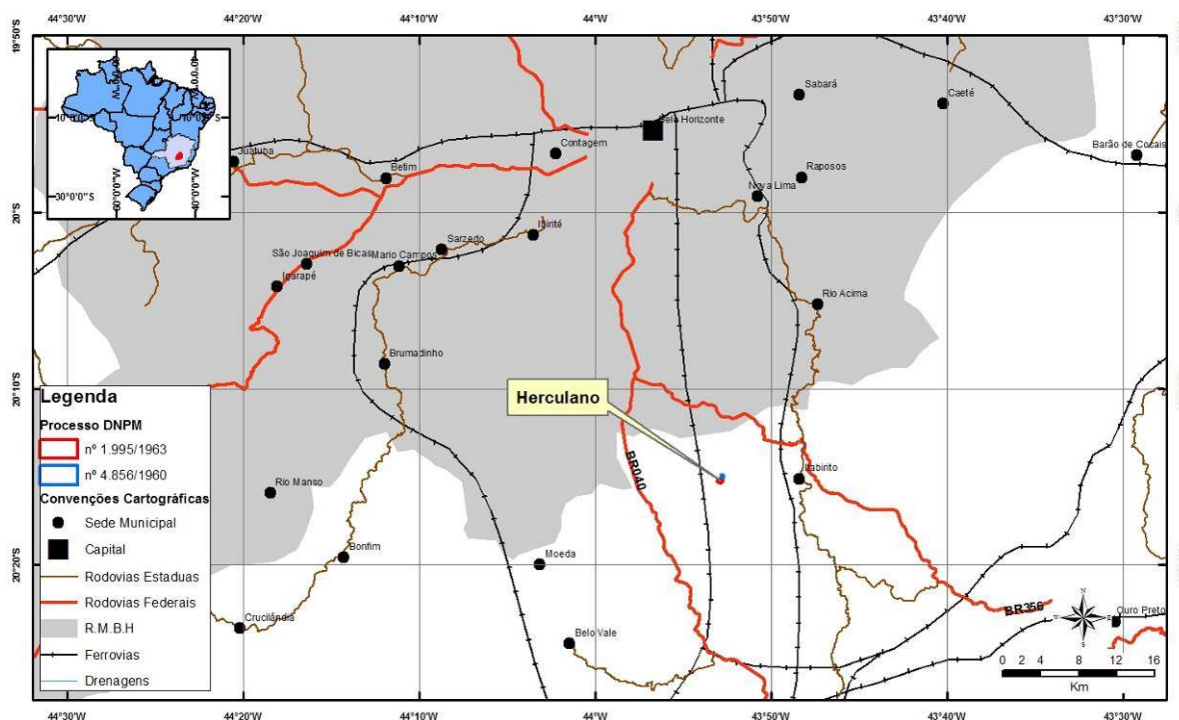
O acesso à área, a partir de Belo Horizonte, pode ser feito pela BR-040, no sentido do Rio de Janeiro. Após um percurso da ordem de 35 km, poucos metros após o trevo para a Cidade de Moeda, atinge-se o trevo com placas indicativas do "Condomínio Vilabella" e "Herculano Mineração", onde se toma, à esquerda, 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.



**Figura 50** - Localização e vias de acesso ao empreendimento da Herculano Mineração.

## 4.3 - CARACTERIZAÇÃO DOS DIREITOS MINERÁRIOS NA MINA DO RETIRO DO SAPECADO

### 4.3.1 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.

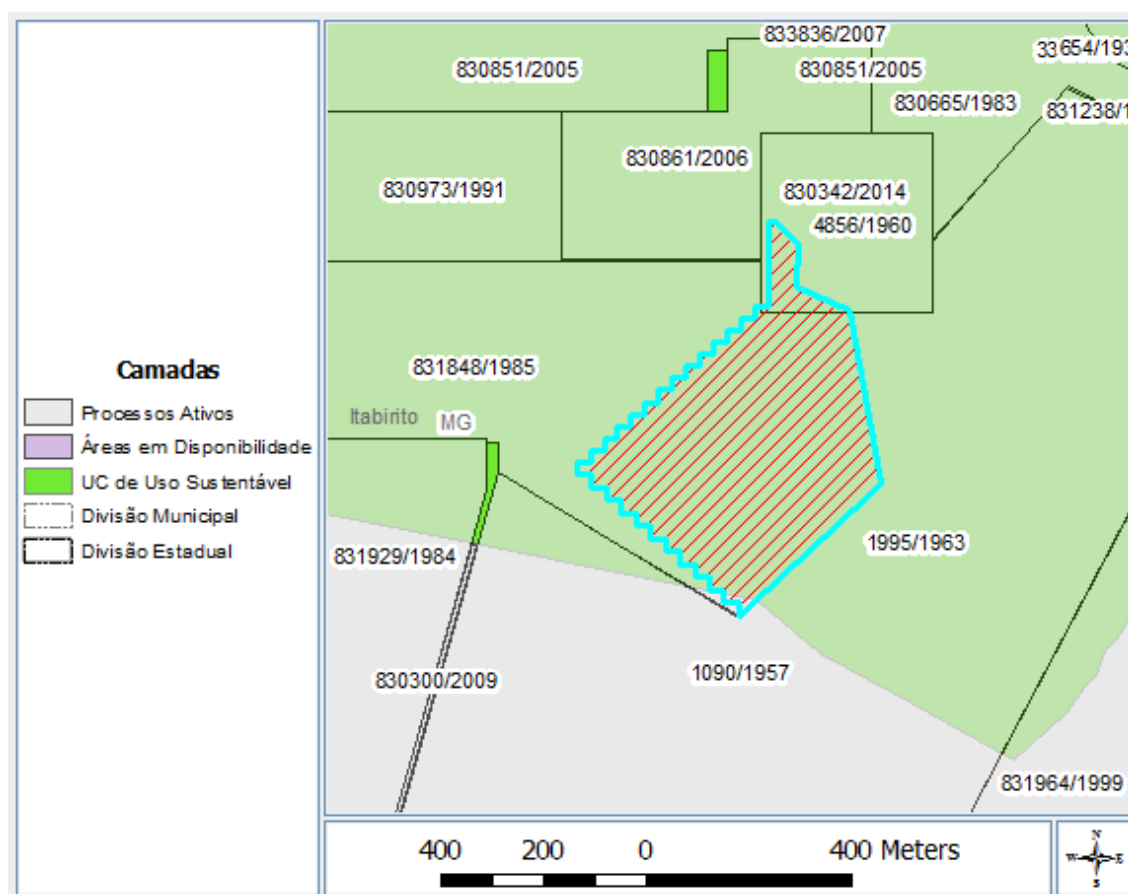
Suas atividades tiveram início através do requerimento de pesquisa protocolado em 05/04/1963. O empreendimento obteve permissão para operar através da Portaria de Lavra concedida em 17/08/1973. Em 16/08/1982 foi solicitada a suspensão dos trabalhos de lavra. Em 16/06/1992 foi efetivado o arrendamento dos direitos de lavra do processo para a Herculano Mineração, sendo renovado em 12/06/2000, 10/04/2007 e 13/03/2014, sendo este último arrendamento com vigência até 26/12/2023.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 57 vértices, medindo 20,35 hectares. De acordo com as informações constantes

no site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>), a poligonal da concessão de lavra do Processo DNPM nº 001.995/1963 tem a seguinte definição:

**Tabela 13** - Definições da poligonal do processo ANM nº 001.995/1963.

PROCESSO ANM Nº 001.995/1963			
Área (ha):	20,35 Hectares		
Latitude do ponto de amarração:	- 20°14'16"030	Longitude do ponto de amarração:	- 43°52'51"712
Descrição do ponto de amarração:	PA-169 P.Q.F. Marco Triangulação SJDR-Alto Leopoldo.	Comprimento do vetor de amarração (m):	1.488,00
Ângulo do vetor de amarração:	00°00'00"000	Rumo do vetor de amarração:	SE



**Figura 51** - Poligonal da área do Processo ANM nº 001.995/1963 no site da ANM (<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/cadastro-mineiro-1>).

**Tabela 14** - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 001.995/1963.

Vértices	Latitude	Longitude	Vértices	Latitude	Longitude	Vértices	Latitude	Longitude
<b>1</b>	-20°15'04"238	-43°52'47"303	<b>21</b>	-20°15'16"163	-43°53'02"650	<b>41</b>	-20°15'08"489	-43°52'57"620
<b>2</b>	-20°15'15"193	-43°52'45"274	<b>22</b>	-20°15'15"350	-43°53'02"650	<b>42</b>	-20°15'07"741	-43°52'57"620
<b>3</b>	-20°15'23"480	-43°52'54"277	<b>23</b>	-20°15'15"350	-43°53'03"581	<b>43</b>	-20°15'07"741	-43°52'56"758
<b>4</b>	-20°15'22"667	-43°52'54"277	<b>24</b>	-20°15'14"537	-43°53'03"581	<b>44</b>	-20°15'06"993	-43°52'56"758
<b>5</b>	-20°15'22"667	-43°52'55"208	<b>25</b>	-20°15'14"537	-43°53'04"511	<b>45</b>	-20°15'06"993	-43°52'55"897
<b>6</b>	-20°15'21"854	-43°52'55"208	<b>26</b>	-20°15'13"724	-43°53'04"511	<b>46</b>	-20°15'06"245	-43°52'55"897
<b>7</b>	-20°15'21"854	-43°52'56"138	<b>27</b>	-20°15'13"724	-43°53'03"650	<b>47</b>	-20°15'06"245	-43°52'55"035
<b>8</b>	-20°15'21"041	-43°52'56"138	<b>28</b>	-20°15'12"976	-43°53'03"650	<b>48</b>	-20°15'05"497	-43°52'55"035
<b>9</b>	-20°15'21"041	-43°52'57"068	<b>29</b>	-20°15'12"976	-43°53'02"788	<b>49</b>	-20°15'05"497	-43°52'54"174
<b>10</b>	-20°15'20"228	-43°52'57"068	<b>30</b>	-20°15'12"228	-43°53'02"788	<b>50</b>	-20°15'04"749	-43°52'54"174
<b>11</b>	-20°15'20"228	-43°52'57"999	<b>31</b>	-20°15'12"228	-43°53'01"927	<b>51</b>	-20°15'04"749	-43°52'53"312
<b>12</b>	-20°15'19"415	-43°52'57"999	<b>32</b>	-20°15'11"481	-43°53'01"927	<b>52</b>	-20°15'04"001	-43°52'53"312
<b>13</b>	-20°15'19"415	-43°52'58"929	<b>33</b>	-20°15'11"481	-43°53'01"065	<b>53</b>	-20°15'04"002	-43°52'52"417
<b>14</b>	-20°15'18"602	-43°52'58"929	<b>34</b>	-20°15'10"733	-43°53'01"065	<b>54</b>	-20°14'58"603	-43°52'52"416
<b>15</b>	-20°15'18"602	-43°52'59"859	<b>35</b>	-20°15'10"733	-43°53'00"204	<b>55</b>	-20°14'58"603	-43°52'51"969
<b>16</b>	-20°15'17"789	-43°52'59"859	<b>36</b>	-20°15'09"985	-43°53'00"204	<b>56</b>	-20°15'00"030	-43°52'50"559
<b>17</b>	-20°15'17"789	-43°53'00"790	<b>37</b>	-20°15'09"985	-43°52'59"342	<b>57</b>	-20°15'02"664	-43°52'50"602
<b>18</b>	-20°15'16"976	-43°53'00"790	<b>38</b>	-20°15'09"237	-43°52'59"342	<b>1</b>	-20°15'04"238	-43°52'47"303
<b>19</b>	-20°15'16"976	-43°53'01"720	<b>39</b>	-20°15'09"237	-43°52'58"481			
<b>20</b>	-20°15'16"163	-43°53'01"720	<b>40</b>	-20°15'08"489	-43°52'58"481			

#### 4.3.2 PROCESSO ANM 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.

Suas atividades tiveram início através do requerimento de pesquisa protocolado em 058/07/1960. O direito minerário obteve permissão para operar através da Portaria de Lavra concedida em 11/01/1965, para a empresa Laminação de Ferro S.A - LAFERSA.

Esta antiga concessionária veio a perder os direitos minerários sobre a área, oficializado pela publicação de que a Portaria de Lavra estava sendo tornada sem efeito, através de despacho publicado no Diário Oficial da União de 21/12/1990.

O DNPM colocou o direito minerário em processo de licitação, oportunidade em que a Mineração CONEMP Ltda., atual concessionária, se candidatou ao título, logrando êxito, obtendo finalmente a Portaria de Lavra nº 193, publicada no Diário Oficial da União de 05/10/2010.

Em 13/03/2014 foi efetivado o arrendamento dos direitos de lavra do processo para a Herculano Mineração Ltda., com vigência até 31/12/2023.

A poligonal relativa a este processo é delimitada por um polígono irregular de 7 vértices, medindo 5,81 hectares. De acordo com as informações constantes no site do DNPM (<http://www.dnpm.gov.br>), a poligonal da concessão de lavra do Processo DNPM nº 004.856/1960 tem a seguinte definição:

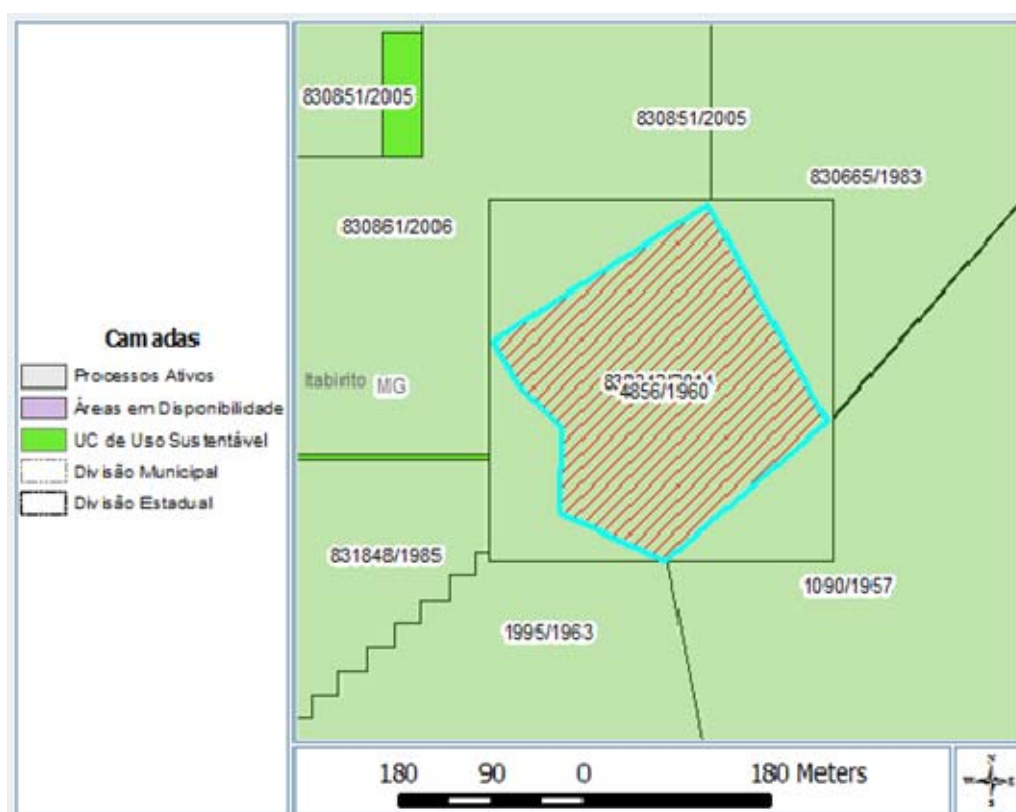
**Tabela 15** - Definições da poligonal do processo ANM nº 004.856/1960.

PROCESSO DNPM Nº 004.856/1960			
Área (ha):	5,81 Hectares		
Latitude do ponto de amarração:	- 20°14'16"130	Longitude do ponto de amarração:	- 43°52'51"812
Descrição do ponto de amarração:	PA-169 PQF Marco Triangulação JSDR Alto Leopoldo	Comprimento do vetor de amarração (m):	1.488,00
Ângulo do vetor de amarração:	04°55'59"491	Rumo do vetor de amarração:	SE



**Tabela 16** - Coordenadas dos vértices da poligonal do Processo ANM nº 004.856/1960.

Vértices	Latitude	Longitude
1	-20°15'04"338	-43°52'47"403
2	-20°15'02"800	-43°52'50"672
3	-20°15'00"166	-43°52'50"629
4	-20°14'58"739	-43°52'52"038
5	-20°14'57"428	-43°52'52"801
6	-20°14'53"140	-43°52'46"057
7	-20°14'59"981	-43°52'42"297
1	-20°15'04"338	-43°52'47"403



**Figura 52** - Poligonal da área do Processo ANM nº 004.856/1960 no site do DNPM (<https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/acesso-a-sistemas/cadastro-mineiro-1>).

#### 4.3.3 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

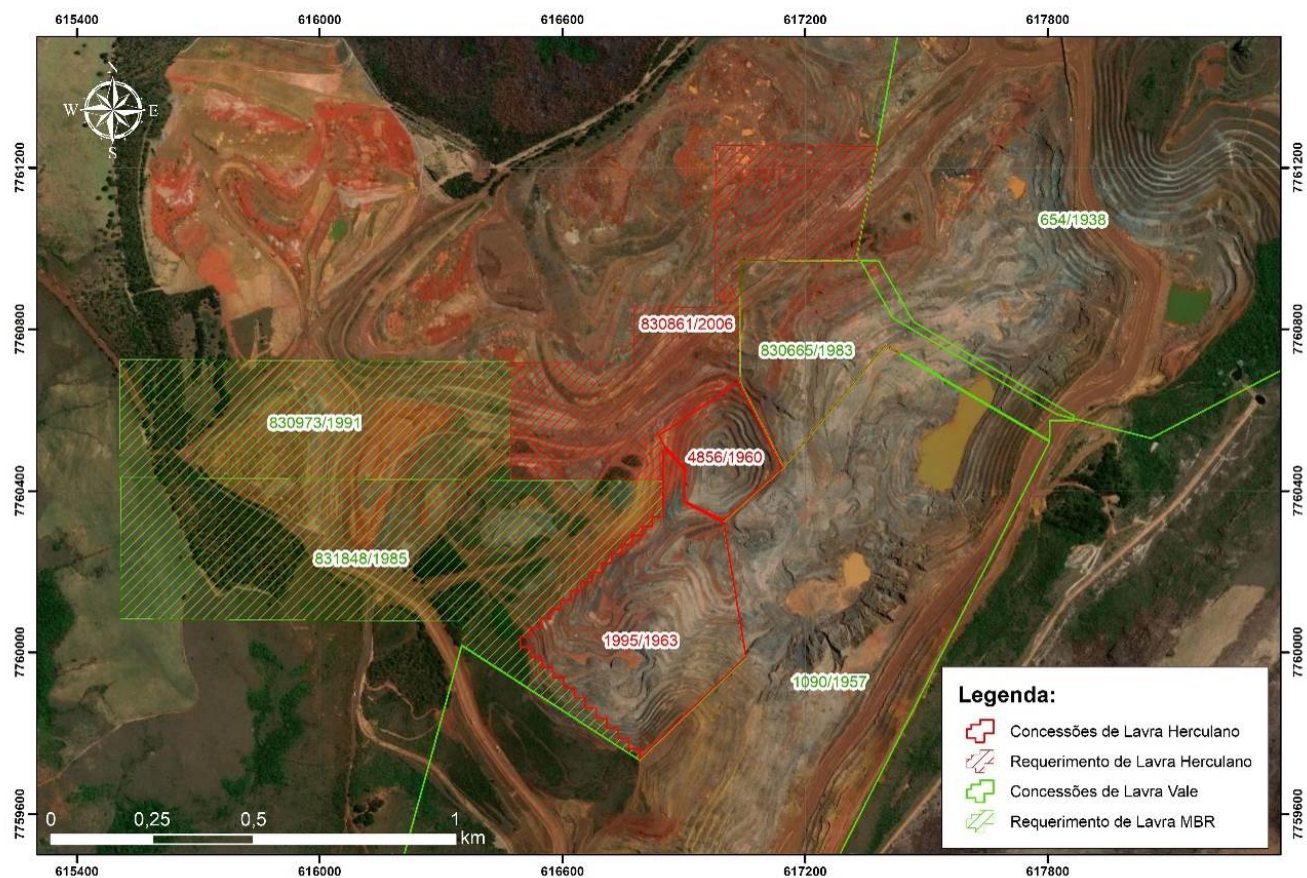
minerários e estruturas diversas que integram o complexo da mina do Pico, em alusão ao Pico do Itabira, que se situa nas imediações.

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 Herculano 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.

**Tabela 17** - Direitos minerários vizinhos na região do Retiro do Sapecado.

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



**Figura 53** - Processos de direito mineral 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 mineral da Mina do Pico.

## 4.4 DESCRIÇÃO DO PROCESSO DE LAVRA

### 4.4.1 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.

Adotaram-se, para fins de planejamento e definição da geometria, os seguintes parâmetros para os bancos da jazida.

**Tabela 18** - 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 Scania P-420. No caso do estéril, o caminhão a ser utilizado deverá ser o Randon RK-425. Programa-se

continuar trabalhando com bancos com altura média de 10 m, praças de trabalho com largura mínima de 15 m e bermas de segurança de 6 m de largura, ou seja, a mesma geometria praticada nas áreas vizinhas, considerando-se, evidentemente, o caráter de lavra integrada em pit conjunto.

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.

Nestes casos, os furos de mina serão efetuados com perfuratriz sobre esteira, do porte de uma ROC-601 da Atlas Copco, acionada por compressor móvel, do porte de um XA-360 da Atlas Copco, de 765 pcm. Os furos de mina serão carregados com a utilização de explosivos tradicionais, escorvados com cordel detonante e sistema piropim (estopim / espoleta).

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.

Como o minério itabirítico é geralmente recoberto por uma camada superficial de laterita, inicialmente ocorrerá o desmonte em separado deste tipo de material, para que o mesmo seja blendado a outros minérios, devido ao seu alto teor em fósforo, antes de ser alimentado na instalação de tratamento. Esta blendagem será feita no próprio pátio de estocagem, na operação de alimentação da usina, através de pá mecânica.

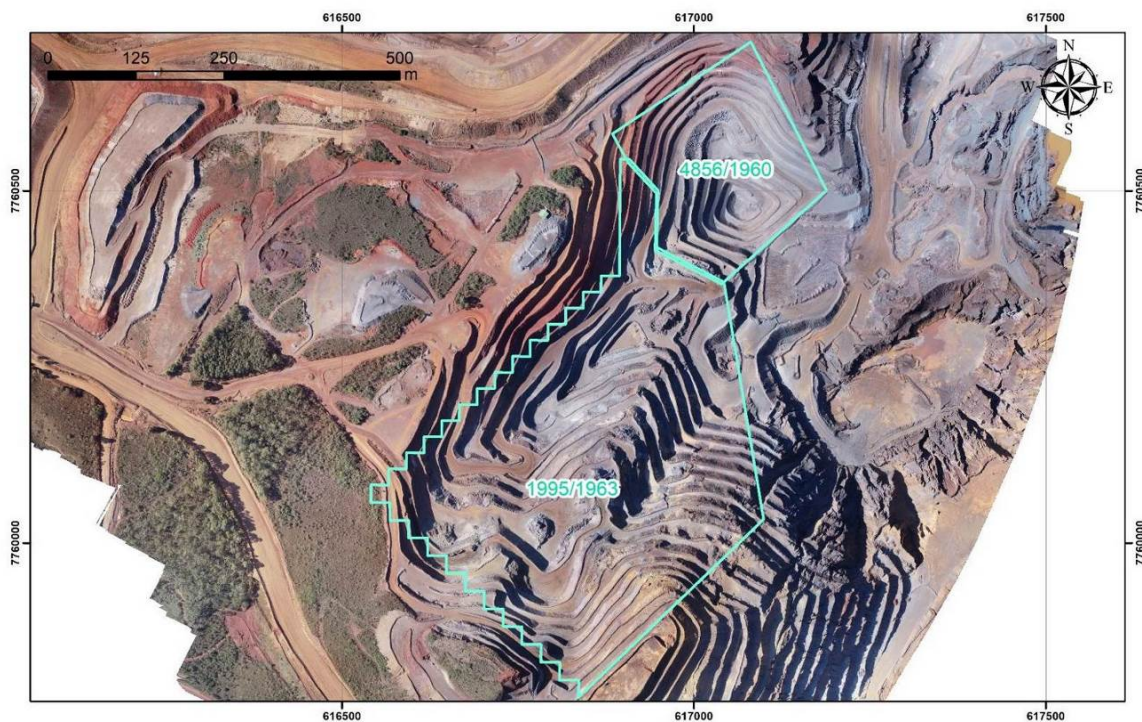
Este material laterítico tem também mercado próprio, sendo vendido bruto para as indústrias químicas, para a composição de produtos de tratamento de água.

No caso desta jazida, o estéril constitui-se por material laterítico superior, *in situ*, e pelo material estéril empilhado pela empresa VALE S/A em parte importante da área em tela, sendo que ambos os materiais terão de ser



removidas para a liberação da porção recuperável do minério. Parte da laterita também constitui material com aproveitamento, devendo a parte restante ser destinada a pilha de estéril.

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.



**Figura 54** – Vista em detalhe das áreas da lavra praticada atualmente pela Herculano na mina do Sapecado.



**Figura 55** - 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 às operações de britagem, classificações granulométricas, concentrações e filtragens, gerando os produtos finais comercializáveis e o rejeito, este último a ser disposto em pilha do gênero.

## 4.5 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*).



**Figura 56** - Visão aérea geral da planta de beneficiamento localizada no Tanque Seco.

#### **a) Alimentação e Britagem Primária**

O minério lavrado com um tamanho de partícula máximo de 500 mm é transportado por caminhões basculantes até ser descarregado nos estoques 1, 2, 3 ou 4; posicionados em frente ao silo de alimentação da planta.

Destas pilhas de estocagem de ROM o minério é retomado por pá carregadeira, sendo misturado para atingir a blendagem necessária a alimentação da usina, evitando grande variação de teores na alimentação, bem como variações nas características físicas. Este expediente é utilizado para evitar necessidades de ajustes nos equipamentos de beneficiamento, bem como manter a eficiência do processamento na usina.

Estas carregadeiras alimentam diretamente uma moega de alimentação dotada de silo (SL-01), com capacidade para 50 t. O material armazenado no silo é retomado pelo alimentador vibratório AL-01, modelo 40090, dotado de grelha com abertura de 102 mm.

A taxa de retomada do silo é regulada pela sala de controle.

O retido na grelha (>102 mm) segue para britagem primária, BR-01, realizada em britador de mandíbulas 8050.



O material fragmentado na britagem primária e o passante na grelha são descarregados na correia transportadora TC01, seguindo para a etapa de peneiramento.

#### **b) Peneiramento e Britagens Secundária/Terciária**

O material proveniente da TC01 é descarregado na Peneira Classificatória 01 (PC-01), inclinada em 16°, contando com 3 decks. A tela do 1º deck tem 35 mm, a segunda 15 mm e a terceira 10 mm. O material retido no 1º deck, +35 mm, é descarregado no transportador de correia TC-02, com 24 polegadas de largura, que por sua vez alimenta o britador cônico (CON-02 / 4'). O produto deste britador, que trabalha com APF em 19 mm, é por sua vez descarregado na TC-03, retornando à PC-01, trabalhando assim em circuito fechado.

Já o material retido nos decks 2 (+15 mm) e 3 (+10 mm) da PC-01 seguem por gravidade até o primeiro deck da PC-02, enquanto o passante na PC-01 (-10 mm) segue para o segundo deck da peneira PC-02.

A peneira PC-02, horizontal, conta com 3 decks, telas 25,5 mm, 10 mm e 3,6 mm. O material retido no primeiro e no segundo deck, + 10 mm, segue para o primeiro deck da PC-03, enquanto o retido no terceiro deck da PC-02, +3,6 mm, segue para o segundo deck da PC-03. Já o passante em PC-02, -3,6 mm, segue para alimentação do terceiro deck da PC-03.

Verifica-se, portanto, que a PC-02 representa uma peneira intermediária, utilizada para melhor eficiência na lavagem do minério, em especial no que se refere à retirada de finos das frações mais grossas.

A peneira PC-03, horizontal de 3 decks, conta com telas 19, 10 e 3,6 mm. O retido no primeiro deck deste peneiramento, +19 mm, é descarregado na correia TC04, que por sua vez descarrega no silo de produto Granulado, SL-02. Já o retido no segundo deck, +10 mm, segue para correia TC05 até o silo de Hematitinha, SL-03.

Alternativamente, a descarga da TC-04 e TC-05 poderão ser realizadas na TC-23, interligada a britador cônico CON03, que irá trabalhar com APF igual a 8 mm. O material cominuído nesta etapa será descarregado na TC-24, retornando a PC03, trabalhando em circuito fechado. Este circuito de britagem terciária foi

implantando para reinício das atividades em 2017, tendo como objetivo garantir maior flexibilidade a usina. Isto porque permitirá a britagem do granulado em fases que em o mercado não estiver absorvendo este material, ou ainda em ocasiões em que os teores não sejam considerados apropriados para geração de produtos comercializáveis.

O passante na PC03 será descarregado no tanque de bombeamento DA BP-101.



**Figura 57 - Britador Secundário Cônico.**



**Figura 58 – Peneiras PC-01 e PC02.**



### **c) Preparação / Pré-concentração**

O material passante na etapa de peneiramento segue para estação de bombeamento BP101, de onde poderá seguir por dois circuitos distintos, ajustáveis conforme a característica de alimentação e de mercado, através da sala de controle.

A primeira opção é o bombeamento até um circuito de pré-concentração em 04 separadores magnéticos tipo WDRE de 3000 mm. O concentrado nesta etapa segue para peneira desaguadora PD09 e o rejeito para a PD08.

O retido na PD09, +0,2 mm, é descarregado na TC-22, seguindo para a etapa de empilhamento de *Sinter feed*. Já o passante, -0,2 mm, retorna a caixa de bombeamento da BP101, trabalhando em circuito fechado.

Já o retido na PD08, +2,5 mm, segue para TC-22, para empilhamento do *Sinter feed*. O passante, -2,5 mm, é descarregado na estação de bombeamento BP-19, de onde segue para as etapas posteriores de concentração.

A segunda opção é, ao invés de alimentar o WDRE 01, alimentar um classificador tipo Trommel. Neste caso a parcela acima de 2,5 mm é descarregada na TC-12 e no SL-05, constituindo Sinter Grosso. O passante no Trommel, -2,5 mm, segue para estação de bombeamento BP-19, seguindo para concentração.

### **d) Concentração de Sinter Feed**

O material rejeitado no separador magnético WDRE ou classificado em Trommel, menor que 2,5 mm, é bombeado pela BP-19 até o hidrociclone HC-01. O underflow, +0,075 mm, é descarregado na estação de bombeamento BP-02, de onde alimenta a etapa Rougher de Concentração em Espirais. O circuito rougher é composto por 120 espirais Roche, ww6\_7.

O concentrado da etapa Rougher segue para as espirais cleaner, 96 unidades Roche WW6\_7. O rejeito nesta etapa retorna para o tanque de bombeamento da BP-02 enquanto o concentrado é descarregado na peneira desaguadora PD-05.

O rejeito da etapa Rougher é descarregado no espessador de coluna EP-01, com 15 m de altura, para recuperação de água e aumento do percentual de sólidos para as etapas seguintes. Esta polpa espessada seguirá bombeada pela BP11 até 04 concentradores magnéticos WDRE com 3000 mm (WDRE-02).

O concentrado no WDRE-2 segue para peneira desaguadora PD05, se juntando ao concentrado das espirais Cleaner. O retido nesta peneira, +0,315 mm, segue para a etapa de empilhamento do *Sinter feed*, enquanto o passante é bombeado pela BP07 até o hidrociclone deslamador, HC-02, 250 CVX. Deste hidrociclone o underflow retornará para PD-05, trabalhando em circuito fechado, enquanto o overflow retornará para a caixa de polpa da BP-02, também trabalhando em circuito fechado.

Já os fluxos de overflow do Hidrociclone HC01, 3 unidades de 500 GVX, se juntam ao rejeito do WDRE-02 seguindo, de forma alternada, para as peneiras desaguadoras, PD06 e PD07. O retido neste peneiramento, +0,8 mm, é descarregado na peneira TC-13, alimentando o silo SL-06 de rejeitos arenosos. O passante, -0,8 mm, é descarregado na caixa de polpa da BP11, que irá alimentar o circuito de concentração magnética de alto campo.



**Figura 59** - Concentradores Magnéticos e Prédio de Espirais que compõe a concentração de *sinter feed*. A direita observa-se o espessador de coluna EP-01.

### **e) Concentração de Finos**

Trata-se de um circuito montado para aproveitar o Fe das frações mais finas do minério, e que vinham sendo lançadas juntamente com o rejeito.

Inicialmente a polpa bombeada pelo BP11 segue para os concentradores WHC-01/02/03, 02 unidades de WHC 200 e 01 unidade de WHC 150, que constituirá o circuito Rougher da separação magnética de alta intensidade. O concentrado nesta etapa será descarregado na BP16, já constituindo produto final, enquanto seu rejeito seguirá para caixa de polpa da BP-13.

Da BP13 o rejeito da etapa rougher irá alimentar os separadores magnéticos Scavenger WHC-05/06, 02 unidades de WHC 150.

O rejeito da etapa scavenger consiste em rejeito final seguindo para etapa de espessamento / filtragem, enquanto seu concentrado seguirá para uma terceira etapa de concentração cleaner a partir da bomba de polpa BP-17.

O circuito cleaner é composto por apenas uma unidade de WHC 150. Neste circuito o rejeito retornará para caixa de polpa da BP-17, trabalhando em circuito fechado, enquanto o concentrado se juntará ao concentrado da etapa rougher, constituindo produto final. Este produto final segue para etapa de filtragem de concentrado e, posteriormente, para etapa de empilhamento de SFF.

### **f) Espessamento e Filtragem do Concentrado**

A planta de beneficiamento foi dotada de equipamentos para filtragem de concentrados e, em especial, de rejeitos, o que permitiu a condução dos trabalhos sem a utilização de barragens de rejeitos e de baias de secagem, revolucionando a forma de operação da empresa. É importante ressaltar que há a necessidade de se manter baias para maior segurança operacional da ITM, as quais são utilizadas somente em ocasiões esporádicas de problemas no funcionamento dos filtros, e que são mantidas a maior parte do tempo limpas e sem acúmulo de água. Atualmente a taxa de utilização da filtragem é superior a 93%.

Trata-se de um circuito bastante simples, conforme pode ser observado na figura abaixo. Este circuito inicia-se com o bombeamento da polpa pela BP-16

até o espessador EP-02, de coluna, com 15 m de altura. A polpa espessada será então bombeada até os filtros FL01/02.

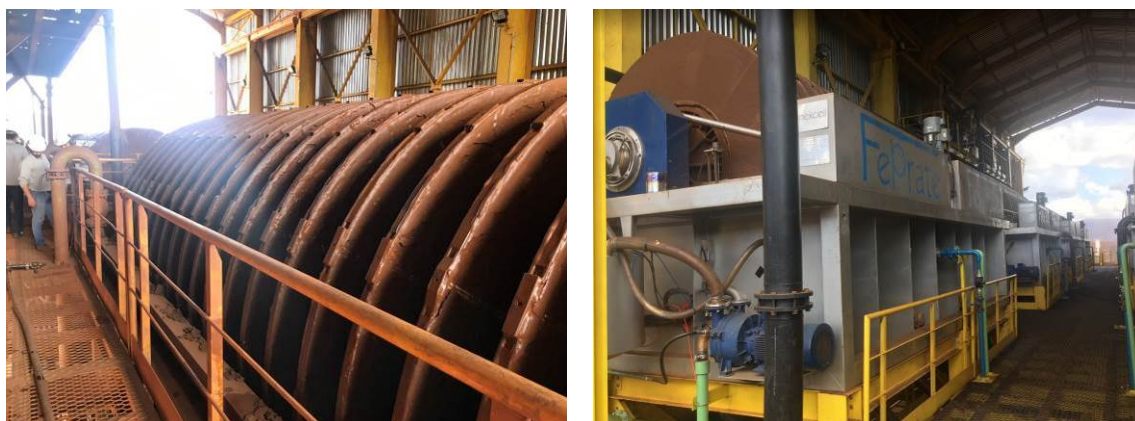
O produto desta filtração será descarregado na TC-19 e posteriormente na TC-20 seguindo para etapa de empilhamento dos produtos.

#### **g) Espessamento e Filtração de Rejeito**

Assim como no circuito anterior, o espessamento e filtração do rejeito são realizados de forma bastante simples, basicamente por operações combinadas de espessamento e filtração. Os rejeitos da etapa scavenger de concentração de finos são encaminhados para o espessador EP-03.

Neste espessador EP-03, do tipo SUPLA FLO 20 m, a água é recuperada para processo, enquanto seu produto será bombeado pela BP-04, 6 x 4, para 04 filtros FL03/04/05/06. O produto destes filtros será descarregado na TC21 que poderá alimentar o silo de rejeito, SL-07, ou formar pilha de rejeito, que é retomada por carregadeira e transportada por caminhão até o ponto de disposição final.

Como já apresentado anteriormente, alternativamente a descarga da BP-04 poderá ser realizada em baias de proteção, para eventualidade de problemas nos filtros. Trata-se de uma operação não corriqueira, utilizada apenas como proteção para evitar o desligamento da planta.



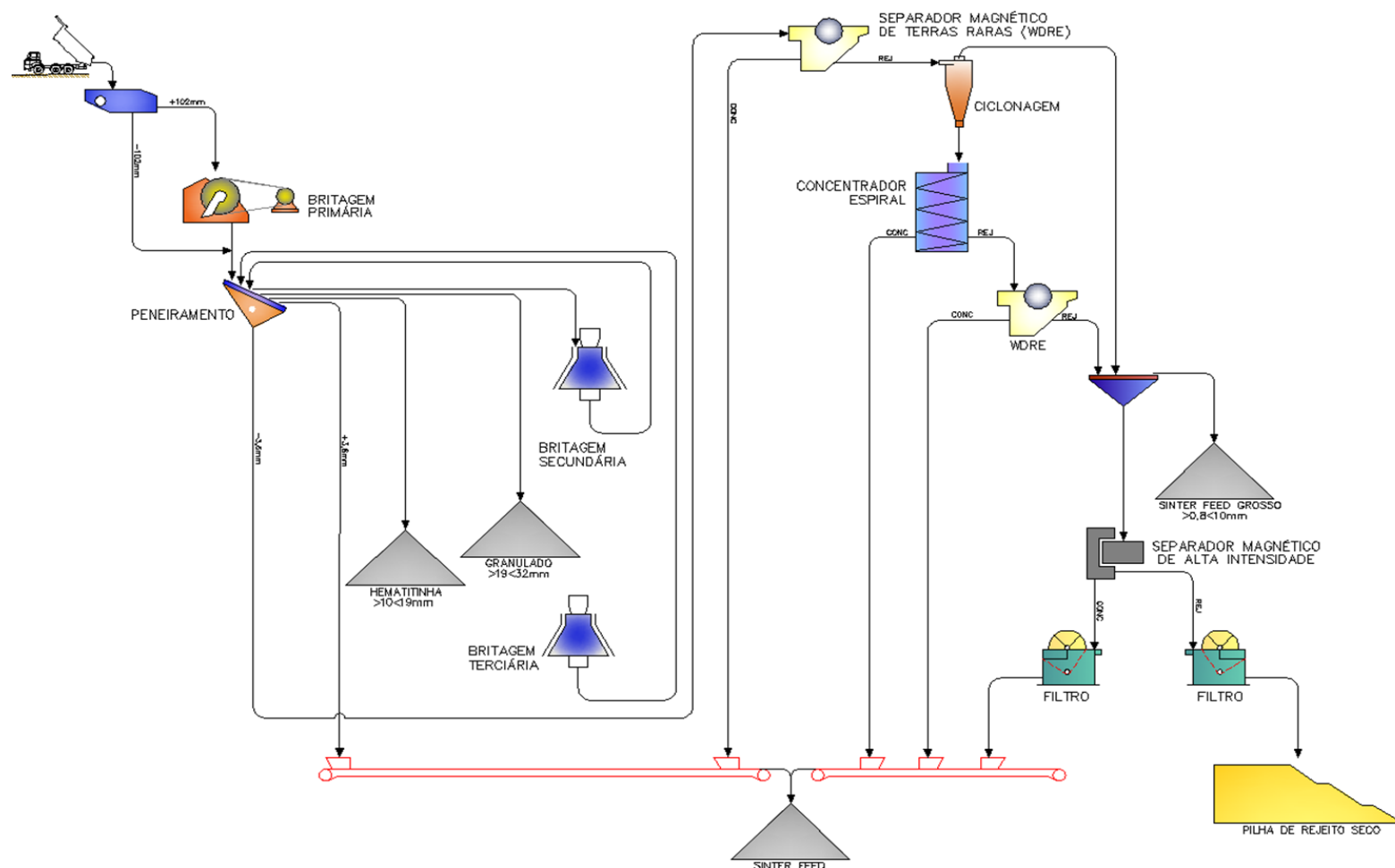
**Figura 60 - Filtração do Rejeito.**





**Figura 61** - Espessador de rejeitos que será interligado aos filtros para desaguamento do rejeito.





**Figura 62** - Fluxograma do beneficiamento atual da Herculano no Tanque Seco, o qual deverá ser aperfeiçoado com a inclusão de um sistema de filtros.

#### h) Balanço de Massa

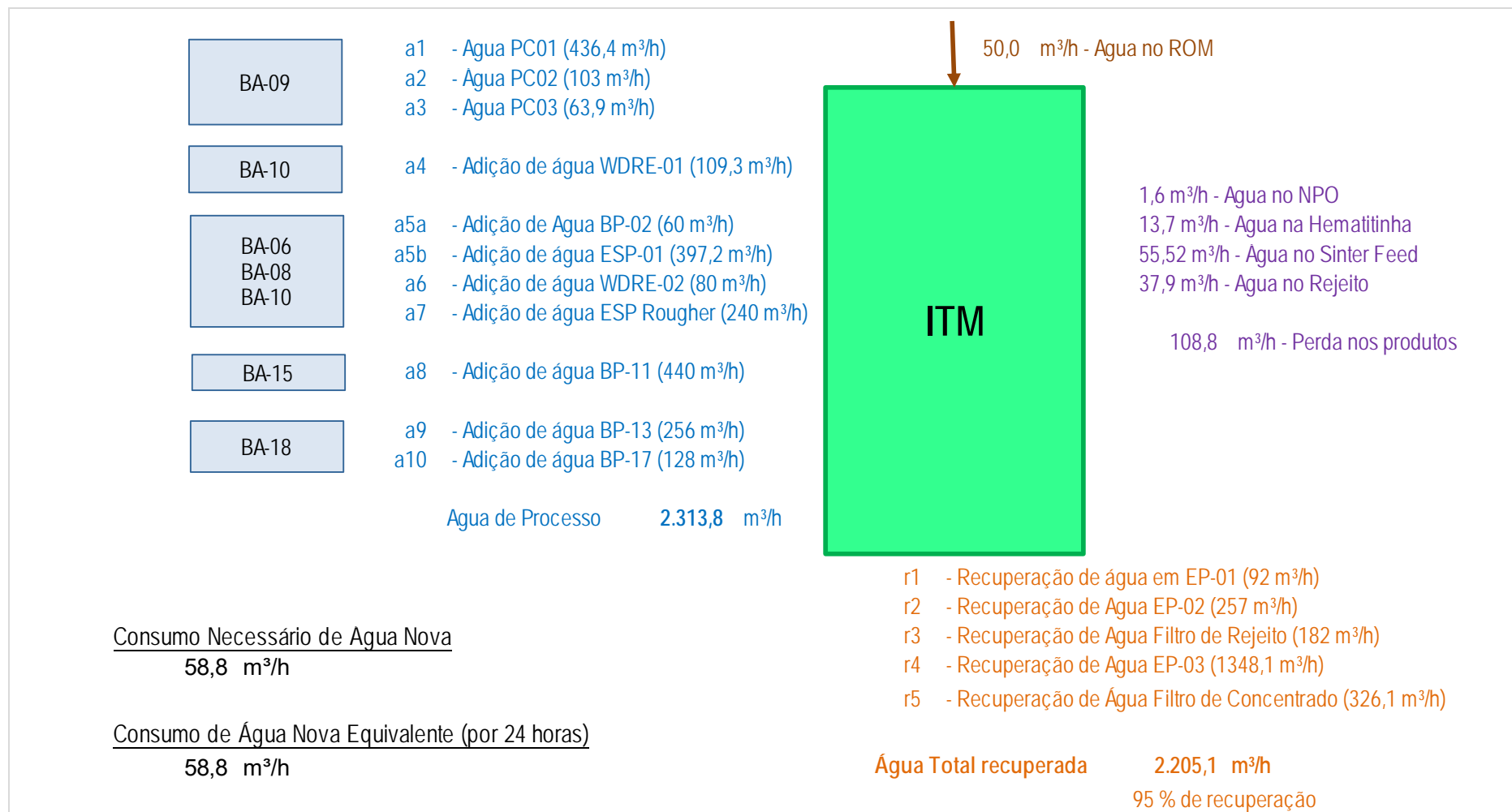
De forma simplificada o balanço de massa médio é o seguinte, já considerando os incrementos da britagem terciária, concentração magnética de alta intensidade e filtragem de concentrados e de rejeitos:

**Tabela 19** - Balanço de massa do beneficiamento.

Material	Granulometria	t/h	% massa	Fe (%)	Rec. Metalúrgica
<b>Alimentação</b>		1000	100,0	46,0	100,00
<b>Granulado</b>	< 32 mm > 19 mm	20	2,0	52,0	2,26
<b>Hematitinha</b>	< 19 mm > 10 mm	137	13,7	52,0	15,49
<b>Sinter feed</b>	< 10 mm	220	22,0	59,9	28,65
<b>Sinter feed</b>	< 10 mm > 0,8 mm	19	1,9	57,0	2,35
<b>Pellet feed</b>	< 10 mm	274	27,4	64,5	38,43
<b>Produtos</b>		<b>670,00</b>	<b>67,00</b>	<b>59,86</b>	<b>87,19</b>
<b>Rejeitos</b>		<b>330,00</b>	<b>33,00</b>	<b>17,86</b>	<b>12,81</b>

#### i) Balanço Hídrico

O fluxo de uso de água na ITM é apresentado a seguir, demandando, com a implantação dos filtros, cerca de 58,8 m<sup>3</sup>/h. Como a instalação irá operar em regime de 24 h/dia, com consumo equivalente (por 24 h) será de 58,8 m<sup>3</sup>/h.



**Figura 63 - Balanço Hídrico da planta de beneficiamento.**

## 4.6 - INFRAESTRUTURA DE APOIO DA MINA

As figuras a seguir ilustram o conjunto das estruturas de apoio ao empreendimento da Herculano Mineração Ltda.



**Figura 64** - Estruturas da Herculano Mineração no local denominado Tanque Seco, incluindo planta de beneficiamento e unidades de apoio logístico e administrativo.



**Figura 65** - Conjunto de parte das edificações de apoio do empreendimento da Herculano Mineração, no Tanque Seco.

#### **4.6.1 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. Esta obra está de acordo com as normas vigentes, sendo que o efluente gerado é tratado em caixa separadora água-óleo.



**Figura 66** - Posto de abastecimento, observando-se os tanques com a devida caixa de proteção.

#### **4.6.2 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.

#### **4.6.3 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.





**Figura 67** - Rampa para lavagem de veículos cujos efluentes oleosos são direcionados para caixa separadora de água e óleo.

#### **4.6.4 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.

#### **4.6.5 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.



**Figura 68** - Estacionamentos cobertos e com pisos impermeabilizados, junto da oficina mecânica.



**Figura 69** - Sistema separador de água e óleo.

#### 4.6.6 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.



**Figura 70** - Vista panorâmica do refeitório dos funcionários, com amplas e modernas instalações.

#### 4.7 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.

As captações necessárias aos usos da mina são amparadas pelas seguintes outorgas junto ao IGAM - MG:

- Processo de Outorga nº 26066/2016 - vencimento em 04/12/2020 - Captação no Ribeirão do Silva.
- Processo de Outorga nº 40780/2016 – vencimento em 24/12/2020 - Captação na Barragem B3.

#### **4.8 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).



**Figura 71** - Banco de estéril, nos domínios da pilha da MBR (VALE), utilizada também pela HERCULANO por acordo comercial entre as duas empresas.

#### 4.9 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 às antigas barragens.

#### 4.10 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.



**Figura 72** - Vista da estrada usina / mina, com placa de sinalização de distância mínima entre os caminhões.

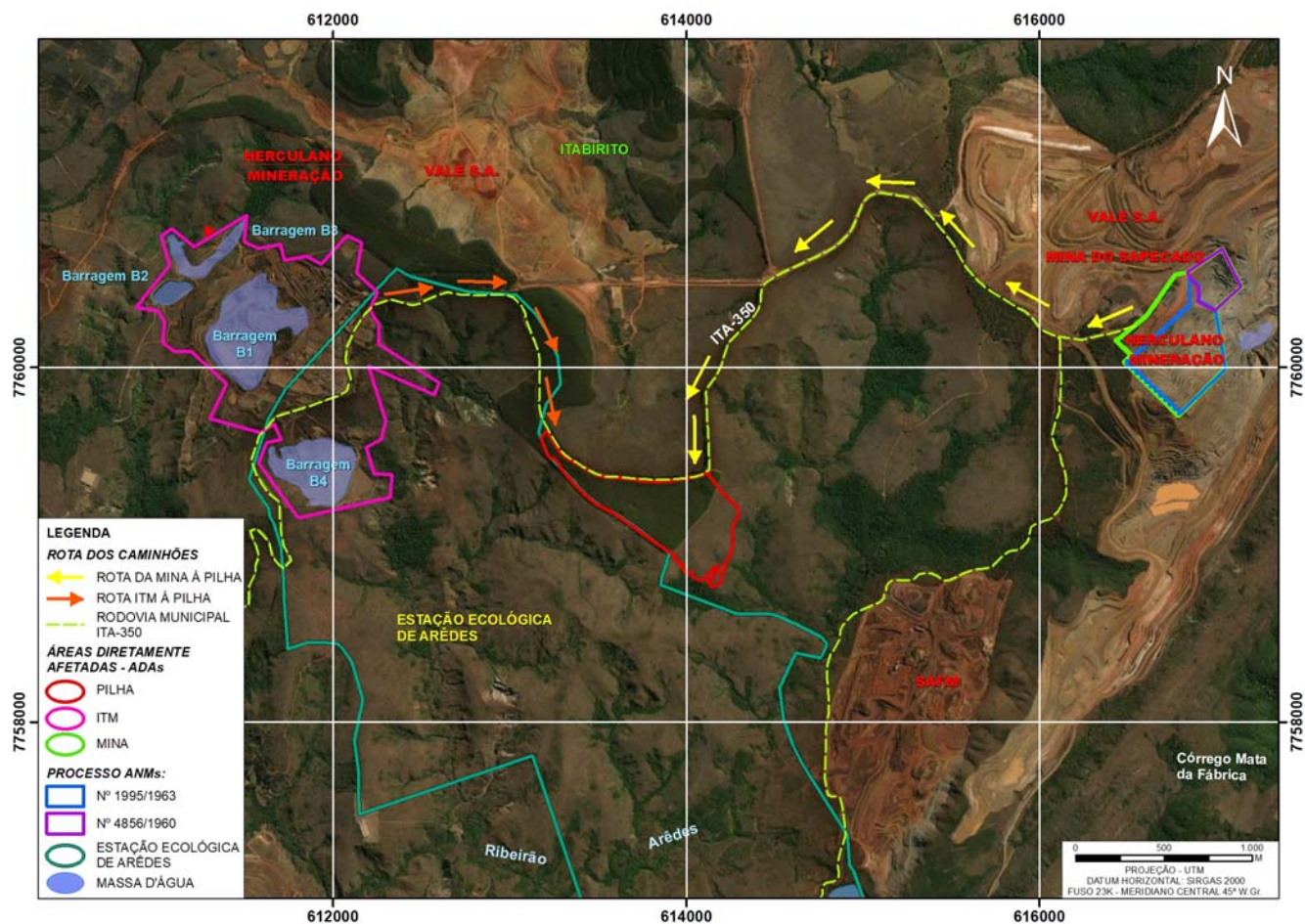




**Figura 73** - Estrada de ligação da HERCULANO a BR-040, pavimentada, drenada e sinalizada pela própria mineradora.



**Figura 74** - Blitz ambiental na estrada de acesso entre a mina e a ITM da Herculano Mineração, realizada por profissionais de sua equipe de meio ambiente visando orientar os motoristas que fazem este trajeto, que também será utilizada para transporte de minério e estéril em direção à futura pilha de estéril/rejeito, objeto do presente licenciamento, especialmente, para evitar o atropelamento de fauna e acidentes, de um modo geral.



**Figura 75** – Localização da futura pilha de estéril/rejeito em relação às estruturas do empreendimento da Herculano Mineração, ressaltando a rota de caminhões para a destinação do estéril proveniente da mina, e o rejeito proveniente da ITM, na operação da estrutura.



#### 4.11 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 1,5 km 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.

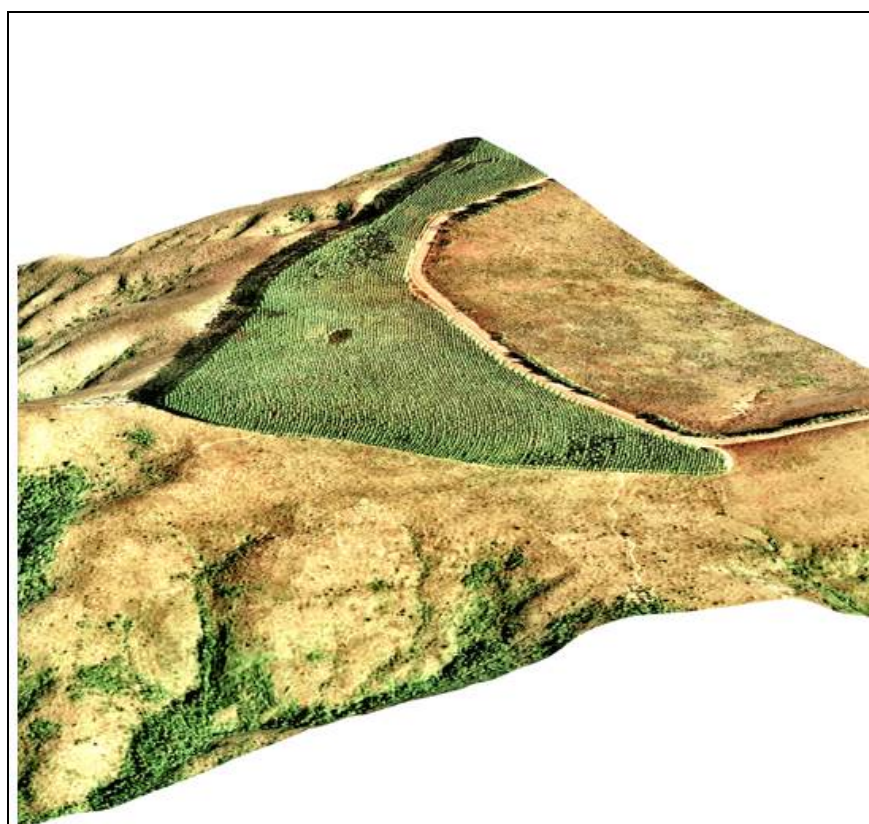
**Tabela 20** - Atividades já implantadas na Herculano Mineração nos locais denominados Tanque Seco e Retiro do Sapecado, Município de Itabirito.

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

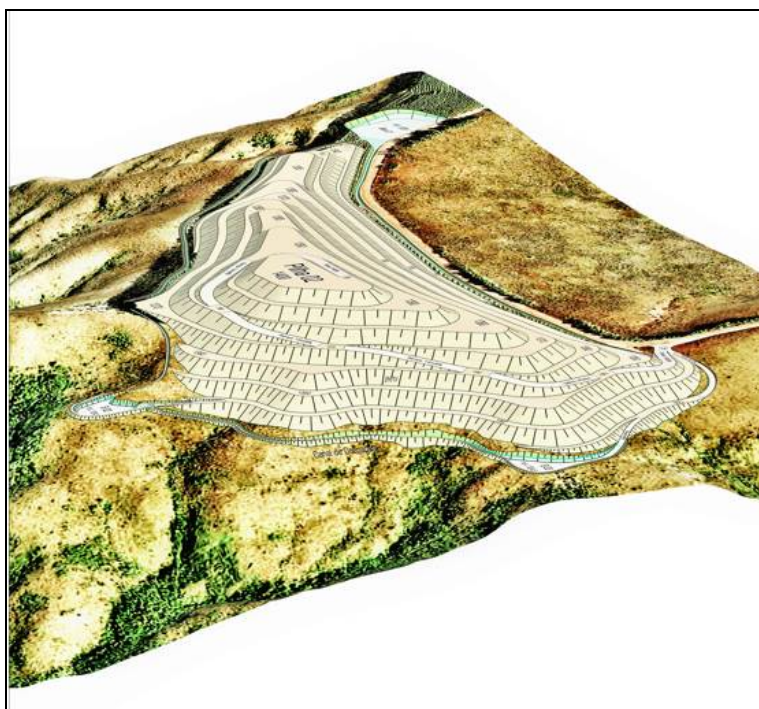
Quanto ao **objeto do presente licenciamento**, que consiste na ampliação do empreendimento por meio da implantação de uma pilha de estéril/rejeito para minério de ferro, que está sendo solicitado no âmbito da vigência da DN 217/2017, terá o seguinte enquadramento (Classe 3 – Fator Locacional 2):

**Tabela 21** - Classificação da Pilha de Estéril/Rejeito objeto do licenciamento para ampliação do empreendimento, 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



**Figura 76** – Imagem de satélite renderizada exibindo o local de implantação da futura pilha de estéril/rejeito, designado como Retiro Novo.



**Figura 77** - Imagem de satélite renderizada exibindo o projeto da futura pilha de estéril/rejeito.

**Tabela 22** – Características Geométricas da Futura Pilha de Estéril/Rejeito objeto do presente licenciamento.

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
Inclinação dos taludes	2 H : 1 V
Rampas	8 °



## 5 - ÁREA DE ESTUDO

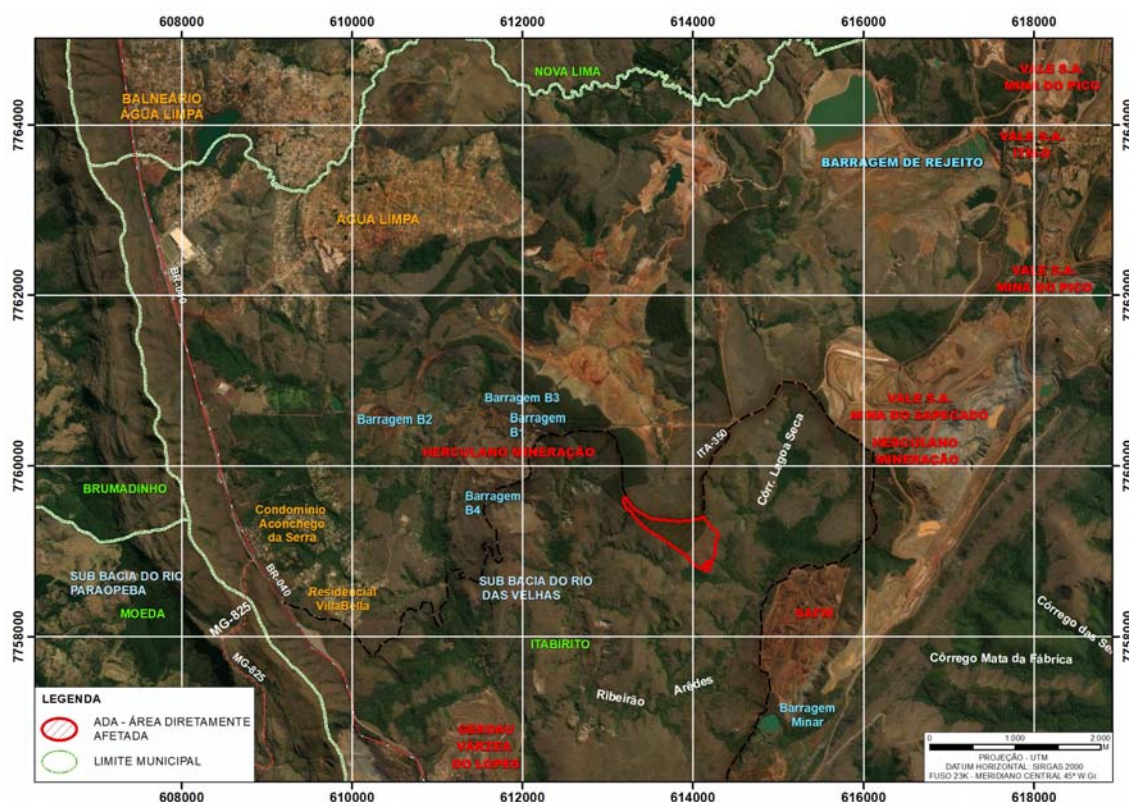
Por definição, a área de estudo para a presente avaliação de impacto ambiental deve abranger o território no qual se observe continuidade de fatores físicos, bióticos e socioeconômicos que se julguem relevantes ao entendimento dos impactos decorrentes da atividade proposta, e para a melhor definição das suas áreas de influência.

Com esse enfoque, considerou-se como área de estudo, compreendida entre as coordenadas Y = 7756000 e 7766000 (10 km) e X = 607.000 e 618.700 (11,7 km), cerca de 117 km<sup>2</sup>, que se situa majoritariamente no município de Itabirito, mas com a faixa extremo norte pertencente ao município de Nova Lima.

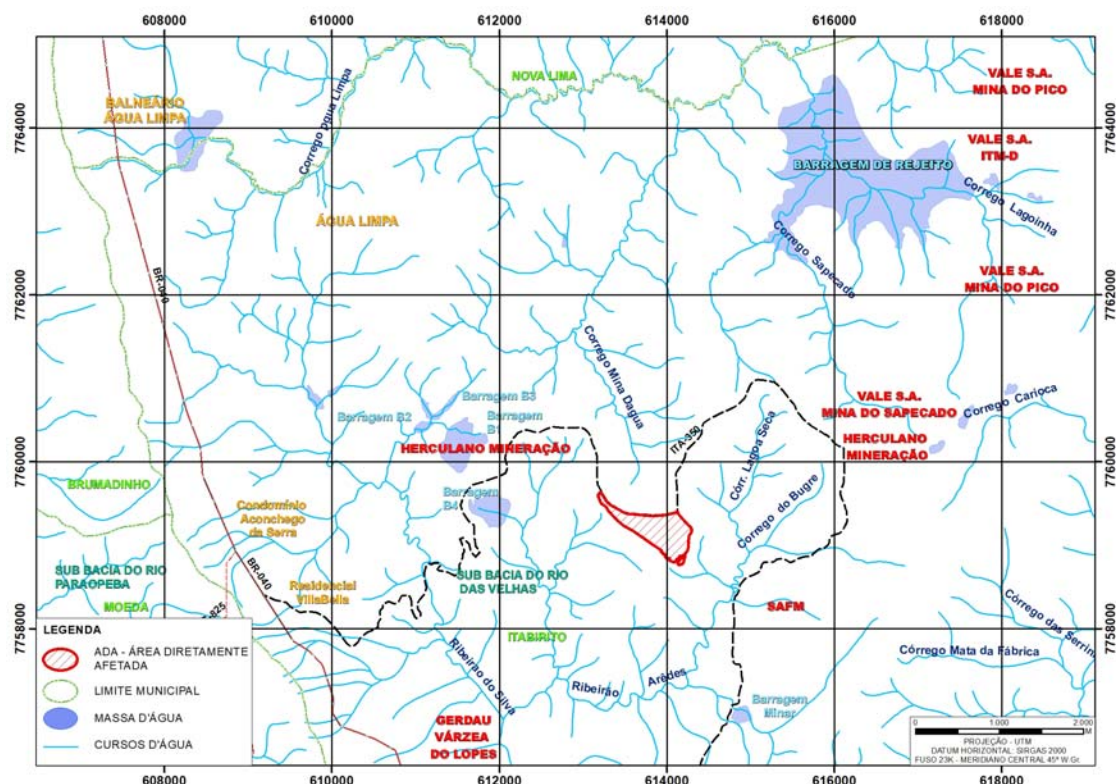
Essa área, como se pode observar nas figuras a seguir, é balizada a oeste, grosso modo, pela rodovia federal BR-040, que acompanha, em direção submeridiana, o alinhamento da crista da Serra da Moeda, ao longo da qual estão implantadas as unidades de conservação, como a MONA Serra da Moeda.

Às margens desta rodovia, estão presentes os principais aglomerados urbanos, representados pelo Condomínio Aconchego da Serra e Residencial VillaBella. No extremo noroeste desta faixa situa-se a área residencial Bairro Água Limpa, que tem porções nos municípios de Itabirito e de Nova Lima.

No extremo leste, estão presentes as minas de minério de ferro da VALE e da Herculano, no Retiro do Sapecado, a da SAFM, nas proximidades da Estação Ecológica do Aredes, unidade de conservação que ocupa uma grande extensão dessa área de estudo. A atividade minerária é bastante expressiva na área de estudo, destacando-se como a mais expressiva a Mina do Pico e suas diversas estruturas, que ocupam uma parte importante do setor nordeste da área de estudo.



**Figura 78** – Área de Estudo (imagem de satélite) utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos relativos ao licenciamento ambiental.



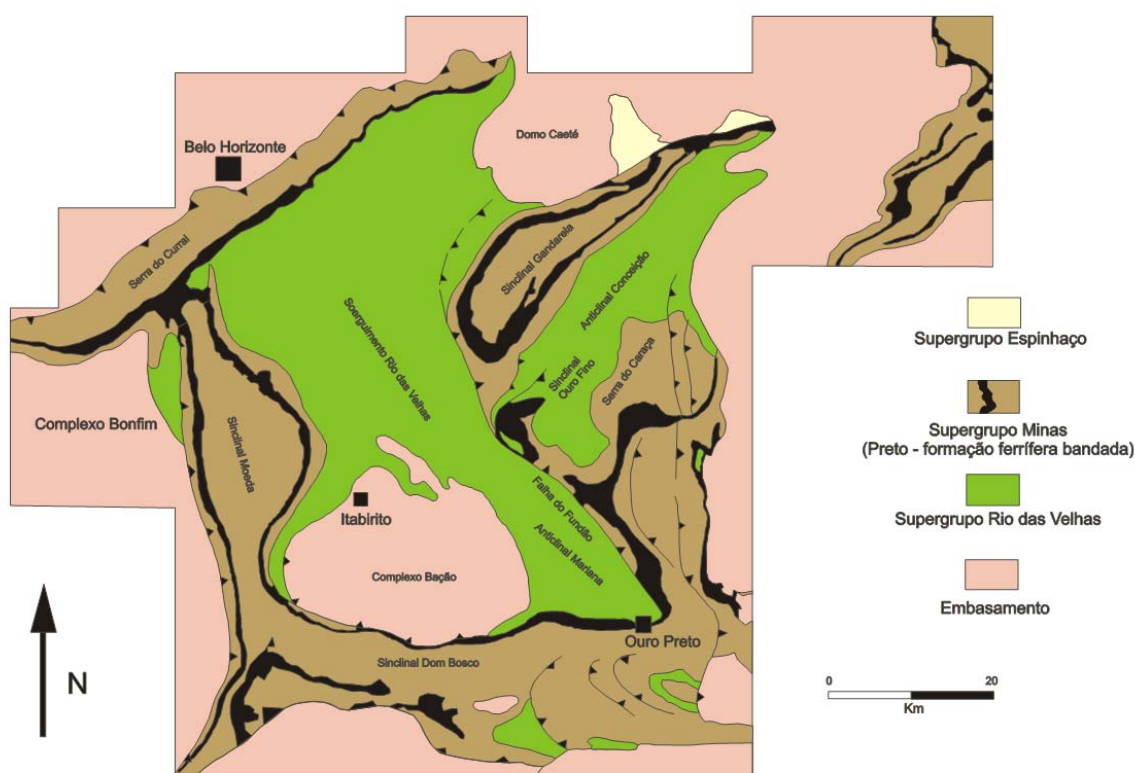
**Figura 79** - Área de Estudo utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos relativos ao licenciamento ambiental.

## 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 6.1 MEIO FÍSICO

#### 6.1.1 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.



**Figura 80** - Mapa Geológico simplificado do Quadrilátero Ferrífero (Alkimin & Marshak, 1998).

A evolução geológica da região se deu em ciclos distintos. No Ciclo Jequié (2,8 Ga) desenvolveu-se a deformação das rochas arqueanas do Complexo Granito-Gnáissico e Supergrupo Rio das Velhas. Após a



Sedimentação do Supergrupo Minas (2,0 Ga) desenvolveu-se o Evento Transamazônico responsável por intensa deformação em todas as unidades do QF. O último grande evento tectônico que afetou a região corresponde ao Ciclo Brasileiro (0,6 Ga). Este ciclo afetou principalmente as rochas da porção leste do QF.

O Complexo Granito-Gnáissico é representado por domos compostos de granitos, gnaisses e outros derivados, abrangendo grandes áreas dentro do QF. Estes domos são localmente denominados como Complexos de Belo Horizonte, Bação, Bonfim, Caeté, Florestal e Mato Dentro, estando os mesmos intercalados pelas sequências supracrustais.

Os variados ciclos deformacionais que ocorreram na região ao longo de sua evolução foram os fatores responsáveis por esta configuração, que resultou na estruturação das unidades supracrustais como alinhamentos serranos contornando os diversos domos.

O Supergrupo Rio das Velhas é formado por rochas de composição máfica-ultramáfica, ácidas e intercalações sedimentares. Destacam-se neste contexto as rochas sedimentares que apresentam formações ferríferas, as quais se associam mineralizações auríferas.

Este grupo subdivide-se nos Grupos Nova Lima e Maquiné. O Grupo Nova Lima consiste principalmente de xisto verde metassedimentar e metavulcânico e filito com intercalações de quartzito, grauvaca, dolomito, talco xisto e formações ferríferas. O Grupo Maquiné é representado por sequências de quartzitos, metapelitos e xistos depositados em discordância angular sobre as litologias do Grupo Nova Lima.

O Supergrupo Minas ocorre de forma discordante sobre as unidades mais antigas. É representado por uma sequência metassedimentar que abrange rochas de origem clástica e química, depositadas em ambiente continental e marinho. As rochas desta unidade são de fácil distinção no relevo por ocorrerem essencialmente nas porções de maiores elevações no QF. Sua divisão compreende os grupos Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

A base do Supergrupo Minas é representada pelo Grupo Tamanduá que apresenta associações de xistos, quartzitos, filitos e formações ferríferas. Em sequência ocorre o Grupo Caraça representado pelas Formações Moeda e Batatal. A Formação Moeda é representada por sequências de quartzitos, conglomerados e filitos. A Formação Batatal compreende sequências de filitos. Estes grupos compreendem depósitos aluviais associados a depósitos marinhos de água rasa.

O Grupo Itabira corresponde a uma unidade de origem química, dividida nas Formações Cauê e Gandarela. A Formação Cauê é composta de formações ferríferas bandadas, em leitos alternados de quartzo e de minerais de ferro como hematita e magnetita do tipo Lago Superior. Em direção ao topo da unidade ocorrem níveis gradados com dolomitos até sequências carbonáticas dolomíticas no topo correspondendo a Formação Gandarela.

O Grupo Piracicaba representado por quartzitos e filitos intercalados em camadas espessas geradas em ambiente passando de deltáico a marinho raso. Sua unidade de maior expressão é Formação Cercadinho composta de filitos, quartzitos e quartzitos ferruginosos. As demais unidades deste grupo são as Formações Fecho do Funil (dolomitos e filitos intercalados), Taboões (quartzitos) e Barreiro (filitos). O Grupo Sabará compreende uma sequência metavulcanossedimentar representada por xistos, grauvacas, quartzitos, formações ferríferas e conglomerados.

Nas porções leste e sul do QF em zonas dominadas por falhamentos de empurrão ocorrem sedimentos clásticos grosseiros como arenitos e conglomerados, que representam o Grupo Itacolomi. Sedimentos cenozoicos são comuns em todo o QF, ocorrendo em pequenas bacias tectonicamente controladas. Estes sedimentos são representados por depósitos de argila, chapadas com canga, depósitos pelíticos lacustrinos, coberturas detrito-lateríticas e depósitos coluviais e aluviais diversos.

O Sinclinal Moeda, segundo Silva & Gomes (2001) engloba praticamente todas as unidades litoestratigráficas do Quadrilátero Ferrífero e faz contanto com o Complexo Metamórfico Bonfim a oeste, e com o Complexo Metamórfico do Bação, a leste. Estende-se por cerca de 40 km, com flanco



normal (oeste) de direção N-S e flanco invertido a leste de orientação NW-SE (setor sul), N-S (setor central) e NE-SW (setor norte).

A tectônica que envolve o Sinclinal Moeda apresenta grande controvérsia no que se refere a sua evolução. Sua gênese estaria relacionada a todas as fases da história evolutiva do Quadrilátero Ferrífero, abrangendo o desenvolvimento dos complexos metamórficos, formação e deformação da Bacia Minas (Silva & Gomes, 2001).

Dentro dos “complexos metamórficos” (Dorr, 1969; Herz, 1970) inclui-se os domos granito/gnáissicos e sequências supracrustais metavulcanosedimentares do Supergrupo Rio das Velhas. De forma discordante estas unidades encontram-se sobrepostas pelas sequências metassedimentares dos Supergrupo Minas.

### **6.1.2 GEOLOGIA LOCAL**

#### **6.1.2.1 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.

- **Argila**

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.

O perfil homogêneo desta unidade e seu posicionamento estratigráfico discordante em relação as demais unidades é um indicativo de que esta pode constituir-se em sill de metagabro intrudindo as sequências mais antigas.

Diversos diques de metabasitos são observados ao longo de toda a jazida, no entanto estas unidades destacam-se como diques de metagabro. No entanto, estes diques encontram-se afetados pela foliação diferentemente do depósito de argila. Outra diferenciação entre as duas unidades é o grau de alteração. Enquanto as rochas do sill estão completamente alteradas, nos diques estas se encontram mais bem preservadas.

O depósito de argila apresenta forma de cone voltado para a superfície, feição esta típica de intrusões que se comportam como sill.



**Figura 81** - 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.

Seu posicionamento geralmente está associado a zonas de alteração (fraturas ou planos de percolação), ora dispersos em meio aos corpos de itabirito paralelos ao acamamento, em zonas de charneira de dobras e ainda lentes ou camadas centimétricas nos itabiritos mais ricos na porção norte a área. Comumente são observados também nas zonas de material friável.

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 arroxeadado.

Este tipo de minério ocorre na forma de corpos lenticulares com alternância de bandas de hematita e sílica com espessura milimétrica. Sua constituição o torna facilmente desintegrado pelo toque do martelo e podem apresentar teor de ferro acima de 60%.



**Figura 82-** 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.

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



**Figura 83** - 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 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 compacidade 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.

- **Itabirito Manganésífero**

Ocupa toda a porção central da cava com itabiritos argilosos, limoníticos, anfíbolíticos e manganésíferos. 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 lâminas de argila amarela a ocre, sendo composta por argilominerais. E as camadas de itabirito manganésífero 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%.

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.





**Figura 84** – Exposição do itabirito manganesífero na cava do Retiro do Sapecado.

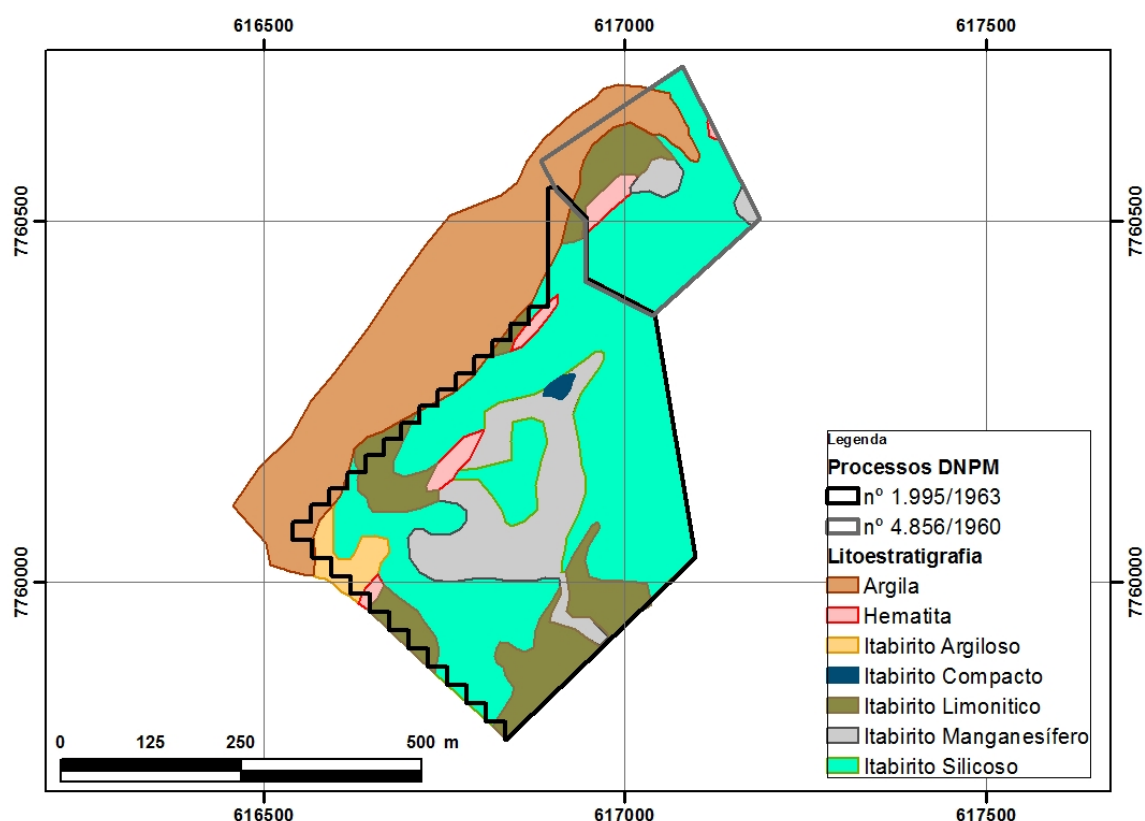
- **Itabirito Silicoso**

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.

Esta zona expressa grau de metamorfismo baixo com reduzida recristalização da rocha. Predomina a alternância de bandas centimétricas de quartzo/chert e camadas ricas em óxidos de ferro. Localmente são observados corpos de hematita compacta com coloração azulada (ricas em hematita) e bandas cinzentas (ricas em martita). Predomina na composição hematita e quartzo e de forma subordinada ocorre magnetita e martita.

Estes corpos apresentam forma lenticular e dispersa em meio aos itabiritos friáveis ricos. O grau de liberação de sílica é alto e os teores de ferro total alcançam valores da ordem de 60%. A atuação de águas meteóricas sobre essas rochas removeu a sílica e carbonatos provocando estágios

sucessivos de enriquecimento supergênico até o aparecimento de minério friável que aumenta significativamente em estágios extremos do intemperismo provocando um aumento na quantidade de hematita pulverulenta e diminuindo a quantidade de sílica.



**Figura 85** - Compartimentação geológica da área de inserção da Herculano Mineração no Retiro do Sapecado.

No período 2014/2015 foram empreendidos trabalhos de pesquisa com o intuito de recalcular e reestabelecer os quantitativos de reservas minerais existentes na área dos processos ANM nº 001.995/1963 e 004.856/1960, juntamente com as informações obtidas em campanhas de pesquisa passadas e ainda vigentes. Os valores encontram-se discriminados na tabela apresentada a seguir:

**Tabela 23 - Reserva Provada minerais ANM n.º 1.995/1963 e 4.856/1960.**

Rótulos de Linha ▾	Volume (m³)	Densidade (t/m³)	Massa (t)	'Fe (%)	'SiO2 (%)	'Al2O3 (%)	'Mn (%)	'P (%)	'PPC (%)
Hematita	496,950	3.60	1,789,020	63.81	4.26	1.47	0.22	0.050	2.40
Itabirito	21,469,110	3.06	65,667,020	40.93	38.28	0.88	0.48	0.056	1.63
Itabirito Argiloso	2,196,620	3.10	6,809,522	50.68	20.58	1.16	0.88	0.088	4.52
Itabirito Limonítico	3,395,470	2.80	9,507,316	38.10	33.62	1.38	5.90	0.079	3.54
Itabirito Manganífero	1,355,300	2.70	3,659,310	40.14	34.85	2.63	1.05	0.108	3.69
<b>Total Geral</b>	<b>28,913,450</b>	<b>3.02</b>	<b>87,432,188</b>	<b>41.82</b>	<b>35.56</b>	<b>1.04</b>	<b>1.12</b>	<b>0.063</b>	<b>2.17</b>

**Tabela 24 - Recursos e Reservas - Barragem B1.**

Recursos	Reserva	Volume	Massa	Densidade	Fe	SiO2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	P	PPC
<b>Medido</b>	Provada	3.668.490,00	8.437.527,00	2,30	41,93	32,21	1,86	0,06	1,457	3,92
<b>Indicado</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Inferido</b>	Provável	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>3.668.490,00</b>	<b>8.437.527,00</b>	<b>2,30</b>	<b>41,93</b>	<b>32,21</b>	<b>1,86</b>	<b>0,06</b>	<b>1,457</b>	<b>3,92</b>

**Tabela 25 - Recursos e Reservas - Barragem B4.**

Recursos	Reserva	Volume	Massa	Densidade	Fe	SiO2	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Mn	P	PPC
<b>Medido</b>	Provada	1.795.896,00	4.130.560,80	2,30	33,67	46,83	1,34	0,08	0,799	2,55
<b>Indicado</b>		-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Inferido</b>	Provável	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total</b>		<b>1.795.896,00</b>	<b>4.130.560,80</b>	<b>2,30</b>	<b>33,67</b>	<b>46,83</b>	<b>1,34</b>	<b>0,08</b>	<b>0,799</b>	<b>2,55</b>

### **6.1.2.2 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.

#### **a) 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.

- **Formação Cercadinho**

A Formação Cercadinho aflora nas porções leste e oeste da área sendo composta, essencialmente, por filito prateado, quartzito, quartzo 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.

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.



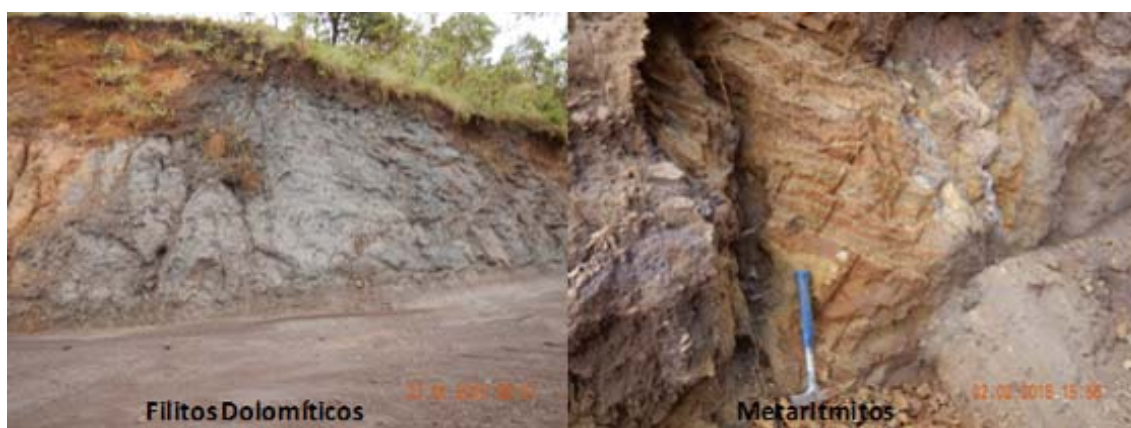


**Figura 86** - Afloramento de quartzito ferruginoso e filito prateado nas imediações da barragem B2.

- **Formação Fecho do Funil**

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.

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. É sugestivo que estes litotipos possam pertencer a um mesmo membro estratigráfico, compondo um horizonte com variações faciológicas laterais contendo inclusive lentes de mármore com brechas sedimentares dolomíticas de menor expressão, dentro da unidade como exposto na foto a seguir, tal fato precisa de avanços na sondagem para melhor caracterização/compreensão.



**Figura 87** - Filitos dolomíticos da Formação Fecho do Funil nas imediações da Área da “Tromba”.

As passagens dolomíticas dentro da formação fecho do funil manifestam-se na forma de mármore castanho a avermelhado, de granulação fina a grossa e brechas sedimentares dolomíticas de matriz acinzentada. Estas rochas formam neste momento do trabalho o foco principal, visto sua relevância na composição de condições básicas para a formação do endocarst da formação fecho do funil e também da estabilidade das obras de terra e estruturas civis que estão construídas sobre elas.

Esse litotipo discretizado em mapa chamado de “mármore” hoje representa um conjunto essencialmente dividido entre dois componentes. O primeiro trata-se de uma rocha maciça que é um mármore castanho a avermelhado maciço e o segundo é uma rocha bastante foliada e friável, composta de manganês, ferro, sílica e algum carbonato (calcita).

Esse conjunto, provavelmente, representa como rocha primária um horizonte de calcário dolomítico, essencialmente; transformado após os eventos tectono-metamórficos de caráter regional do quadrilátero ferrífero em corpos individualizados compostos por matacões de mármore envolvidos em uma ‘massa’ ‘manganesífera’, conforme exposto na foto a seguir.



**Figura 88** - Mármore envolvido em uma “massa manganesífera”.

Essa feição foi observada em mais dois pontos de afloramento bastante *sui generis*, na região que engloba o tanque seco e o estacionamento de carretas e próximo ao pé do maciço da barragem B1. Esse corpo de mármore que está desde os limites de jusante da barragem B1 até a ombreira esquerda da barragem B4, caracterizando assim uma zona de alto risco geológico.

Estes corpos de mármore sempre fazem contato com uma rocha fragmental de matriz dolomítica fina e acinzentada com clastos de carbonatos e quartzo mal selecionados e sem arredondamento. Esta brecha, a princípio, está sendo tratada como de origem sedimentar, podendo representar fluxos turbulentos próximos a taludes marinhos durante intensa fase de precipitação química. Os clastos de carbonato teriam origem na erosão do próprio calcário em deposição e os de quartzo de materiais terrígenos oriundo de zonas costeiras próximas. A matriz dolomítica seria formada pela precipitação química em curso na bacia. Esta rocha deve ser avaliada petrograficamente e geoquimicamente para definição correta da sua gênese e significado na paleogeografia da bacia deposicional.



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. No início do mapeamento este membro ficava no topo da formação cercadinho, próximo aos quartzitos ferruginosos, como provável produto de alteração tectono-metamórfica destes quartzitos, os itabiritos seriam milonitos dos quartzitos ferruginosos. Contudo, as relações observadas em campo o colocam em contato direto com os metaritmitos e filitos dolomíticos, deixando dúvida até o momento se estão no topo da formação cercadinho ou na base da formação fecho do funil.

Pode se dividir esses itabiritos em três tipos, a princípio; sendo um silicoso, outro dolomítico e mais um 'impuro' com diversas intercalações de materiais psamo-pelíticos. Recentemente, a área da Tromba foi preenchida com o material oriundo da movimentação de terra da barragem B1, deixando os afloramentos esparsos e fragmentados, o que dificultou a cartografia desta unidade. O afloramento do tipo de itabirito s.s. é mostrado na foto a seguir.



**Figura 89** - Afloramento típico de rocha itabirítica que ocorre no Tanque Seco.



## 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. Esses corpos estão sempre próximos a grandes lineamentos EW e também nos planos NW do Sistema de Falhas do Silva.

Esses corpos formam longas extensões ultrapassando os limites da área mapeada, em superfície é comum aflorarem como solos argilosos amarelados ou até mesmo na forma de lateritas amarelo ocre, bauxitas.

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.

A foto a seguir apresenta um dique destes cortando a porção manganesífera do corpo de mármore que aflora próximo ao Tanque Seco.



**Figura 90** - Dique máfico cortando corpo de mármore.

## **Coberturas Terciárias**

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

As espessuras encontradas durante a sondagem, que chegam a superar a casa dos 100 metros, permitem supor que, nesta região, esta cobertura associou-se ao preenchimento de bacias e/ou paleodepressões existentes no terreno com fluxo de detritos e lama. Estas 'bacias terciárias' podem ter estabelecido um nível regional de aplainamento após o mundialmente estabelecido evento tectônico da época eocênica.

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.

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.

### **6.1.2.3 ÁREA DE INSERÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO**

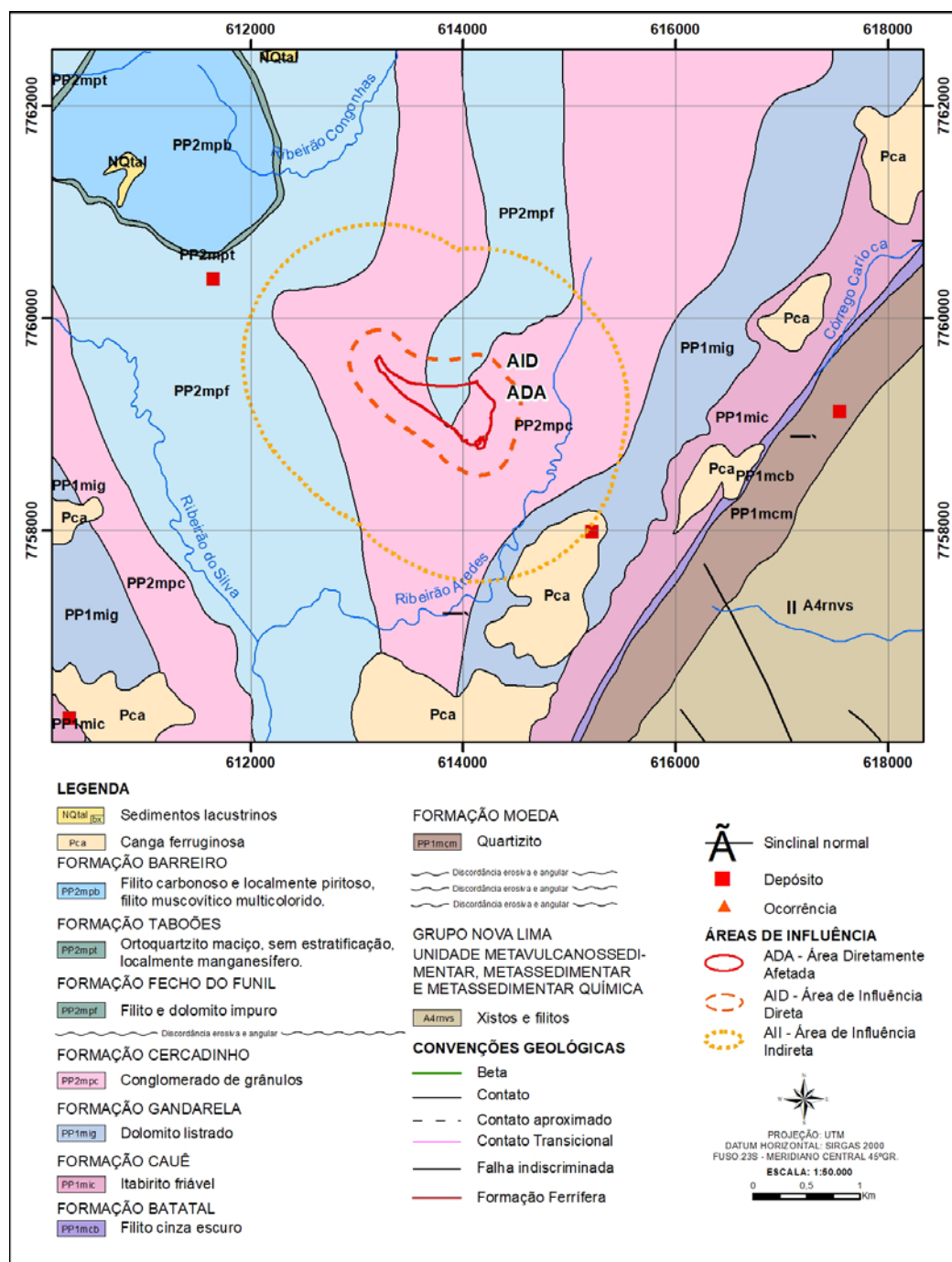
O sítio de localização da futura pilha de estéril/rejeito situa-se em terrenos constituídos por rochas pré-cambrianas pertencentes ao Grupo Piracicaba, do Supergrupo Minas.

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 siltico e dolomitos.

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



**Figura 91** - 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.

### 6.1.3 GEOMORFOLOGIA

#### 6.1.3.1 GEOMORFOLOGIA REGIONAL

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.

Segundo Scliar (1992), o Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais, foi assim definido por Gonzaga de Campos, devido à configuração “*planimétrica quadrangular*” dos maiores depósitos de minério de ferro presentes no Estado. Esta configuração espacial é destacada, principalmente, pelas principais elevações que delimitam a região formada por serras alinhadas que representam estruturas monoclinais, sinclinais e anticlinais associadas aos grandes depósitos de ferro presentes na região.

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).



As altitudes médias giram em torno de 1.000 metros, onde as cotas mais elevadas estão situadas na Serra do Caraça, a leste, alcançando níveis superiores a 2.000 metros, e as mais baixas a noroeste de Ouro Preto, nos arredores do distrito de Amarantina, e no município de Sabará, aonde as cotas chegam a alcançar 600 metros. Em geral, as altitudes maiores aparecem nas serras que demarcam os limites da região, sobretudo, nos maciços formados por itabiritos e quartzitos do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi; enquanto, as áreas mais rebaixadas aparecem na porção central e no entorno do Quadrilátero Ferrífero, comumente, associadas aos terrenos dos complexos metamórficos.

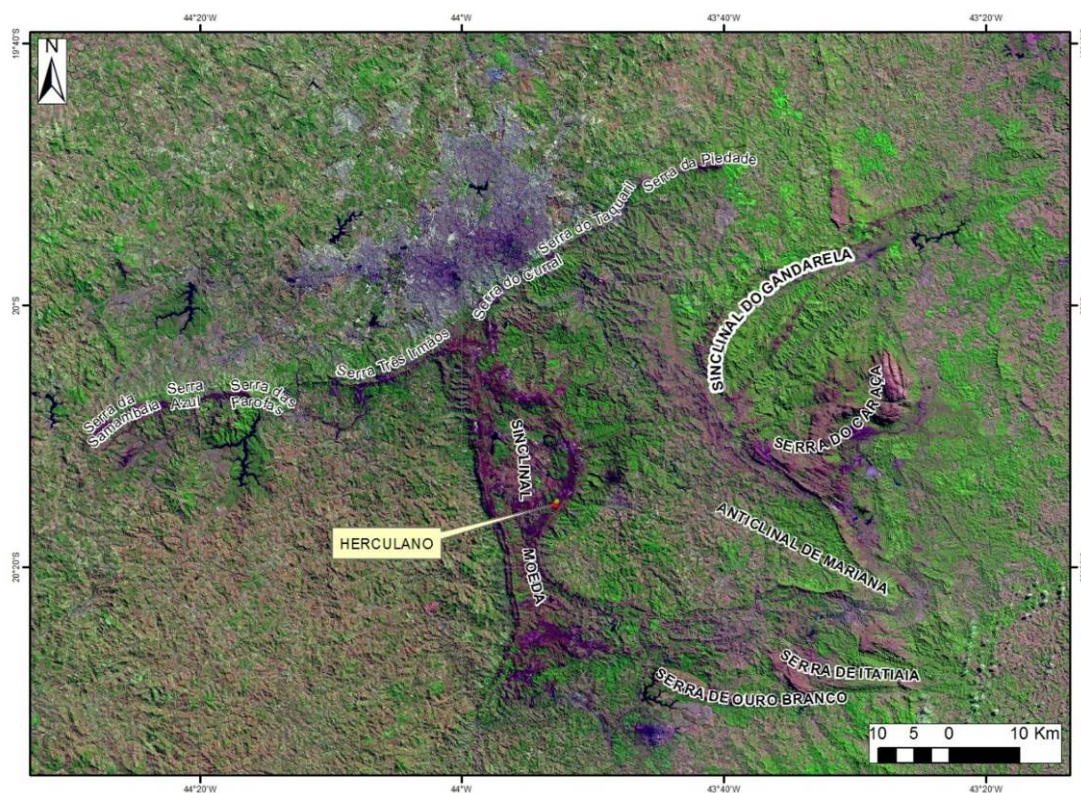
No Quadrilátero Ferrífero, o controle litológico sobre a morfologia é marcante, sendo formados relevos tais como sinclinais suspensos, anticlinais esvaziados e cristas do tipo *hogback* (SOUZA et al., 2005). Além do controle litológico, as formas do relevo atual, também resultam da erosão diferencial (SALGADO, 2006), que se manifesta pelos grandes arcabouços estruturais, como sinclinais e anticlinais, alicerçados pelos quartzitos e itabiritos do Supergrupo Minas e do Grupo Itacolomi, além das superfícies rebaixadas dos complexos metamórficos (BARBOSA & RODRIGUES, 1967).

Desta forma, o Quadrilátero Ferrífero apresenta-se como uma grande unidade geomorfológica com feições resultantes de diferentes condições litoestruturais (BARBOSA & RODRIGUES, 1967), sendo as diferenças de declividade das vertentes e de altimetria relacionadas às variações litológicas (VARAJÃO, 1988). Em alguns casos, as variações de litologia e um complexo histórico de deformação do arcabouço geológico, são responsáveis pelo aparecimento de desníveis superiores a 1.000 metros, como acontece no contato entre o maciço quartzítico da Serra do Caraça e o Complexo Metamórfico Santa Rita Durão, nas proximidades do município de Santa Bárbara.

Na Unidade Geomorfológica do Quadrilátero Ferrífero, a proposta de correlação entre níveis de altimetria e superfícies de aplainamento no contexto regional não é totalmente aceitável, pois os níveis altimétricos estão relacionados à erosão diferencial em articulação com o controle litológico

(VARAJÃO, 1991). Nesse sentido, pode-se entender que o controle litoestrutural associado à erosão diferencial são os mecanismos responsáveis pela evolução do relevo, pois não são encontrados registros de grandes superfícies de aplainamento na região que permitiriam explicar tal teoria (SALGADO, 2006).

Os principais limites desta Unidade Geomorfológica de grande representatividade são: a norte, o alinhamento entre a Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra Três Irmãos e a Serra Azul; a sul, entre a Serra de Ouro Branco e Serra do Itatiaia; a oeste, a Serra da Moeda e, a leste, o conjunto formado pela Serra do Caraça e pelo início da Serra do Espinhaço (DORR II, 1969).



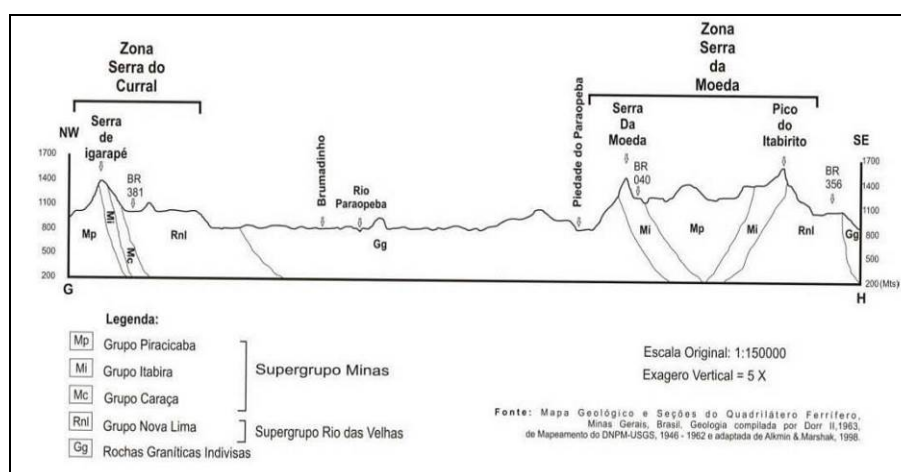
**Figura 92** - Imagem LANDSAT da área de abrangência do Quadrilátero Ferrífero exibindo os municípios e principais compartimentos orográficos.

### 6.1.3.2 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).



**Figura 93** - 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 se encontra assentado sobre rochas mais friáveis ou com maior perfil de alteração sendo mais susceptíveis aos processos de aplainamento.



**Figura 94** - 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.



### 6.1.3.3 ESTUDOS DE PROSPECÇÃO ARQUEOLÓGICA

#### a) Introdução

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. Todos os estudos foram estabelecidos de acordo com o que expressa a legislação pertinente:

- Lei Complementar Federal nº 140/11;
- Decreto Federal nº 99.556 de 01/10/90;
- Decreto Federal nº 6.640 de 07/11/08;
- Resolução CONAMA nº 01/86;
- Resolução CONAMA nº 237/97;
- Resolução CONAMA nº 347/04 de 10/09/04;
- Instrução Normativa/MMA nº 2 de 20/08/09 (IN 02/2009 MMA);
- Instrução Normativa/ICMBIO nº 30 de 19/09/12;
- Decreto Estadual nº 44.844/08.

A Instrução de Serviço do Sistema Estadual de Meio Ambiente nº 08 de 05 de julho de 2017 (IS-SISEMA 08/2017), revisada em 05/10/2018, foi o instrumento elaborado para substituição da Instrução de Serviço SEMAD nº 03/2014 (IS-SEMAD 03/2014) de 26 de dezembro 2014. A IS-SISEMA 08/2017, em seu artigo 2º apresenta como sua designação:

*Art. 2º - Os procedimentos descritos nesta IS devem ser aplicados e cumpridos nos processos de licenciamento, controle e de fiscalização ambiental de atividades e de empreendimentos considerados efetiva ou potencialmente causadores de impactos sobre cavidades naturais subterrâneas ou sobre suas áreas de influência, a fim de compatibilizar as fases do licenciamento ambiental com os estudos de prospecção espeleológica, de avaliação de impactos, de caracterização ou de classificação de relevância das cavidades naturais subterrâneas e com a definição das medidas de compensação espeleológica.*

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

Este relatório abrange o processo de licenciamento da Herculano Mineração Ltda., para ampliação de seu empreendimento no local denominado Retiro do Sapecado, atendendo ao licenciamento da seguinte estrutura:

- Pilha de Estéril/Rejeito.

O licenciamento em questão constitui-se no requerimento de Licença Prévia + Licença Instalação + Licença de Operação (LP+LI+LO) para instalação da Pilha de Rejeito da Filtragem para ampliação do empreendimento visando à continuidade de suas atividades. Para processos de requerimento para licenciamento instruídos nesta modalidade (estudos ambientais formalizados como EIA/RIMA/PCA), os empreendimentos potencialmente causadores de impactos no patrimônio espeleológico, situados em área propícia à ocorrência de cavidades, ou que identificaram cavidades em sua área de influência devem apresentar na formalização dos estudos ambientais os seguintes itens:

- Relatório de prospecção espeleológica, preferencialmente no requerimento da licença, podendo ser solicitada como informação complementar;
- Estudos para definição da área de influência e perímetro de proteção das cavidades, **caso seja constatada a ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na área diretamente afetada pela atividade**; preferencialmente no requerimento de licença, podendo ser solicitada como informação complementar;

- Estudos para classificação de relevância das cavidades, **caso existam ou venham a ocorrer impactos sobre estas, seu entorno ou perímetro de proteção**, conforme o caso;
- Proposta conceitual de compensação **caso existam ou venham a ocorrer impactos negativos irreversíveis em cavidades naturais subterrâneas de alta ou média relevância**.

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, conforme expressa a IS-SISEMA 08/2017:

*“A prospecção espeleológica deverá ser realizada em toda a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento e seu entorno imediato de 250 metros, **adensando a malha de prospecção nas áreas com maior potencial espeleológico.**”*

O processo de licenciamento em questão prevê a execução de serviços e implantação de estruturas sobre uma área onde já ocorreram intervenções antrópicas, juntamente com seu raio de influência de 250 metros, para a qual são aplicados todos os critérios de prospecção e avaliação do patrimônio espeleológico (conforme a densidade de malha de prospecção adequada ao seu potencial espeleológico). Portanto os trabalhos de prospecção espeleológica serão realizados de forma a abranger totalmente a superfície do terreno em licenciamento, no empreendimento, independentemente da existência de terrenos antropizados, e do potencial de ocorrência de estruturas cársticas.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do presente licenciamento, correspondendo a uma área de 32,64 hectares (24,90%) e o Raio de 250 metros que 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.

Conforme solicitado na IS-SISEMA 08/2017, os trabalhos elaborados são apresentados de acordo com o escopo descrito em seu Anexo II – Termo de Referência para Estudo de Prospeção Espeleológica, contendo:

- Metodologia teórica e prática para elaboração do estudo de prospeção espeleológica;
- Resultados dos trabalhos de prospeção espeleológica nas áreas de influência deste processo de licenciamento.

Sendo obrigatória a apresentação dos documentos:

- Registro de responsabilidade técnica junto ao conselho profissional dos profissionais responsáveis pelo estudo;
- Cadastro Técnico Federal (CTF) da empresa responsável pela prospeção e dos responsáveis técnicos;
- Relatório de prospeção espeleológica deverá conter os seguintes itens.

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 prospeção espeleológica. Em dados secundários utilizados como fonte, ocorrem registros da existência de cavidades na região, no entanto, estas estruturas encontram-se a uma 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.



## **b) Justificativas**

A avaliação do patrimônio espeleológico (prospecção espeleológica) tem a função de verificar e ressaltar os caracteres desta natureza na área diretamente afetada pelo alvo do licenciamento acrescida de seu raio de 250 metros, através dos trabalhos de prospecção e mapeamento, quanto à possibilidade de existência de feições cársticas e pseudocársticas.

Os trabalhos de prospecção visam a verificação das feições geológicas e geomorfológicas representativas e relevantes ao desenvolvimento de feições cársticas/pseudocársticas, baseado na análise das Unidades Geológicas, Geomorfológicas e Espeleológicas nas quais se insere a área alvo, conforme se estabelece no trabalho de Oliveira et al. (2011) e no escopo estabelecido da IS-SISEMA 08/2017.

A análise destas unidades permite a avaliação de caracteres e feições favoráveis, ou não ao desenvolvimento de estruturas cársticas/pseudocársticas, segundo os critérios genéticos adotados pela comunidade científica, espeleológica e geológica. Nos respectivos itens que as descreve, serão detalhados estes aspectos relevantes, os quais serão perseguidos nas observações de campo. Estes aspectos deverão fornecer informações que permitirão restringir e especificar zonas mais favoráveis a presença de feições cársticas nos terrenos em questão.

Para a classificação das áreas com relação ao seu potencial relativo, a existência de patrimônio espeleológico, utilizou-se uma metodologia estabelecida para avaliar qualitativamente as extensões de terreno mais favoráveis à presença de feições cársticas, assim como uma metodologia para estabelecer o adensamento adequado de caminhamentos para avaliação do potencial espeleológico, sobretudo nas áreas definidas como de potencial favorável.

## **c) Metodologia**

A metodologia utilizada para a realização deste trabalho buscou atender às exigências da legislação vigente e os termos de referência

propostos para o licenciamento mineral em áreas com possibilidade de ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas, incluindo:

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

#### ➤ **Levantamento Bibliográfico**

Na etapa preliminar de gabinete foram consultadas referências bibliográficas e dados cadastrais referentes ao patrimônio espeleológico, incluindo:

- Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE (CECAV/ICMBio);
- Cadastro Nacional de Cavernas (Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE);
- Ocorrências registradas em levantamentos espeleológicos anteriores (consulta ao CANIE);

Estas consultas objetivaram a verificação de bases de dados sobre a existência de cavidades já descritas e relatadas na região do empreendimento. Esta pesquisa bibliográfica permitiu também a incorporação de importante acervo de informações referentes às características das feições cársticas existentes no mesmo contexto geológico e geomorfológico da área alvo de licenciamento.

#### ➤ **Análise Documental e Cartográfica**

Foram consultadas também as fontes bibliográficas existentes sobre a temática, incluindo:

- Estudos ambientais e trabalhos científicos anteriores (consulta ao CANIE);
- Publicações científicas de congressos, simpósios e livros;

Como subsídio para a compreensão dos fatores que pudessem condicionar o surgimento, manutenção e evolução de feições cársticas na região, sobretudo no que se relaciona aos aspectos geológicos e geomorfológicos, foram consultados também:

- Mapas planialtimétricos, hipsométricos e modelos digitais de elevação;
- Mapas geológicos;
- Mapas geomorfológicos;
- Mapas pedológicos.

#### ➤ **Avaliação do Potencial Espeleológico**

Ainda na fase preliminar, dos trabalhos, foram consultadas as bases cartográficas estabelecidas pelo CECAV no Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil na escala 1:2.500.000 (CECAV-ICMBio, 2012). Este mapa define o potencial espeleológico em todo o país, baseado em informações geológicas, conforme o trabalho científico de Jansen et al., 2014.

Com a avaliação e processamento destas informações, foi possível traçar em escala local, a cartografia de definição do potencial espeleológico em nível local. Esta informação será apresentada em item posterior, o que permitiu otimizar os esforços realizados na campanha de prospecção espeleológica.

Estabelecido o potencial espeleológico em nível local, foi possível, seguindo o embasamento teórico estabelecido pela comunidade científica pertinente (Piló & Auler, 2011), definir a densidade adequada da malha de caminamento, para a plena cobertura da área de influência das estruturas em licenciamento. Dessa forma, sobre os terrenos mais propensos, o caminamento espeleológico realizado foi adensado e demais extensões percorridas, para a plena verificação da possibilidade de ocorrência de feições espeleológicas.

### ➤ Caracterização das Feições Cársticas

Após a realização desta etapa de campo procedeu-se ao tratamento dos dados obtidos. Foram avaliados os caminhamentos espeleológicos para verificar sua abrangência e cobertura, atendendo aos objetivos pretendidos e a densidade mínima estabelecida para atendimento a IS 08/2017.

Na apresentação dos resultados da prospecção espeleológica devem ser abordados os seguintes itens:

- Tamanho da Área Diretamente Afetada (ADA) e seu Raio de 250 metros;
- Densidade da malha de caminhada e o percentual da ADA e seu entorno prospectados, justificando os valores adotados;
- Mapa de prospecção com linhas de caminhada sobre imagem de satélite;
- Coordenadas e descrição dos pontos de controle do caminhada espeleológico e feições espeleológicas detectadas;
- Mapa de pontos de controle e feições espeleológicas detectadas;
- Arquivo digital (shp, gtm e kml) com a trilha percorrida no caminhada, em formato UTM e Datum Sirgas 2000;
- Mapa topográfico das cavidades naturais subterrâneas (precisão 4C ou 5D), **caso existam cavidades**;
- Mapa de projeção horizontal de cada cavidade acrescido do raio de 250 metros em poligonal convexa, sobre imagem de satélite, **caso existam cavidades**;
- Relatório fotográfico.

Sendo identificadas feições cársticas que não são consideradas cavidades naturais subterrâneas (abrigos), deve-se apresentar informações referentes a estas estruturas, sendo:



- Denominação da feição;
- Coordenadas geográficas obtidas na entrada principal (no ponto onde se localiza a base topográfica “zero” da entrada da feição), com equipamento de GPS, em UTM, Datum SIRGAS 2000, a partir da captura de sinais advindos de um mínimo de 4 unidades bem distribuídas na constelação dos satélites, com erro máximo de 15 m (erro ideal de 3 m, preferencial até 10 m);
- Altitude;
- Descrição das entradas e formas de acessos;
- Registro fotográfico;
- Croqui em nível de detalhamento BRCA - 2C;
- Dados de identificação de proprietário da área onde a feição está inserida, caso encontre-se fora da área do empreendimento.

No levantamento topográfico e cálculo espeleométricos das estruturas deverão ser considerados os aspectos pertinentes ao cálculo da projeção horizontal e base topográfica zero da estrutura representada. Procura-se destacar, também, nesta fase, através da descrição textual e registro fotográfico, as evidências de estruturas mais relevantes ou não ao desenvolvimento de feições cársticas e pseudocársticas na área, sempre acompanhada da interpretação geomorfológica para reforçar suas características.

#### **d) Estudos Bibliográficos**

##### **➤ Unidade Espeleológica**

A área em questão encontra-se inserida no contexto geotectônico da porção centro sul do Quadrilátero Ferrífero (QF), sendo este considerado como uma das mais importantes províncias minerais do Brasil, devendo-se este destaque, principalmente as jazidas de ferro e ouro em seu território. Corresponde a uma área de 7.200 Km<sup>2</sup> com expressivo levantamento

cartográfico planialtimétrico e geológico alimentado pelo grande número de estudos já realizados, e que servem de base para o estudo ora desenvolvido.

Segundo as informações estabelecidas em Oliveira et al. (2011) a região do Quadrilátero Ferrífero corresponde à unidade espeleológica denominada por estes autores como **Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero – Conceição (UEQF-C)**, seguindo o sentido e critério estabelecido pela IN02/2009 MMA.

Esta unidade espeleológica compartimenta-se em dez (10) unidades geomorfológicas que incluem na sua individualização, atributos de caráter local e regional, favoráveis a existência de patrimônio espeleológico, em condições específicas do seu contexto físico.

#### ➤ **Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero - Conceição**

A UEQF-C anteriormente designada como Unidade Espeleológica do Quadrilátero Ferrífero por Auler et al. (2001), passou a incorporar a região de Conceição do Mato Dentro no trabalho de Oliveira et al. (2011), uma vez que esta região possui continuidade física com a extremidade norte do quadrilátero, além da semelhante idade entre estas rochas que compõe o arcabouço estratigráfico regional.

No que se relaciona a geologia da região o Quadrilátero Ferrífero (QF) compreende a porção centro-sul do Cráton do São Francisco (Almeida, 1977) que consiste em uma porção mais antiga da crosta, parcialmente coberta por sequências de idade paleo a mesoproterozóica (Dorr, 1969, Marshak & Alkmin, 1989; Alkmim & Marshak, 1998).

#### **e) Geologia**

No arcabouço estratigráfico do QF podem ser individualizadas cinco grandes unidades: o embasamento que se constitui de terrenos granito-gnáissicos arqueanos, o Supergrupo Rio das Velhas que corresponde a sequências metavulcanossedimentares, o Supergrupo Minas integrando unidades metassedimentares clásticas e químicas, além do Grupo Itacolomi e

Supergrupo Espinhaço constituídos por litologias de origem metassedimentar clástica.

Os terrenos arqueanos compreendem diversos complexos granito-gnáissicos distribuídos no interior e periferia do QF. Esta unidade ainda é cortada por intrusões graníticas arqueanas, meso e paleoproterozóica. Intercalando os diferentes domos representados por estas rochas, ocorrem sequências supracrustais do Supergrupo Rio das Velhas de origem metavulcânica caracterizando terrenos greenstone belt e do Supergrupo Minas com sequências típicas de bacias sedimentares marinhas a transicionais.

A região em estudo compreende a porção centro-oeste do QF recebendo a toponímia de Serra da Moeda. Maiores detalhes da caracterização espacial desta porção do QF serão explicitadas no item – Unidade Geomorfológica Serra do Curral - Moeda. Tratando-se no momento de sua compartimentação estratigráfica específica, desde as bordas da serra (tanto a leste, quanto a oeste) unidades litológicas integrantes do Supergrupo Minas, sustentando as escarpas serranas e compreendendo o substrato rochoso dos vales fluviais.

De maior importância para o contexto geológico, favorável à geração e manutenção de estruturas cársticas as unidades do Supergrupo Minas constituem-se nas de maior relevância. Segundo a definição clássica (Dorr, 1969) este supergrupo, de idade paleoproterozóica, apresenta subdivisão em quatro grandes grupos, sendo estes da base para o topo Tamanduá, Caraça, Itabira, Piracicaba e Sabará.

Na região o Grupo Tamanduá encontra-se suprimido. No entanto é representado por uma sequência de quartzito, filito, xisto quartzoso e argiloso, itabirito filítico e dolomítico, conglomerado e quartzito grosseiro. Na base ocorre o Grupo Caraça constituído essencialmente por sedimentos clásticos subdivididos em duas formações: a Formação Moeda – na base, composta por quartzito, conglomerado e filito quartzoso, e a Formação Batatal compreende filito, metachert e lentes de formação ferrífera.

O Grupo Itabira integra uma associação de metassedimentos clastoquímicos, subdivido nas formações Cauê e Gandarela. A formação Cauê

é caracterizada por conter formação ferrífera do tipo Lago Superior (itabirito, itabirito dolomítico, itabirito anfibolítico), filito e horizontes manganésíferos. A Formação Gandarela é composta por rochas carbonáticas, mármore e filitos carbonáticos.

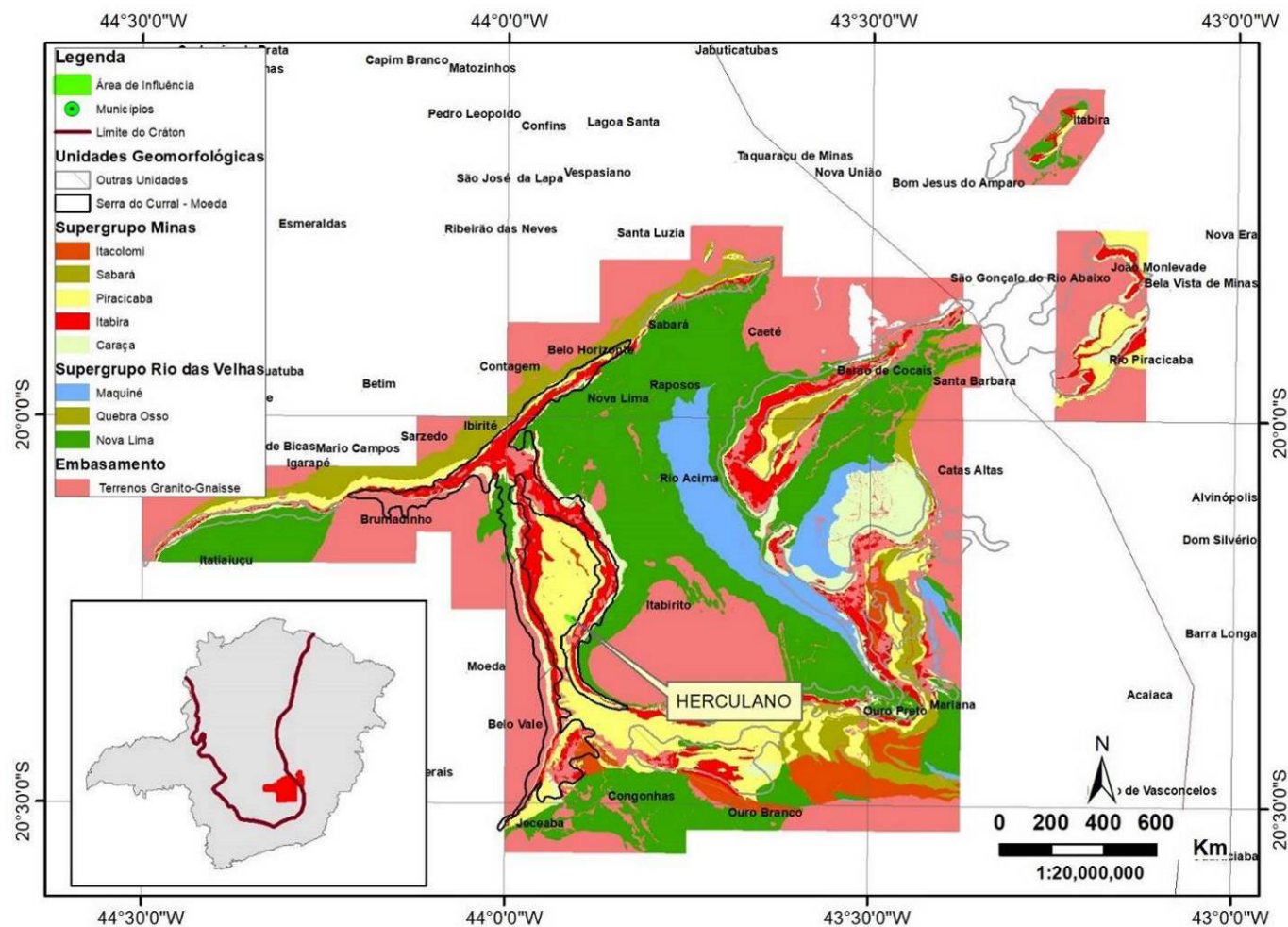
O Grupo Piracicaba compreende quatro formações. A Formação Cercadinho apresenta sequências de quartzito ferruginoso, filito ferruginoso, filito, quartzito e intercalações de dolomito. A Formação Fecho do Funil destaca-se pela presença maciça de rochas carbonáticas com associações de filito. A Formação Taboões de composição, essencialmente, quartzítica. E a Formação Barreiro com filito e filito grafitoso.

No topo da unidade ocorre o Grupo Sabará de constituição metavulcanossedimentar constituída de xisto com intercalação de metagrauvaca, quartzito, quartzito feldspático, quartzito ferruginoso, formação ferrífera e metaconglomerado.

O Grupo Sabará não ocorre na área em estudo, assim como demais unidades sobrepostas representadas pelo Grupo Itacolomi (quartzito, filito e microconglomerado intercalado), e Formação Santo Antônio (quartzito sericítico com lentes de conglomerado polimítico e filito). E assentando-se de forma discordante sobre estas unidades podem ocorrer depósitos clásticos do Supergrupo Espinhaço.

Recobrimo este conjunto litoestratigráfico ocorre considerável conjunto de coberturas sedimentares fanerozóicas. Estes depósitos destacam-se em toda a UEQF-C com depósitos de cangas, sedimentos terrígenos fluviais e lacustres, relacionados a coberturas lateríticas de idade Terciária. Os depósitos de canga associados a esta unidade correspondem ao principal condicionador da espeleogênese associada aos depósitos de ferro lateríticos.





**Figura 95** - Mapa geológico do Quadrilátero Ferrífero, com o posicionamento do empreendimento da Herculanó Mineração Ltda.

➤ **Litologia Hospedeira de Cavernas no QF**

A definição mais atualizada do que constitui a canga foi atribuída por Dorr (1969) a classificando em quatro tipos:

- **Canga Detrítica:** corresponde a uma rocha rica em ferro, de origem detrítica e formada pela litificação de seus fragmentos, geralmente itabiritos, minério de alto teor e em menor proporção quartzito e filito, derivados das rochas subjacentes e adjacentes aos itabiritos;
- **Canga Estruturada:** menos representativa por sua baixa distribuição espacial. Não corresponde a canga propriamente dita, mas ao itabirito intemperizado e limonitizado, e devido ao seu aspecto físico semelhante recebeu a denominação;
- **Canga Química:** aplica-se a canga com reduzida quantidade de fragmentos e expressiva quantidade de limonita. Por sua constituição característica e mais aluminosa e se apresenta, preferencialmente, em encostas suaves;
- **Canga Rica:** corresponde à rocha com fragmentos de composição essencialmente hematítica de conteúdo de ferro superior a 64%.

Os diferentes horizontes de canga e sua interação constituem-se no principal conjunto litológico que abriga cavidades na região do QF. Importantes ocorrências cársticas são relatadas em outras rochas desta unidade espeleológica como quartzito, dolomito e filito (Oliveira, 2011). No entanto maior destaque e acervo numérico mais expressivo de estruturas são relacionados aos depósitos de canga de grande abrangência em todo o QF.

Ainda como litologias sobre as quais se apresentam cavidades no QF encontra-se referências de cavidades em rochas itabiríticas e dolomíticas. As rochas itabiríticas apresentam características espeleogenéticas similares as que ocorrem nos depósitos de canga constituindo-se na pseudocarstificação em rochas ferruginosas. O carste formado nas rochas dolomíticas corresponde ao sistema cárstico de rochas químicas de origem carbonáticas que corresponde ao processo espeleogenético tradicional.

➤ **Espeleogênese Cavernas em Canga no QF**

No que se refere à espeleogênese das cavernas existentes neste grupo de rochas, suas principais características residem em sua maior proximidade com a superfície e pequeno desenvolvimento, dificilmente ultrapassando os 30 metros de projeção horizontal. Estes fatores, também estão entre os principais diferenciadores destas estruturas em relação às cavernas existentes em rochas carbonáticas, geralmente com maior desenvolvimento e maiores profundidades, podendo até apresentar drenagens predominantemente subterrâneas as tornando mais susceptíveis a alterações ambientais.

As cavidades existentes nestas rochas também apresentam divergência em relação aos principais atributos que condicionam a espeleogênese, com a presença de rocha solúvel e elevado grau de diaclasamento (Karmann et al. 1979). Estas coberturas diferenciam-se das demais litologias presentes (siliciclásticas e carbonáticas) por não terem sido afetadas por eventos tectônicos dos ciclos transamazônico e brasileiro presentes e evidentes no QF, bem como em todas as demais Unidades e Províncias Espeleológicas do país (Karmann & Sanches, 1979), constituem-se em depósitos relativamente recentes no tempo geológico (terciário).

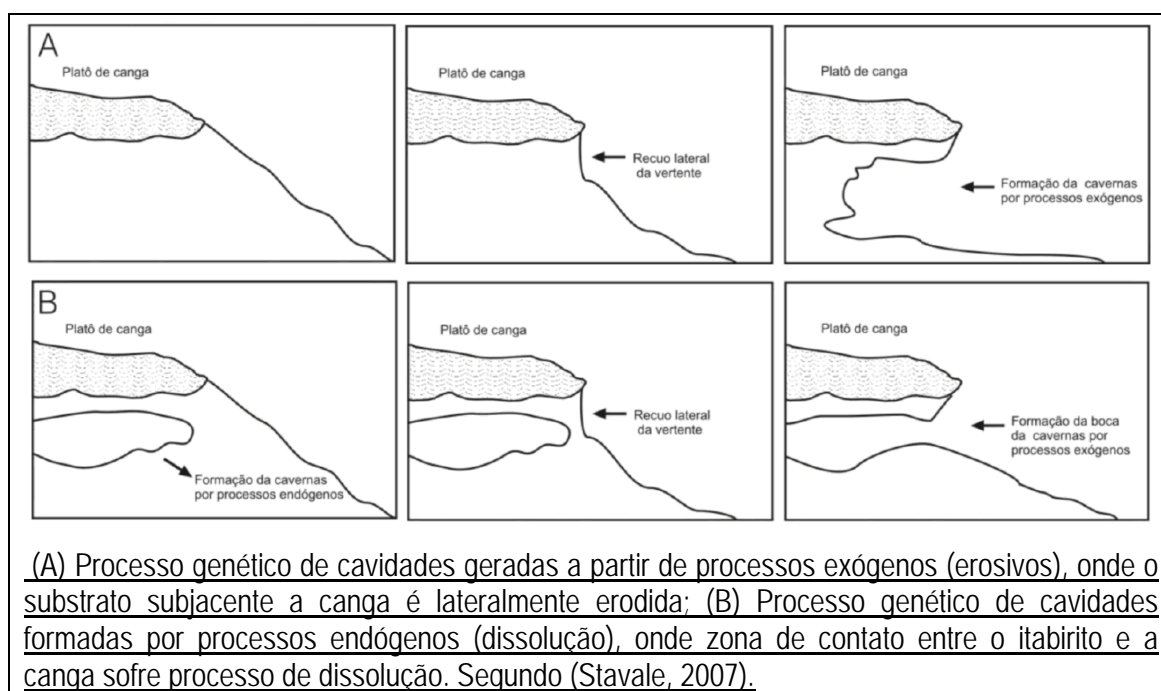
As estruturas observadas, em parte condicionantes das cavidades presentes, correspondem à reativação de estruturas pretéritas arqueanas e proterozóicas. Embora estas estruturas pretéritas condicionem parte das cavidades presentes, a maioria observada apresenta estruturação associada à erosão remontante das bordas dos platôs, uma vez que estas litologias se apresentam como uma carapaça inerte ao intemperismo químico e resistente ao intemperismo mecânico (Dorr, 1969).

Neste sentido, a gênese destas cavidades (Piló & Auler, 2005; Piló, 2005; Auler, 2005; e Simmons, 1963) está associada a duas etapas. Uma etapa inicial corresponde à incidência de processos dissolutivos (químicos) e o seguinte com a ação de processos erosivos (físicos). A primeira fase é de caráter endógeno, envolvendo reações químicas na massa rochosa na zona

freática, podendo ainda ocorrer influência de agentes microbiológicos (McFarlane & Twidale, 1987), promove a geração de zonas de alta porosidade.

Posterior a esta fase, o material friável resultante será lixiviado para o exterior através de processos de *piping*, ou semelhante. Este processo tem início na zona freática e pode ter continuidade na zona vadosa quando o *piping* for favorecido. Este processo se dá de forma preferencial nas bordas de topos de serras, áreas de quebra acentuada do relevo e encostas íngremes onde o gradiente do lençol freático é mais pronunciado, o que resulta em uma maior velocidade da água subterrânea e concomitante maior capacidade erosiva da mesma. Atingindo a superfície os processos físicos são acentuados.

Esta associação de processos e o consequente transporte de material, aliada ao abatimento de blocos, são responsáveis pela maior parte da morfologia observada em cavernas de minério de ferro estudadas.

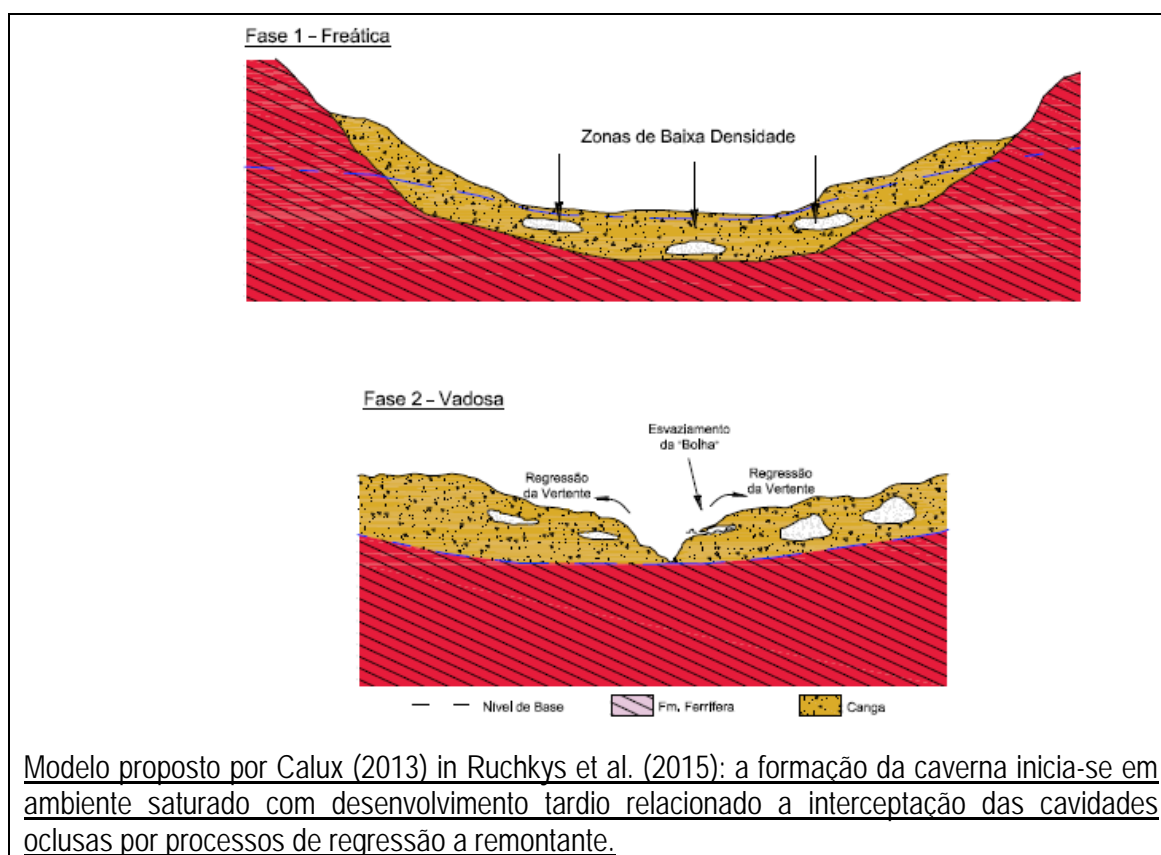


**Figura 96** – Processo genético de evolução do carste em cangas (Stavale, 2007).

Segundo Calux & Cassimiro in Ruchkys (Org) et al., (2015) as cavernas ferríferas são predominantemente baixas e estreitas. Auler et al. (2014) sugerem que a gênese destas cavernas ocorre em ambiente hipogênico

(saturado). As cavernas se formariam no interior do maciço, em câmaras isoladas abaixo do nível freático.

A evolução da paisagem por movimentos epirogenéticos e isostáticos favoreceriam o rebaixamento dos níveis de base e o incremento dos processos erosivos, que resultariam na interceptação dessas câmaras coalescentes. Calux (2013) e Dutra (2013) sugerem outros modelos para a gênese destas cavernas, à exceção dos modelos genéticos fluviais ou que envolvem oscilação do lençol freático, a hipogênia é dominante.



**Figura 97 – Espeleogênese em canga (Calux, 2013).**

## f) Unidade Geomorfológica

### ➤ Abordagem e Conceituação

A metodologia de classificação de cavidades naturais subterrâneas encontra-se estabelecida no Decreto Federal nº 6.640/2008 (proteção de cavidades naturais subterrâneas no território brasileiro) indicando que sejam



classificadas segundo o seu grau de relevância a partir da avaliação de seus atributos biológicos, físicos e socioeconômicos no enfoque local e regional.

A IN 02/2009 MMA regulamentada o decreto anterior indica que o enfoque em **caráter local** deve considerar a “**unidade geomorfológica**”, expressamente compreendida, como aquela que apresenta continuidade espacial e que contempla, no mínimo, a área de influência da cavidade (art.14 §2). No **enfoque regional** leva em consideração o cenário da “**unidade espeleológica**”, formalmente definida como “área com homogeneidade fisiográfica podendo congrega diversas formas de relevo cárstico e pseudocárstico delimitada por um conjunto de fatores ambientais específicos para a sua formação” (art. 14 §3).

De forma generalista a aplicação deste conceito para a variada gama de ambientes cársticos e pseudocársticos é de extrema dificuldade. As diferentes gêneses de ambientes cársticos que vão desde o tipo litológico, passando pelo contexto geomorfológico e ambiente climático em que se inserem, correspondem a fatores regionais, e os aspectos biológicos e socioeconômicos são de caráter local. A variável escala de representatividade compreende um dos fatores primordiais para o tratamento das informações espeleológicas do contexto em duas instâncias diferentes.

Uma primeira instância consiste na abordagem regional, incluindo as informações das unidades espeleológica e geomorfológica. Esta abordagem permite estabelecer a definição preliminar da área encontrar-se em ambiente favorável ao desenvolvimento e manutenção de feições cársticas integrando-se ao acervo cárstico/pseudocárstico da unidade espeleológica em que se insere.

#### **g) Delimitação das Unidades Geomorfológicas**

A delimitação das unidades geomorfológicas (UGs) teve como base as determinações estabelecidas no Decreto nº 99.956/90, e alteradas conforme a redação dada pelo Decreto nº 6.640/08 (art. 5 § 3).

O principal critério para a definição da área de abrangência de cada unidade geomorfológica é litológico-fisiográfico. Aliado a avaliação da

continuidade espacial por mapas geológicos e hipsométricos, imagem de satélite, ortofoto de alta resolução e da rede hidrográfica.

Pela base litológica-fisiográfica definiu-se as principais unidades geológicas capazes de abrigar estruturas cársticas e pseudocársticas. Estas unidades correspondem especificamente a rochas integrantes do Supergrupo Minas, de forma mais restritiva as formações Moeda, Cauê e Gandarela e coberturas lateríticas associadas.

De forma a definir a continuidade espacial, foram observados os dados hipsométricos e da rede de drenagens criando a compartimentação das diferentes UGs. Entre estas estruturas limitantes são consideradas bacias fluviais, planícies de inundação, entre outras, e criando intervalos naturais entre as UGs.

Integrando a UEQF-C, Oliveira et al. (2011) identificaram dez UGs segundo os conceitos estabelecidos pela IN 02/2009:

*“... análises referentes ao enfoque local são delimitadas pela unidade geomorfológica que apresente continuidade espacial podendo abranger feições como serras, morrotes ou sistema cárstico o que for mais restritivo em termos de área desde que contemplada pela área de influência da cavidade...” (art. 14 §1).*

Na UEQF-C são relatadas as Unidades Geomorfológicas da Serra da Serpentina, Itabira, Monlevade, Serra da Piedade, Morrarias de Dom Bosco, Serra da Gandarela, Serra de Ouro Preto-Antônio Pereira, Escapa Oriental do Caraça, Serra Azul e Serra do Curral – Moeda, sendo está na qual se insere a área do empreendimento em estudo.

➤ **Unidade Geomorfológica Serra do Curral - Moeda**

Esta unidade geomorfológica (UG) compreende as extensões serranas que abrangem a borda oeste do QF, imediatamente a sul de Belo Horizonte, seguindo até as cidades de Jeceaba e Congonhas do Campo.

Embora apresentando inflexões e variada toponímia (Curral, Moeda e Itabirito) possui expressiva continuidade espacial.

O seguimento da Serra do Curral corresponde ao alinhamento de direção nordeste/sudoeste, na porção norte da unidade geomorfológica. Apresenta cerca de 47 km de extensão e seus limites são dados pelas planícies fluviais dos rios Paraopeba e das Velhas, localizados em suas extremidades sudoeste e nordeste, respectivamente. Em sua porção central se junta às serras da Moeda e de Itabirito, seguindo para sul, respectivamente a oeste e a leste de forma paralela. A Serra da Moeda possui 51 km de extensão, sendo delimitada em sua porção sul, próximo à cidade de Jeceaba por rochas do embasamento num relevo mais arrasado e retrabalhado pelo Rio das Velhas em sua porção montante. Na Serra de Itabirito, sua porção sul é interrompida pelas planícies das cabeceiras do Rio das Velhas. Na região entre as serras da Moeda e Itabirito apresenta uma região com relevo tão escarpado quanto as serras, sustentado por rochas metassedimentares do Grupo Piracicaba, que compreende uma unidade geomorfológica de morrotes.

Suas elevações máximas situam-se em torno de 1.600 m, enquanto seu entorno em geral não passa de 1.000 m de altitude.

Esta UG tem sua compartimentação geomorfológica condicionada a diferentes fatores litoestruturais, onde as diferentes declividades das vertentes e de altimetria estritamente relacionadas à variação litológica geram o modelado do relevo. Este controle é marcante, onde apresenta feições como sinclinais alçados, representados pelo Sinclinal Moeda com cristas do tipo *hogback* ao longo de todo o alinhamento serrano.

Toda a extensão das serras é sustentada mais expressivamente por rochas itabiríticas e hematíticas da Formação Cauê (Grupo Itabira – Supergupo Minas) onde sua feição morfoestrutural representa basicamente as cristas mais elevadas, onde as vertentes externas apresentam as litologias mais antigas (expressivamente quartzitos da Formação Moeda) e as vertentes internas representadas por rochas metassedimentares do Grupo Piracicaba.

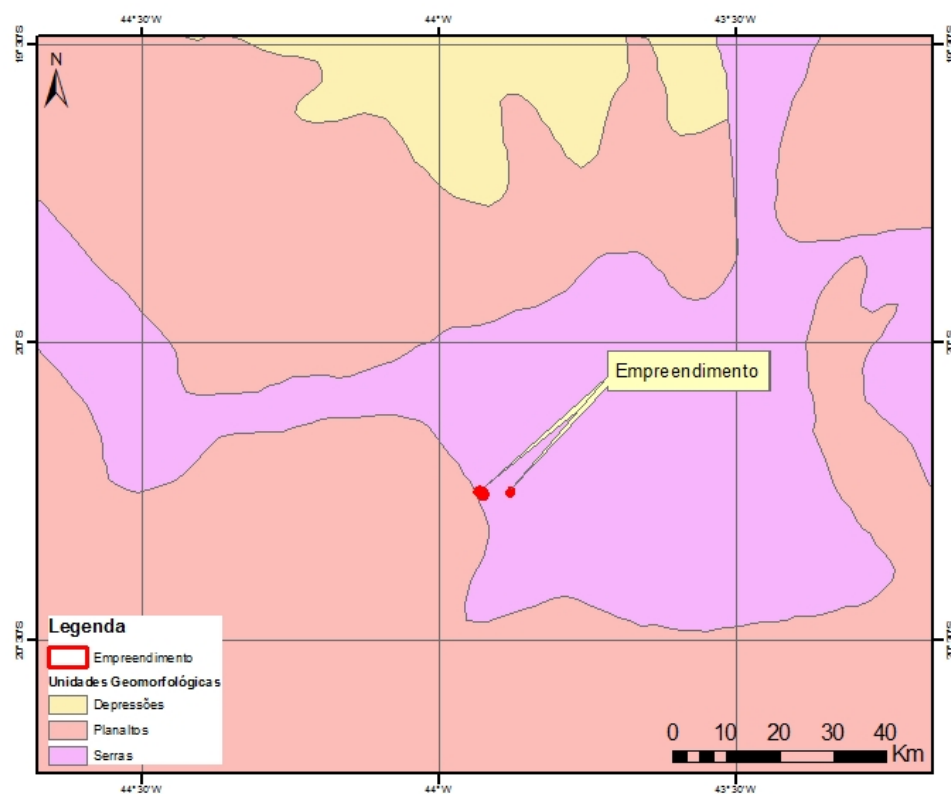
A morfoescultura local principal é controlada principalmente por fatores estruturais da configuração das unidades litológicas e dos diferentes

níveis de alteração das rochas. O condicionamento das vertentes externas do sinclinal encontra-se com perfil escarpado representando os pontos de ruptura da estrutura frente ao esforço flexural. Estes pontos de ruptura consistem em *hogbaks* que representam uma barreira física praticamente intransponível ao longo dos três alinhamentos principais (Curral, Moeda e Itabirito).

As vertentes internas alçadas pelos esforços impostos apresentam-se flexionadas em direção ao eixo da estrutura, exibindo, à medida que se caminha nesta direção, unidades superiores da coluna estratigráfica regional.

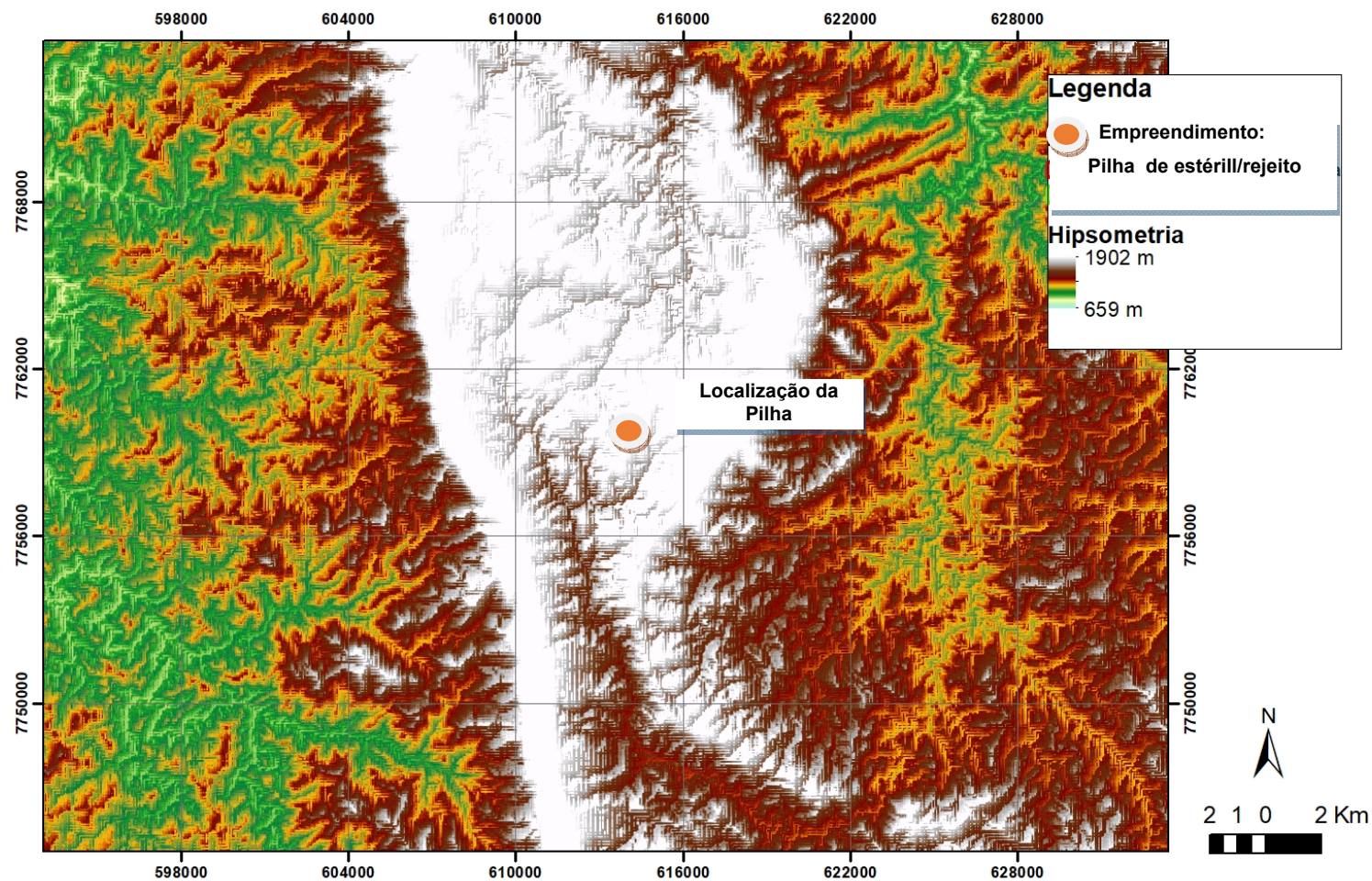
Associado a este contexto estrutural, os materiais em grande maioria são de constituição semi-compacta a compacta, o que promove a geração e manutenção do perfil do terreno com escarpas elevadas e de reduzida erosão. Exceção a esta condição pode ser observada onde os processos erosivos foram mais incidentes promovendo a formação de ravinas e voçorocas com desníveis abruptos nas porções internas do sinclinal e sustentadas por rochas do Grupo Piracicaba.

Depósitos eluviais e detrito-coluvionares são observados ao longo de todas as escarpas serranas avançando desde as áreas elevadas até as porções mais rebaixadas das encostas. Ao longo das baixas vertentes estes depósitos ocorrem como carapaças lateríticas, embora com reduzida espessura. Estes depósitos lateríticos consolidados representam antigas corridas de detritos, hoje em progressivo processo de erosão remontante.



**Figura 98 -** Compartimentação geomorfológica da região.





**Figura 99** – Hipsometria da Unidade Geomorfológica da Serra do Curral – Moeda exibindo a posição da área de influência do empreendimento objeto do presente licenciamento, correspondente à pilha de estéril/rejeito, no Tanque Seco, no contexto do complexo minerário da Herculano Mineração Ltda.

## **h) Caminhamento Espeleológico**

Para a obtenção das informações relevantes ao patrimônio espeleológico da região de inserção do empreendimento foi realizada a prospecção espeleológica através dos trabalhos de caminhamento espeleológico. Desenvolveu-se o caminhamento de prospecção espeleológica em toda a ADA do licenciamento acrescida de um raio de 250 m. Devendo, caso seja encontrada alguma cavidade, proceder a sua análise de relevância, conforme a IN 02/2009 MMA e a IS-SEMAD 03/2014.

### **➤ Procedimento**

A prospecção espeleológica da ADA + 250 metros foi realizada através do caminhamento espeleológico verificando a existência de possíveis cavidades naturais na área do projeto (Nova Pilha de Estéril/Rejeito), bem como evidências estruturais e geomorfológicas favoráveis a geração/manutenção de feições cársticas e pseudocársticas.

Na fase preliminar foram avaliados os dados bibliográficos existentes sobre a fundamentação teórica do desenvolvimento e manutenção de feições cársticas/pseudocársticas em canga/itabirito e dolomito, a caracterização das Unidades Espeleológica e Geomorfológica da região de abrangência da ADA + 250 m, segundo os critérios da IN 02/2009 MMA, e a verificação da existência de cavidades na região, já integradas à Base de Dados Geoespacializados das Cavernas do Brasil – CECAV/ICMBio (CANIE).

### **➤ Avaliação do Acervo Bibliográfico**

Conforme estabelecido no trabalho de Oliveira et al. (2011), a área alvo do presente licenciamento encontra-se inserida na Unidade Geomorfológica Serra do Curral e Moeda, sendo a caracterização desta unidade já descrita no item Delimitação das Unidades Geomorfológicas.

Como etapa preliminar foi avaliada as informações mais recentes quanto à genética cárstica desenvolvida em rochas itabiríticas e coberturas lateríticas associadas. Nesta avaliação foram ressaltados os aspectos condicionadores e geradores de cavidades em depósitos ferríferos, sendo explicitados no Item Espeleogêneses de Cavernas no Q.F.

Durante a fase de tratamento e análise dos dados bibliográficos existentes, foram ainda analisadas as informações do CANIE, ressaltando que esta base é atualizada constantemente, sendo a última atualização realizada em 31 de outubro de 2015.

**Entre os dados existentes na última atualização da base de dados do CANIE existem cavidades cadastradas, e que se encontram a uma distância mínima de 1,91 km da ADA, vide figura a seguir. Portanto as atividades pretendidas pelo empreendimento não são capazes de interferir nas cavidades cadastradas.**

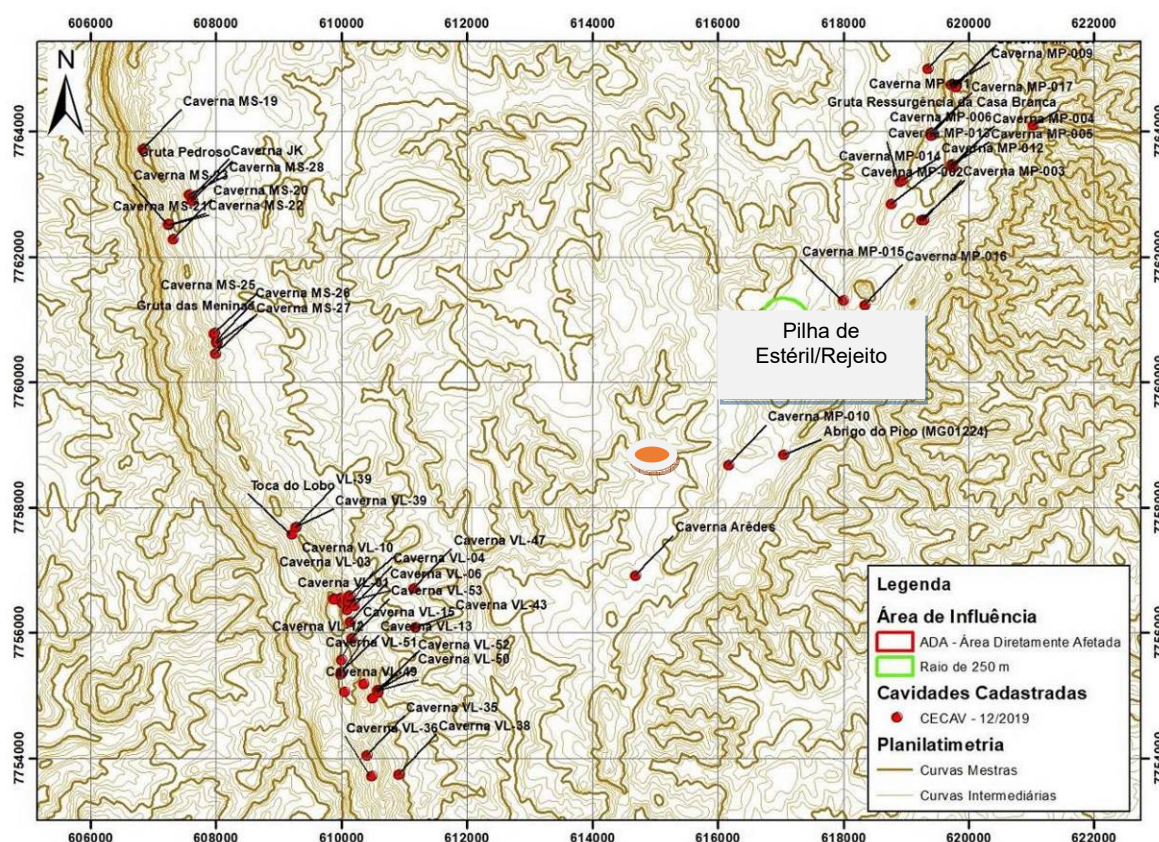
Em vista da grande representatividade dos dados que constam na base de dados (existem 6197 cavidades cadastradas no estado de Minas Gerais), e atualização constante, este cadastro constitui-se no referencial oficial das cavidades existentes em todo o estado, e no país (a Sociedade Brasileira de Espeleologia - SBE possui um cadastro restrito somente aos membros da sociedade). Ressalta-se ainda que desde a atualização do cadastro, observada em 02 de setembro de 2015 foram incluídas mais 43 cavidades somente no que corresponde ao território do estado de Minas Gerais. Esta informação reforça o empenho e dedicação dos profissionais desta área de conhecimento em levantar e caracterizar o acervo espeleológico nacional. Deve-se ainda dar o devido crédito as empresas em seus esforços de estudos ambientais para o licenciamento de seus empreendimentos como agentes financiadores deste processo, sem o qual não seria possível o expressivo avanço no conhecimento do acervo espeleológico de Minas Gerais e do Brasil.

Este progressivo aumento no conhecimento do acervo espeleológico local é extremamente relevante para a redução da probabilidade de novas descobertas. Grandes extensões da Serra da Moeda e de Itabirito já foram extensivamente avaliadas, nos processos de licenciamento ambiental promovidos pelos empreendedores através do trabalho das equipes de espeleólogos/prospectores espeleológicos, além de pesquisas espeleológicas de cunho científico.

Até o presente momento, todos os esforços empreendidos neste sentido, resultaram no expressivo conhecimento do acervo espeleológico da região, indicando esta alta densidade de cavidades. Considerando um raio de 5



Este amplo esforço na região é no presente momento fator limitante para um número expressivo de novas descobertas, no entanto todas as medidas cabíveis foram tomadas para plena verificação da área de influência do empreendimento procurando ressaltar a presença de feições cársticas/pseudocársticas.



No contexto da unidade espeleológica abordado anteriormente, o potencial da área em licenciamento não é favorável à presença de feições cársticas/pseudocársticas típicas de canga/itabirito, bem como em quartzito e dolomito (associadas ao Supergrupo Minas), uma vez que estas litologias não se encontram presentes nas imediações do presente licenciamento.

199

em fatores redutores do potencial da região. Segundo o nível atual de conhecimento do patrimônio espeleológico brasileiro existente, e a estimativa do potencial, ainda desconhecido, está expresso na tabela abaixo.

Segundo estes dados, as cavidades em carbonatos constituem-se no principal acervo de cavidades existente e com potencial futuro. Esta litologia ocorre na região das instalações de apoio e de beneficiamento do empreendimento. Exposições desta litologia são observadas na região, no entanto são exposições de reduzida expressão superficial, não evidenciando o real potencial desta litologia na região.

Em relação ao acervo conhecido, as cavidades em quartzito/arenito têm expressão reduzida. No entanto seu potencial futuro para prospecções é elevado. Em função da compartimentação geológica da região esta unidade não ocorre na vizinhança imediata do empreendimento.

**Tabela 26** - Estimativa do potencial espeleológico brasileiro em relação a cavernas conhecidas e sua respectiva litologia (Piló & Auler, 2005) com atualização dos dados do CANIE-CECAV.

Litologia	Nº de cavernas conhecidas	Provável potencial (cavernas ainda não conhecidas)	Porcentagem de cavernas conhecidas
Carbonatos	9.075	> 150.000	< 6,05%
Quartzitos/Arenitos	2.080	> 100.000	< 2,08%
Minério de Ferro/canga	2.821	> 10.000	< 28,21%
Outras Litologias	1.904	> 50.000	< 3,80%

O acervo espeleológico associado à canga/itabirito corresponde ao patrimônio mais amplamente conhecido em relação ao potencial prospectivo. Este maior conhecimento é devido principalmente ao grande esforço empreendido pela cadeia produtiva mineral, em busca de conhecimento para subsidiar os licenciamentos ambientais de seus empreendimentos e garantir a preservação do patrimônio espeleológico nacional relevante.

No entanto este maior conhecimento do patrimônio espeleológico canga/itabirito apresenta-se localmente como fator negativo a evidenciação e descoberta de novas feições cársticas/pseudocársticas na região. Os terrenos da Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero atualmente são amplamente prospectados e percorridos em toda a sua extensão (incluindo os limites do



empreendimento) de forma a evidenciar este potencial espeleológico nas porções de terreno natural presentes, frente às atividades de lavra implantadas. Assim o potencial para existência de cavidades nesta litologia, neste empreendimento deve permanecer em avaliação.

O potencial prospectável de cavidades em outras litologias é restrito em relação ao acervo conhecido, implicando em grande potencial para o futuro. Fator este importante em nível local uma vez que as litologias reconhecidamente capazes de abrigar feições cársticas são recorrentes na área do empreendimento, ou suas condições geomorfológicas são favoráveis.

#### **i) Classificação de Áreas Favoráveis**

Ainda entre os dados bibliográficos, o contexto geomorfológico local, na figura da Unidade Geomorfológica Serra do Curral - Moeda, seu conjunto orográfico é favorável à existência de cavidades nas faixas de terreno serrano, abrangidos pelas litológicas pertencentes às Formações Cauê e depósitos de canga desenvolvidas sobre estas unidades e sobre as encostas da serra (também quando estes depósitos lateríticos se desenvolvem sobre as demais extensões de terrenos).

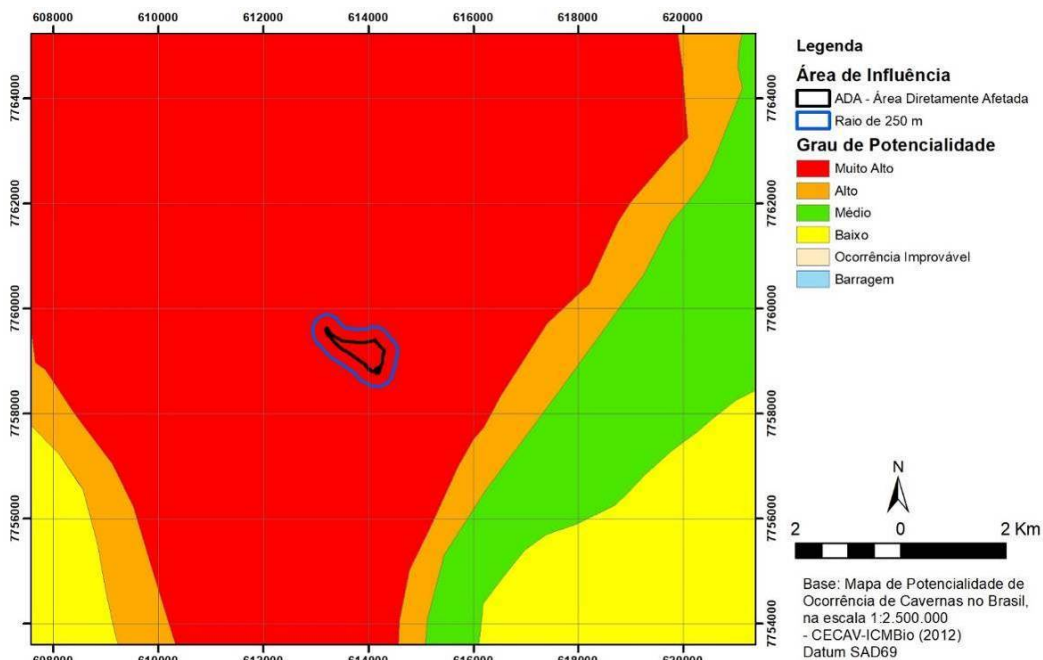
#### **j) Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Brasil (Escala 1 : 2.500.000)**

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.

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

Na escala deste mapa cada centímetro corresponde a vinte e cinco mil metros (25 km), em termos de área cada centímetro quadrado (1 cm<sup>2</sup>) corresponde a 6.250 hectares. A ADA deste licenciamento possui área total de 32,64 hectares. Portanto, a menor dimensão de detalhe deste mapa é cerca de

cento e noventa e uma (191,48) vezes maior 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.



**Figura 101** - Mapa de potencial espeleológico da região onde se insere o empreendimento, segundo o potencial estabelecido pelo CECav-ICMBio.

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

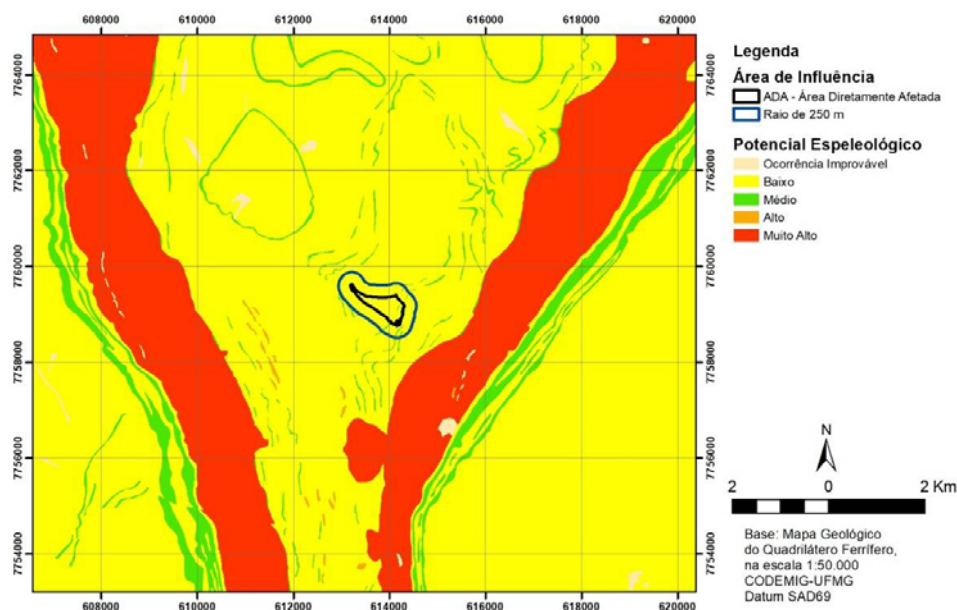
Segundo a metodologia adotada as regiões com potencial elevado para ocorrência de feições cársticas/pseudocársticas correspondem aos terrenos de ocorrência de calcário, dolomito, evaporito, formação ferrífera bandada, itabirito e jaspilito (Jansen *et al.*, 2014). Seguindo os mesmos critérios adotados para a geração do mapa de potencial do CECav-ICMBio (Jansen *et al.*, 2014) foi elaborado um mapa de potencial em escala de maior detalhe (1:50.000) como base no Mapa Geológico do Quadrilátero Ferrífero (Baltazar *et al.*, 2005).

No próprio trabalho de Jansen *et al.*, 2014, os autores propõem esta medida (geração de um mapa de detalhe para o potencial espeleológico) como forma de ressaltar de forma assertiva o real potencial em nível local:

*“Considerando o aumento na produção do conhecimento do Patrimônio Espeleológico e dos ambientes cársticos provenientes de dados de prospecção e estudos espeleológicos ligados a processos de licenciamento ambiental e de novas pesquisas de universidades e grupos de Espeleologia, bem como o desenvolvimento tecnológico de instrumentos ligados ao geoprocessamento, entendemos ser necessária a adaptação da metodologia utilizada, em escala mais detalhada, de forma a contemplar as diferentes litologias que compõem determinada Região Cárstica”.*

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.



**Figura 102** - 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.

Segundo este mapa de detalhe do potencial espeleológico, a área do presente licenciamento encontra-se em terrenos de compartimentação geológica com potencial espeleológico baixo. No local ocorre associações de filito, xisto e quartzito, intensamente intemperizados e com espesso manto de alteração, condição essa que reduz sobremaneira o potencial espeleológico.

Este substrato litológico possui ainda como fator para redução do potencial espeleológico, seu elevado grau de susceptibilidade a erosão. Susceptibilidade essa evidenciada pelo grande número de voçorocas e ravinas existentes nos vales da região.

### **I) Determinação da densidade de caminhamentos**

Seguindo os critérios adotados em Jansen (2014), estabeleceu-se o potencial espeleológico preliminar para o presente licenciamento. Partindo deste pressuposto, como passo seguinte é preciso determinar a densidade de caminhamentos necessários à plena avaliação do patrimônio espeleológico.

Para a definição da densidade de caminhada necessário nos trabalhos de prospecção espeleológica são estabelecidos critérios na IS-SISEMA - 08/2017. Estes critérios foram definidos com base no que foi proposto e apresentado no GT2 (Grupo de Trabalho 2) do Comitê Consultivo da IN 02/2009 MMA (proposta apresentada pela REDESPELEO), sendo reformulados na IS-SISEMA - 08/2017 para adequar-se as especificidades desta temática, hoje existentes.

Conforme esta proposição da REDESPELEO, modificada e adotada pela IS-SISEMA - 08/2017, os caminhamentos da prospecção devem apresentar adensamento diferenciado para cada um dos níveis de potencial espeleológico preliminar obtido.

**Tabela 27** - Densidade de caminhada espeleológico a ser realizado na prospecção espeleológica de áreas de mineração.

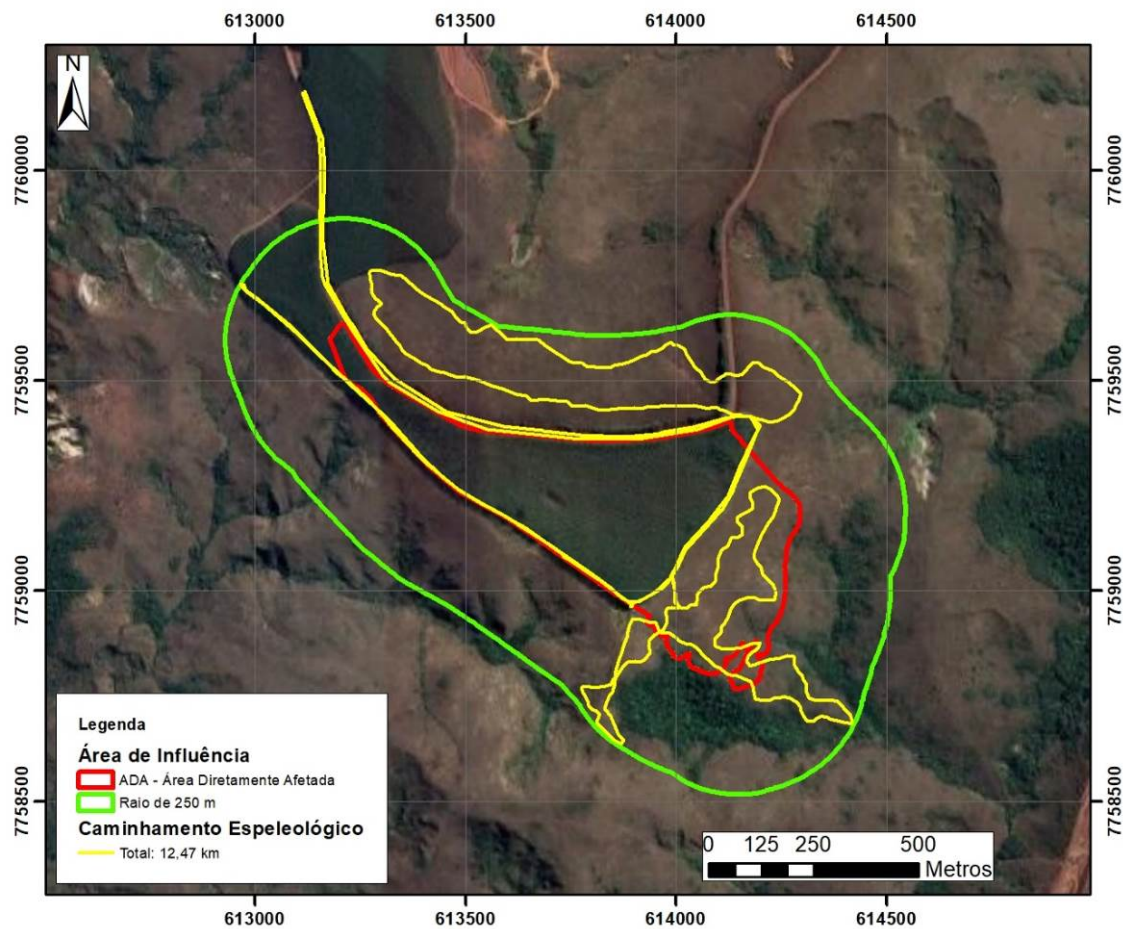
Potencial Espeleológico	Densidade da Malha de Caminhamento a ser adotada na Prospecção
Muito Alto a Alto	20 km/km <sup>2</sup>
Médio	10 km/km <sup>2</sup>
Baixo	5 km/km <sup>2</sup>
Ocorrência Improvável	3 km/km <sup>2</sup>

Neste caso, o potencial preliminar determinado foi baixo, sendo recomendada a densidade de caminhamento de 5 km/ km<sup>2</sup>. A área a ser levantada incluindo a ADA (32,64 Ha) e seu raio de 250 metros (98,49 Ha) possui 131,14 Ha (1,31 km<sup>2</sup>), assim para seu adequado recobrimento seriam **necessários 6,55 km de caminhamento.**

#### **m) Caminhamentos Espeleológico**

Seguindo 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.











**Figura 103** - Caminhamento Espeleológico realizado na ADA da Área da Pilha.

Conforme evidenciado nos mapas de potencial espeleológico consultados e gerados foi confirmado o baixo potencial espeleológico da ADA e sua vizinhança imediata. Como medida de caracterização das feições geomorfológicas da área são apresentados os dados referentes aos pontos de controle ao longo de todo o percurso realizado. Estes pontos ressaltam as principais características de cada um dos compartimentos do terreno indicando sua capacidade, ou não de abrigar feições cársticas/pseudocársticas. Destacando que durante o desenvolvimento dos trabalhos não foram encontradas feições cársticas superficiais, ou evidências de feições cársticas subsuperficiais (endocarste).

Ponto 01 – E613152 / N7759905	Ponto 02 – E613360 / N7759848
	
Visão de NE para NW da ADA da área da pilha com perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.	Vista para N da ADA (W) e Raio de 250 m (E) exibindo perfil extensivamente antropizado sem evidências de terreno natural.
Ponto 03 – E613226 / N7759640	Ponto 04 – E613957 / N7759374
	
Vista para NW da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado sem evidências de terreno natural.	Vista para S da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado sem evidências de terreno natural.
Ponto 05 – E614158 / N7759416	Ponto 06 – E613865 / N7758989
	
Vista para S da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado sem evidências de terreno natural.	Vista para N da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.



<b>Ponto 07 – E613627 / N7759157</b>	<b>Ponto 08 – E613434 / N7759283</b>
	
<p>Vista para SE da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.</p>	<p>Vista para N da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.</p>
<b>Ponto 09 – E613214 / N7759501</b>	<b>Ponto 10 – E613185 / N7759527</b>
	
<p>Vista para SE da ADA (esquerda) e Raio de 250 m (direita) exibindo perfil extensivamente antropizado sem evidências de terreno natural.</p>	<p>Vista para W do Raio de 250 m exibindo perfil aplainado de campos sobre solo argiloso derivado de rocha filítica.</p>
<b>Ponto 11 – E612965 / N7759731</b>	<b>Ponto 12 – E612965 / N7759730</b>
	
<p>Vista para NW do Raio de 250 m exibindo expressivo ravinamento sobre solo argiloso e rocha filítica.</p>	<p>Vista para N do Raio de 250 m exibindo expressivo ravinamento sobre solo argiloso e rocha filítica.</p>



<b>Ponto 13 – E612971 / N7759725</b>	<b>Ponto 14 – E612969 / N7759725</b>
	
<p>Vista para N da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.</p>	<p>Vista para NW da ADA (direita) e Raio de 250 m (esquerda) exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto em solo derivado de rocha filítica.</p>
<b>Ponto 15 – E613279 / N7759446</b>	<b>Ponto 16 – E613733 / N7759083</b>
	
<p>Vista para NE da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.</p>	<p>Vista para NE da ADA exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto.</p>
<b>Ponto 17 – E613896 / N7758962</b>	<b>Ponto 18 – E613895/ N7758964</b>
	
<p>Vista para SE da ADA (esquerda) e Raio de 250 m (direita) exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto em solo derivado de rocha filítica</p>	<p>Vista para NE da ADA (direita) e Raio de 250 m (esquerda) exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto em solo derivado de rocha filítica</p>



Ponto 19 – E614001 / N7758974	Ponto 20 – E614014/ N7758961
	
Vista para NW da ADA (direita) e Raio de 250 m (esquerda) exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto em solo derivado de rocha filítica.	Vista para NW do Raio de 250 m exibindo expressivo ravinamento sobre solo argiloso e rocha filítica.
Ponto 21 – E614013/ N7758961	Ponto 22 – E613999 / N7758971
	
Vista para NW da ADA (esquerda) e Raio de 250 m (direita) exibindo perfil extensivamente antropizado pela monocultura de eucalipto em solo derivado de rocha filítica.	Vista para E do Raio de 250 m exibindo expressivo ravinamento sobre solo argiloso e rocha filítica.
Ponto 23 – E613998/ N7758971	
	
Vista para W do Raio de 250 m exibindo expressivo ravinamento sobre solo argiloso e rocha filítica.	



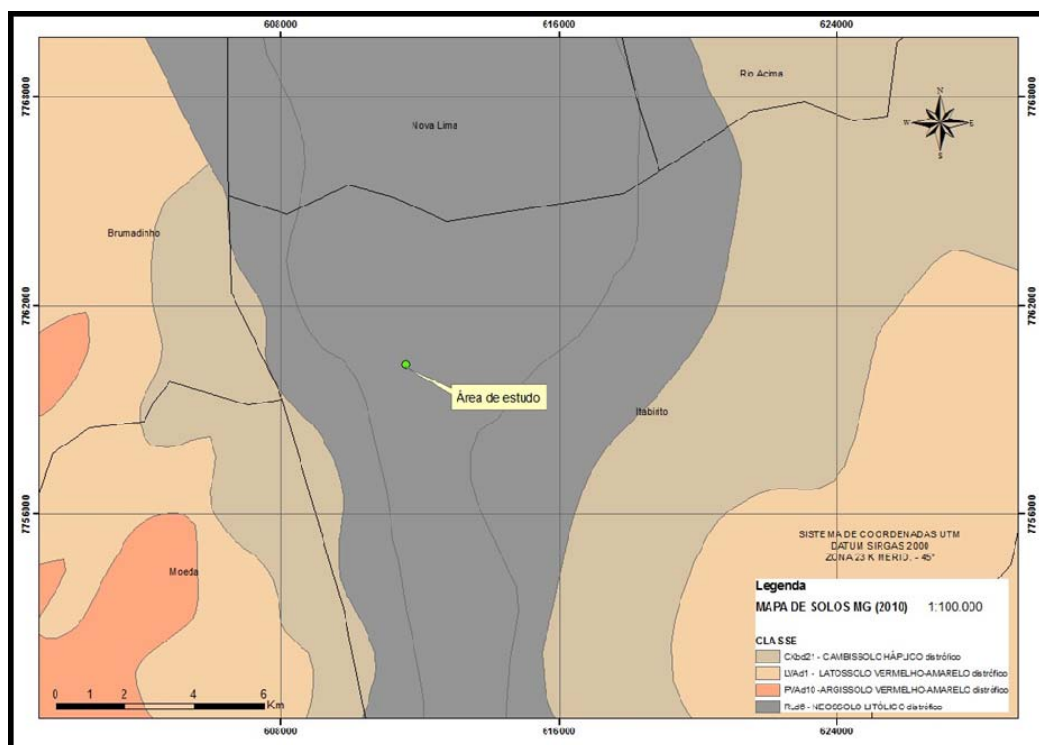
## n) Conclusões

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

Neste sentido, conforme se encontra expresso na IS-SISEMA-08/2017, não são pertinentes a este licenciamento as demais obrigações necessárias à avaliação do patrimônio espeleológico.

## 6.1.4 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).



**Figura 104** - Indicação da área de estudo no Mapa de Solos de Minas Gerais (2010).

Segue a caracterização de cada classe:

- **Argissolos**

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 cauliníticos 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 à 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 à fertilidade do solo.

Também está representado 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 à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja pela composição do próprio material, que confere maior resistência ao intemperismo relacionada à 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).

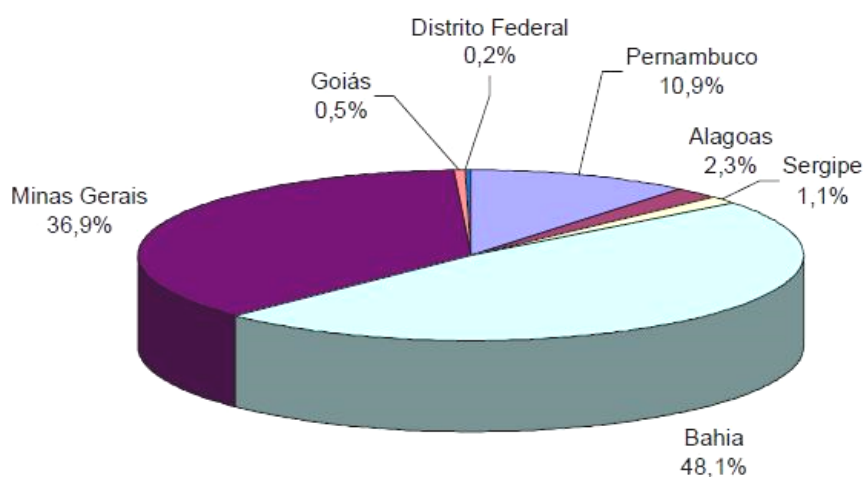
Ocorre nas imediações, principalmente nos topos de morro, conforme sua verificação no mapa de solos de Minas Gerais (SEMAD et al., 2010), NEOSSOLOS LITÓLICOS distróficos (solos com baixa saturação por bases  $V > 50\%$ ).

## 6.1.5 HIDROGRAFIA

### 6.1.5.1 BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A Bacia Hidrográfica do rio São Francisco, situada na região sudeste do país, abrange sete unidades da Federação: Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Alagoas, Sergipe, Goiás e Distrito Federal – e 504 municípios (cerca de 9% do total de municípios do país).

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 (plano decenal de recursos hídricos).



**Figura 105** - Participação em área das unidades da federação na Bacia do São Francisco.

A referida bacia representa grande importância para o país, não apenas pelo volume de água transportado em uma região semi-árida, mas, também, pelo potencial hídrico passível de aproveitamento e por sua contribuição histórica e econômica para toda a região a qual pertence (<http://cbhsaofrancisco.org.br>).





**Figura 106** - Bacias Hidrográficas de Minas Gerais e localização do Empreendimento.

Em Minas Gerais, a bacia do rio São Francisco limita-se ao sul, com a bacia do rio Grande, a oeste com a bacia do rio Paranaíba, a Leste com as bacias do rio Pardo, Jequitinhonha e Doce.

Seus principais formadores pela margem esquerda são os rios Abaeté, Paracatu, Urucuia e Carinhanha, já pela margem direita são os rios Paraopeba, Velhas, Verde Grande e Salitre. Suas nascentes situam-se em São Roque de Minas, na Serra da Canastra, em Minas Gerais, suas águas seguem escoando no sentido sul-norte pela Bahia e Pernambuco, quando altera seu curso para este, chegando ao Oceano Atlântico através da divisa entre Alagoas e Sergipe. Tem como seu principal afluente, o rio São Francisco, o qual dá nome à bacia.

**Tabela 28** - 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

A grande dimensão territorial da bacia do rio São Francisco, estimada em 639.217 km<sup>2</sup>, motivou a sua divisão por regiões, para fins de planejamento. Assim, a sua parte inicial, tomando como referência a área montanhosa onde o rio nasce, na Serra da Canastra, a 1.280 km de altitude, ganhou a denominação de Alto São Francisco. Estendendo-se até a cidade de Pirapora, no centro-norte de Minas Gerais, a região perfaz uma área de 111.804 km<sup>2</sup>. Escoando no sentido sul-norte, no trecho seguinte o rio atravessa todo o oeste da Bahia, até o ponto onde se formou o lago represado de Sobradinho, no município de Remanso. Nessa região, a bacia é denominada Médio São Francisco. É a maior das quatro divisões, alcançando 339.763 km<sup>2</sup>. Depois de Remanso, o rio inflexiona o seu curso para o leste, constituindo-se na divisa natural entre os estados da Bahia e de Pernambuco, até alcançar o limite com Alagoas. É o Submédio São Francisco, a segunda maior região, com 155.637 km<sup>2</sup>. Daí o rio segue na direção leste, formando a segunda divisa natural, dessa vez entre os estados de Alagoas e Sergipe. É o Baixo São Francisco, uma área de 32.013 km<sup>2</sup>, onde o rio São Francisco deságua no Oceano Atlântico.

**Tabela 29** - Subdivisões da bacia do Rio São Francisco.

Divisões Regionais da Bacia São Francisco		
Região	Área (Km <sup>2</sup> )	%
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>

O Plano Decenal apontou que mais de 70% das demandas de água na bacia se destinam à irrigação, com maior concentração no Médio e Submédio. A

área irrigada ocupava, então, 336.200 hectares, correspondendo a projetos agrícolas públicos e privados.

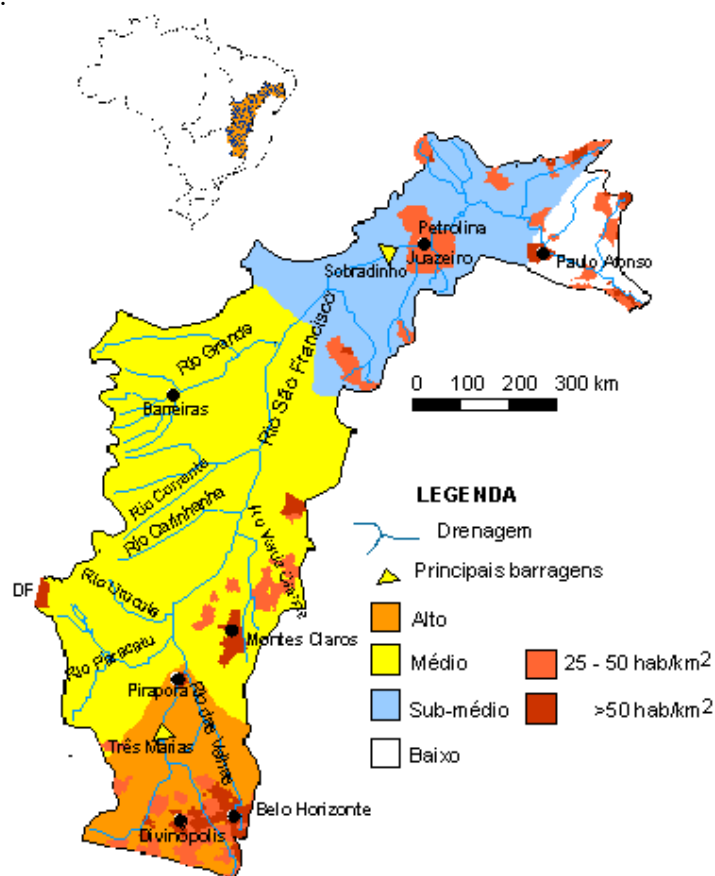
As demandas urbana e industrial, mais expressivas no Alto São Francisco se relacionam, sobretudo, com a siderurgia, mineração, química, têxtil, papel e equipamentos industriais. Principalmente, para abastecimento público, consumo humano, agroindústria, dessedentação de animais, irrigação, indústria e na geração de energia elétrica. Tanto as indústrias como as unidades residenciais lançam indiscriminadamente efluentes nas calhas do São Francisco e de seus afluentes. Uma das áreas onde a poluição é mais crítica é a Região Metropolitana de Belo Horizonte, onde se registra, além dos esgotos domésticos e industriais, uma alta carga inorgânica, proveniente da extração e beneficiamento minerais.

A partir disso, os principais problemas relacionados à gestão dos recursos hídricos são: a contaminação por esgotos domésticos, a erosão e o assoreamento. O desmatamento e o uso dos solos para a monocultura (eucalipto, agricultura e pastagens) induzem a região a intensos processos de erosão, levando ao assoreamento dos cursos d'água.

O rio também constitui a base para o suprimento de energia elétrica da região nordeste do país. Os represamentos construídos nas últimas décadas correspondem, atualmente, a nove usinas hidrelétricas em operação. O São Francisco representa ainda um extraordinário potencial para o desenvolvimento do transporte hidroviário. Estima-se em 1.670 km a extensão navegável na calha. Destacam-se dois trechos principais: 1.312 km entre Pirapora (MG) e Juazeiro (BA) e 208 km entre Piranhas (AL) e a foz.



**Figura 107** – Inserção da bacia hidrográfica do Rio São Francisco no território nacional e suas subdivisões.



**Figura 108** - Subdivisões da bacia do rio São Francisco e as principais barragens ao longo do seu curso. (<http://cbhsaofrancisco.org.br>).



O rio São Francisco apresenta a maior biomassa e diversidade de peixes da região, sendo as principais espécies a sardinha, a pilombeta, o pacu, a cachorra, o dourado, a tabarana-branca, o matrinchã, o aragu, o curimatã, a pirambeba e a piranha, além dos sarapós, tubis, bagres, cascudos, corvinas, barrigudinhos e surubins.

Segundo o Comitê de Bacia, esta contempla fragmentos de diferentes biomas: floresta atlântica, cerrado, caatinga, costeiros e insulares. O cerrado cobre, praticamente, metade da área da bacia – de Minas Gerais a oeste e sul da Bahia, enquanto a caatinga predomina no nordeste baiano, onde as condições climáticas são mais severas. Um exemplar da floresta atlântica, devastada pelo uso agrícola e pastagens, ocorre no Alto São Francisco, principalmente nas cabeceiras. Margeando os rios, onde a umidade é mais elevada, observam-se regiões de mata seca. O clima apresenta uma variabilidade associada à transição do úmido para o árido, com temperatura média anual variando de 18 a 27°C, baixo índice de nebulosidade e grande incidência de radiação solar. A pluviosidade apresenta média anual de 1.036 mm, sendo que os mais altos valores de precipitação, da ordem de 1.400 mm, ocorrem nas nascentes do rio e, os mais baixos, cerca de 350 mm, entre Sento Sé e Paulo Afonso, na Bahia. O trimestre mais chuvoso é de novembro a janeiro, contribuindo com 55 a 60% da precipitação anual, enquanto o mais seco é de junho a agosto.

Do ponto de vista mineral, a região do São Francisco é um riquíssimo depósito, com jazidas localizadas, principalmente, no alto Rio das Velhas, importante afluente. As reservas minerais, em relação às reservas nacionais, são de 100% de agalmatolito e cádmio; 95% de ardósia, diamante e serpentinito industrial; 75% de enxofre e zinco; 65% de chumbo; 60% de cristal; 50% de gemas; entre 40 e 20% de dolomito, quartzo, ouro, granito, cromita, ferro, gnaiss, calcário, mármore e urânio.

No Alto, Médio e Baixo São Francisco há predominância de solos com aptidão para a agricultura irrigada (latossolos e podzólicos). O Sub-médio é a área do vale com os menores potenciais de solos e reduzidas possibilidades de irrigação. Cerca de 13% da área total da bacia apresenta perda de solo superior a 10 t/ha/ano, o que representa o limite de tolerância para a maioria dos solos tropicais. Boa parte dessas áreas críticas é produtora de alimentos e fibras, como

os casos dos vales dos rios Abaeté, Velhas e Pajeú e de áreas do Baixo São Francisco.

#### **6.1.5.1.1 COMITÊS DE BACIAS HIDROGRÁFICAS**

A Lei nº 9.433/1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, conceitua Bacia Hidrográfica como uma unidade territorial para a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (art.1º, inc. V). Ressalva ainda que integram o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, os Conselhos de Recursos Hídricos do Estado e do Distrito Federal, os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos, as Agências de Água e os comitês de Bacias Hidrográficas (art. 33).

Para efeitos da Lei da Política Estadual de Recursos Hídricos (nº 13.199/1999), os comitês de Bacia Hidrográfica têm os seguintes territórios de atuação:

*Art. 35 - Os Comitês de bacia hidrográfica terão como território de atuação:*

*I- a área total da bacia hidrográfica;*

*II- a sub-bacia hidrográfica de tributário do curso de água municipal da bacia ou de território desse tributário;*

*III- o grupo de bacias ou sub-bacias hidrográficas contíguas.*

*Parágrafo único – Os comitês de bacia hidrográfica serão instituídos por ato do Governador do Estado.*

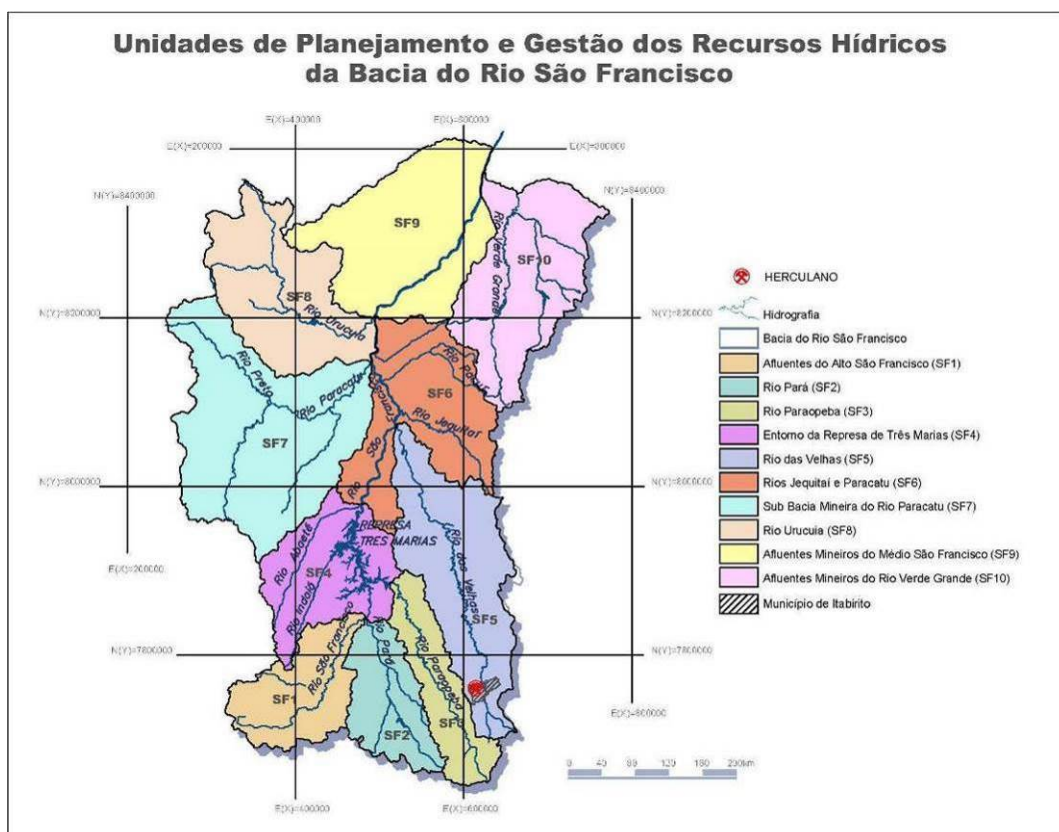
A Lei nº 9.433/1997 relata em seu artigo 38 que os Comitês de Bacias Hidrográficas têm, entre outras, as atribuições de promover o debate das questões relacionadas a recursos hídricos e articular a atuação das entidades intervenientes; arbitrar, em primeira instância, os conflitos relacionados aos recursos hídricos; aprovar e acompanhar a execução do Plano de Recursos Hídricos da bacia; propor ao Conselho Nacional e aos Conselhos Estaduais as acumulações, derivações, captações e lançamentos de pouca expressão, para efeito de isenção da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos

hídricos, de acordo com os domínios destes; estabelecer os mecanismos de cobrança pelo uso de recursos hídricos e sugerir os valores a serem cobrados; e estabelecer critérios e promover o rateio de custo das obras de uso múltiplo, de interesse comum ou coletivo.

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, conforme segue:

**Tabela 30** - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco.

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 Jequitai 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



**Figura 109** - UPGRH da Bacia do Rio São Francisco em Minas Gerais com a identificação da posição do empreendimento.

**Tabela 31** - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco - Características.

UPGRH da Bacia do Rio São Francisco	Área de drenagem (Km²)	Nº de municípios com sede na Bacia
SF1 - Afluentes do Alto São Francisco	14.203	20
SF2 - Rio Pará	12.262	27
SF3 - Rio Paraopeba	12.091	35
SF4 - Entorno da Represa de Três Marias	18.714	15
<b>SF5 - Rio das Velhas</b>	<b>28.091</b>	<b>44</b>
SF6 - Rios Jequitai e Pacuí	25.129	19
SF7 - Sub-Bacia Mineira do Rio Paracatu	41.512	12
SF8 - Rio Urucuia	25.135	08
SF9 - Afluentes Mineiros do Médio São Francisco	31.258	17
SF10 - Afluentes Mineiros do rio Verde Grande	27.043	24
<b>TOTAL</b>	<b>235.438</b>	<b>221</b>

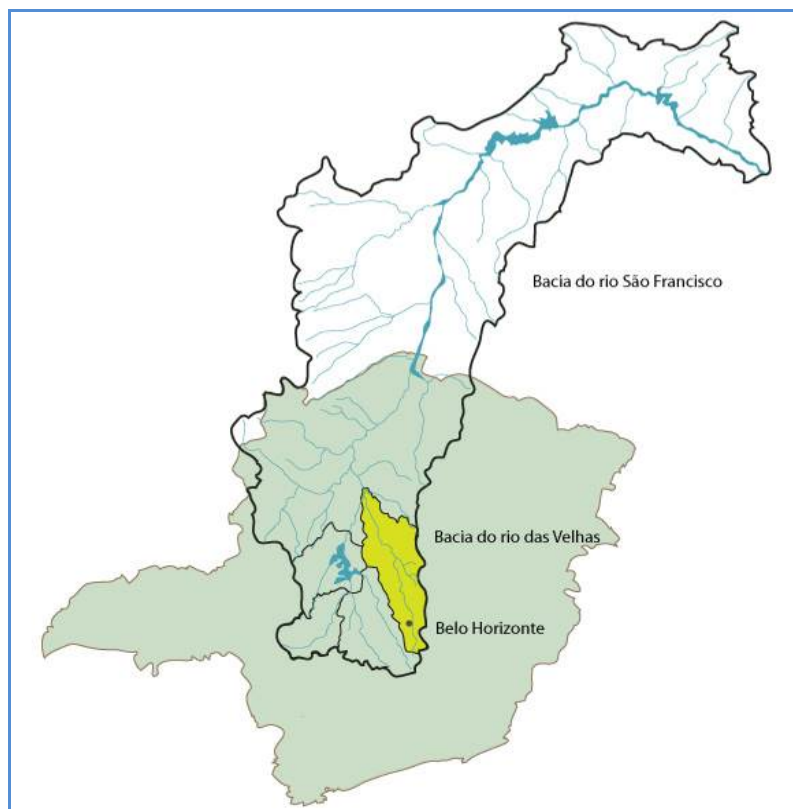
Fonte: Relatório de Qualidade das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais em 2007.



#### 6.1.5.2 HIDROGRAFIA REGIONAL

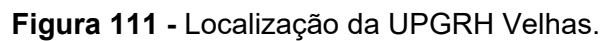
O município de Itabirito, município onde se encontra a Herculano Mineração, insere-se na bacia hidrográfica do rio das Velhas. Esta, por sua vez, está localizada na região central do Estado de Minas Gerais, entre as latitudes 17°15'S e 20°25'S e longitudes 43°25'W e 44°50'W.

A nascente principal do rio das Velhas encontra-se no município de Ouro Preto, especificamente dentro do Parque Municipal Cachoeira das Andorinhas, numa altitude de aproximadamente 1.500 m. A área da bacia compreende uma área de 27.850 km<sup>2</sup>, sendo que o rio principal percorre uma distância de 806,84 km, até desaguar no rio São Francisco em Barra do Guaicuí, distrito de Várzea da Palma, em uma altitude de 478 m. Cabe mencionar que o rio das Velhas é o maior afluente em extensão da Bacia do Rio São Francisco.



**Figura 110** - Bacia do Rio São Francisco, em destaque a bacia do rio das Velhas e o Estado de Minas Gerais.

**Fonte:** <http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/>



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).



Quanto ao enquadramento desta Bacia, conforme a Deliberação Normativa nº 20, de 24 de junho de 1997 do COPAM, 20,4 km (2,52%) dos seus rios estão enquadrados em Classe Especial, 30,4 km (3,76%) estão enquadrados como Classe 1, já 637,7 km (79,04%) pertencem à Classe 2 e, por fim, 118,4 km (14,67%) estão enquadrados em Classe 3, conforme documento de atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos - PDRH RIO DAS VELHAS (2013-2014). Ainda de acordo com a mencionada DN, as águas superficiais da bacia do rio das Velhas foram enquadradas com o objetivo de manter ou melhorar o nível de

qualidade dos cursos de água da bacia do rio das Velhas e, conseqüentemente, do seu receptor, o rio São Francisco.

Com relação ao seu PDRH, a bacia do Rio das Velhas teve a primeira versão deste documento elaborada em 1997 e atualizada em 2004. Desde então ocorreram muitas mudanças e avanços no arranjo institucional e legal da gestão dos recursos hídricos da bacia, como: a criação de novos subcomitês; a composição de novas câmaras técnicas; a equiparação da AGB – Peixe Vivo como agência de bacia do Rio das Velhas; e a implantação da cobrança pelo uso da água a partir de 2010. Assim, a atualização deste documento tem como principal eixo metodológico a adoção da Unidade Territorial Estratégica – UTE como unidade de estudo e planejamento das metas e ações dos recursos hídricos da bacia do rio das Velhas (<http://cbhvelhas.org.br/atualizacao-do-plano-diretor-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-das-velhas/>).

Assim, esta bacia é subdividida em 23 regiões de planejamento e gestão de recursos hídricos, denominadas Unidades Territoriais Estratégicas (UTES) definidas pela Deliberação Normativa CBH Rio das Velhas nº 01, de 09 de fevereiro de 2012. É importante ressaltar que, atualmente, encontram-se instalados na bacia 14 Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBH) de cursos d'água afluentes do rio das Velhas.

**Tabela 32** - Unidades Territoriais Estratégicas da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas.

Código	UTE / SCBH	Área (km²)
01	UTE Nascentes	541,58
02	SCBH Rio Itabirito	548,89
03	UTE Águas do Gandarela	323,69
04	SCBH Águas da Moeda	544,32
05	SCBH Ribeirão Caeté / Sabará	331,56
06	SCBH Ribeirão Arrudas	228,37
07	SCBH Ribeirão Onça	221,38
08	UTE Poderoso Vermelho	360,48
09	SCBH Ribeirão da Mata	786,84
10	SCBH Rio Taquaraçu	795,5
11	SCBH Carste	627,02
12	SCBH Jabobal/Dim	1.082,10
13	SCBH Ribeirão Jequitibá	624,08
14	UTE Peixe Bravo	1.169,89
15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça	1.223,26
16	UTE Santo Antônio/Maquiné	1.336,82
17	SCBH Rio Cipó	2.184,86
18	SCBH Rio Paraúna	2.337,61
19	UTE Ribeirão Picão	1.716,59



Código	UTE / SCBH	Área (km²)
20	UTE Rio Pardo	2.235,13
21	SCBH Rio Curimataí	2.218,66
22	SCBH Rio Bicudo	2.274,48
23	UTE Gauicuí	4.136,93
<b>Bacia do Rio das Velhas</b>		<b>27.850,00</b>

Fonte: [http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A\\_rev03.pdf](http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf)

Apesar das UTEs apresentarem características variadas, há aspectos que permitem a identificação de regiões homogêneas, e que, após uma análise de feições comuns a um conjunto de UTEs feita na atualização do seu PRDH, foi possível realizar seu agrupamento.

Assim a divisão anteriormente adotada pelo PRDH 2004 para a bacia do rio das Velhas (Alto - Médio - Baixo) foi ajustada, conforme os limites das UTEs, de forma que cada nova região formasse um agrupamento de UTEs com características semelhantes. Portanto, foram definidas 04 macro regiões de planejamento:

**Tabela 33** - Relação entre UTEs e as macro regiões de planejamento do rio das Velhas.

Macro Região de Planejamento	UTE / SCBH	
<b>Alto</b>	01	UTE Nascentes
	02	SCBH Rio Itabirito
	03	UTE Águas do Gandarela
	04	SCBH Águas da Moeda
	05	SCBH Ribeirão Caeté / Sabará
	06	SCBH Ribeirão Arrudas
	07	SCBH Ribeirão Onça
<b>Médio Alto</b>	08	UTE Poderoso Vermelho
	09	SCBH Ribeirão da Mata
	10	SCBH Rio Taquaraçu
	11	SCBH Carste
	12	SCBH Jabo/Balim
	13	SCBH Ribeirão Jequitibá
<b>Médio Baixo</b>	14	UTE Peixe Bravo
	15	UTE Ribeirões Tabocas e Onça
	16	UTE Santo Antônio/Maquiné
	17	SCBH Rio Cipó
	18	SCBH Rio Paraúna
	19	UTE Ribeirão Picão
	20	UTE Rio Pardo
<b>Baixo</b>	21	SCBH Rio Curimataí
	22	SCBH Rio Bicudo
	23	UTE Gauicuí

A região do Alto rio das Velhas compreende toda a área do Quadrilátero Ferrífero, tendo o município de Ouro Preto como limite sul dessa região e os municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como limite norte. Esta região é composta por dez municípios, constituindo 9,8% do total da bacia do rio das Velhas, dentre estes está o município de Itabirito, onde se localiza a HERCULANO MINERAÇÃO.

### **6.1.5.3 HIDROGRAFIA LOCAL**

Itabirito, município onde se encontra a HERCULANO MINERAÇÃO, insere-se no Alto Rio das Velhas, e sua drenagem principal, a bacia do rio Itabirito, integra a SCBH Rio Itabirito, que corresponde a uma das 23 regiões de planejamento e gestão de recursos hídricos, denominadas Unidades Territoriais Estratégicas (UTES), e também corresponde a um dos 14 Subcomitês de Bacia Hidrográfica (SCBH) de cursos d'água afluentes do rio das Velhas.

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

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

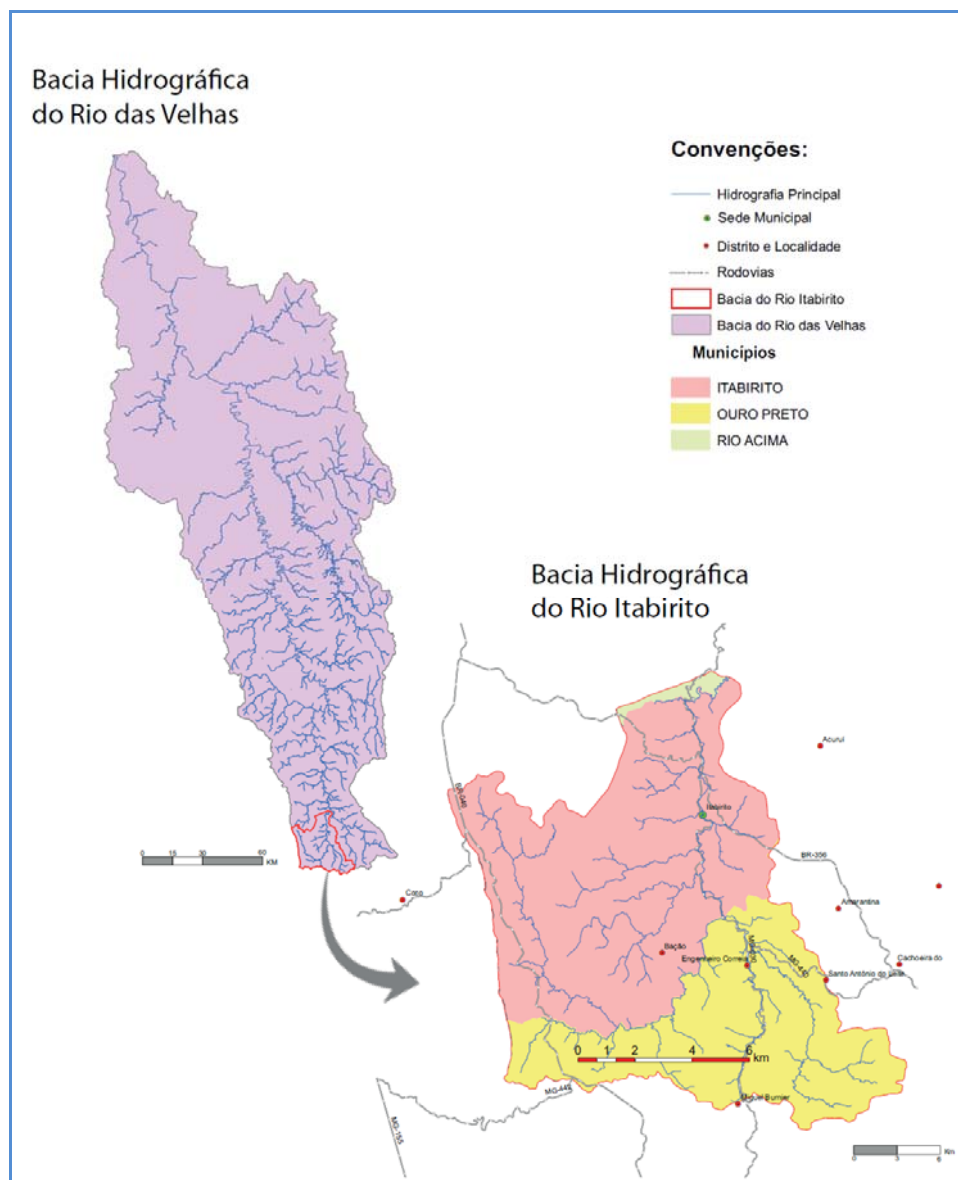
Uma particularidade do Ribeirão do Silva diz respeito a sua disposição geográfica, onde se pode observar que está situado dentro da falha geológica do sinclinal moeda correndo no sentido norte/sul, fora do padrão da maioria dos cursos d'água da região, até sair do Sinclinal, onde aí, já com o nome de Ribeirão Mata Porcos, passa a correr no sentido sul/norte como as demais drenagens da região, denotando uma inversão do sentido do fluxo.

Em função da sua localização espacial verifica-se que o Ribeirão do Silva se encontra em terreno acidentado, em vales profundos e encaixados, com

presença de mata de galeria ou vegetação ciliar em grande parte de seu percurso. A maioria de seus tributários e cabeceiras tem sua origem na borda leste da serra da moeda em meia vertente, cruzando a BR 040 por baixo, até atingir o leito principal em cota inferior.

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).

A 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 Aredes 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.



**Figura 113** - 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 ampliação, correspondente à nova pilha de estéril/rejeito, é feita por pequenos talvegues que drenam diretamente para o Ribeirão Aredes.

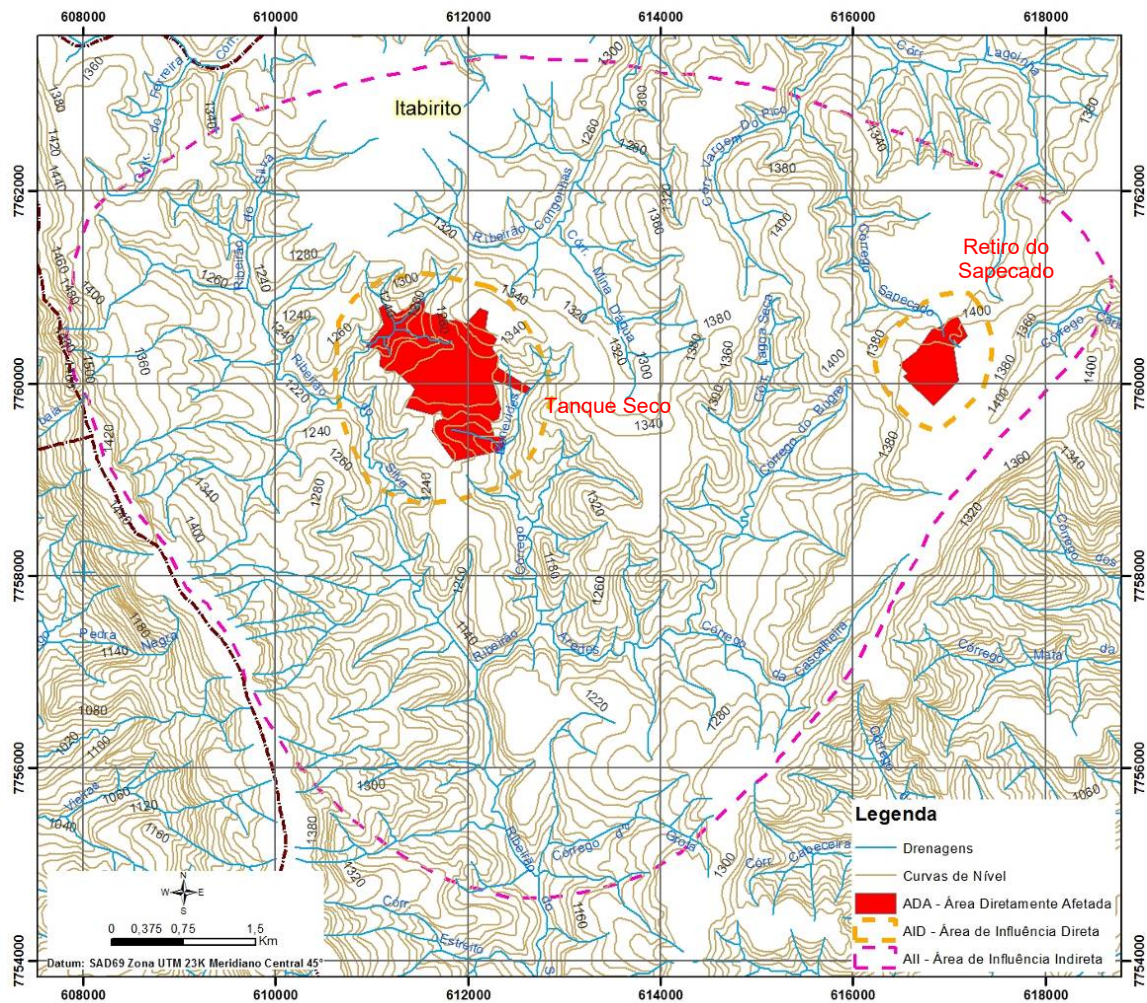
Tendo como referência as toponímias locais, atribuídas na carta topográfica Rio Acima SF 23-X-A-III-1, 1:50.000 (IBGE, 1977), esta área compreende a cabeceira dos córregos Sapecado e Lagoinha, afluentes do Ribeirão Congonhas. Estes córregos partem da encosta NW da Serra das Serrinhas desaguardo no Ribeirão Congonhas que corre no sentido S-N até a Represa das Codornas, passando a se denominar Ribeirão dos Marinhos, afluente do Rio do Peixe o qual deságua no Rio das Velhas, sendo todos, portanto, pertencentes à Bacia do Rio São Francisco. Vale ressaltar que a área em si não apresenta curso d'água perene em seus limites, constituindo a mesma somente como área de recarga das referidas drenagens, através das cavas antes mencionadas.

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, principal afluente da margem direita do Ribeirão Mata Porcos, que por sua vez contribui na formação do Rio Itabirito, pertencente à bacia hidrográfica do Rio das Velhas.

As drenagens superficiais locais dependem das chuvas, existindo praticamente apenas uma nascente perene, situada logo abaixo da barragem de rejeito (B1), mesmo assim de pequena vazão no período seco, cuja drenagem está seccionada por outras duas barragens (B2 e B3).

A principal fonte abastecedora de água para o empreendimento é o Ribeirão do Silva. A captação é feita logo abaixo do empreendimento, com o líquido sendo recalcado para a bacia da barragem B3 (de jusante) antes mencionada, de onde é novamente bombeada para a caixa de abastecimento de todo o sistema produtivo (Caixa do Cristo).

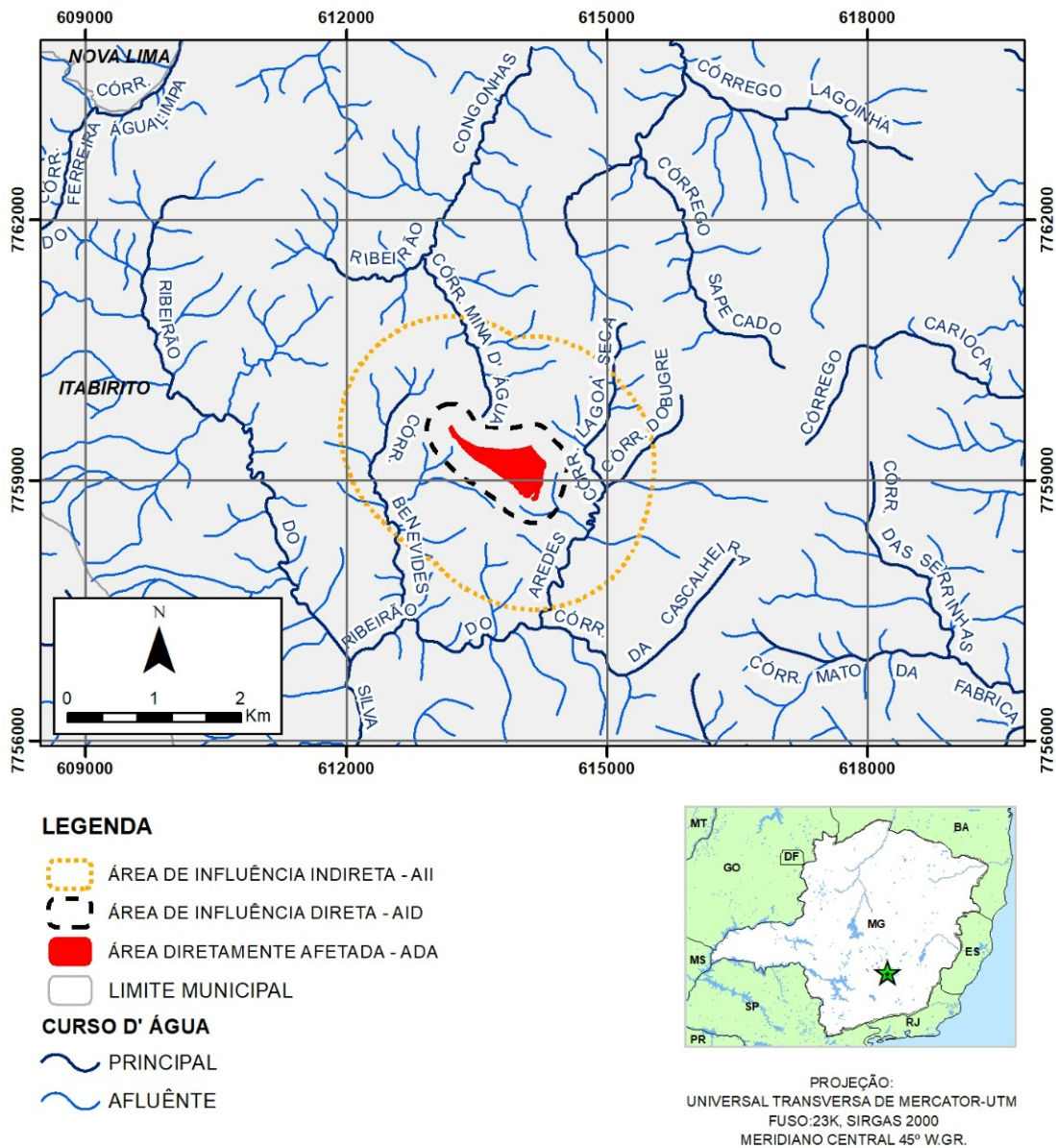




**Figura 114** - Hidrografia local de inserção do Empreendimento da Herculanô Mineração, destacando-se as suas ADAs (Tanque Seco, onde está a ITM e estruturas de apoio, e Retiro do Sapecado, onde situam-se as frentes de lavra).

#### 6.1.5.4 HIDROGRAFIA NO ENTORNO DA ÁREA DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO

A área da futura pilha de estéril/rejeito situa-se a montante de córrego tributário do Ribeirão Aredes, o qual se junta ao Ribeirão do Silva para formar o Ribeirão Mata Porcos, afluente do Rio Itabirito, que por seu turno é afluente de primeira ordem do Rio das Velhas, em cuja bacia todos se integram.



**Figura 115** - Rede de drenagem da área de influência da futura pilha de estéril/rejeito, em córrego tributário do Ribeirão do Aredes.

## 6.1.6 CLIMA

### 6.1.6.1 DIAGNÓSTICO CLIMÁTICO – REGIÃO DE ITABIRITO – MG

#### 6.1.6.1.1 METODOLOGIA

Para o melhor entendimento da dinâmica atmosférica atuante em uma determinada área, inicia-se a observação global da circulação, na qual a localidade de interesse esteja inserida. No caso presente, serão visualizadas

as características sinóticas dominantes sobre o Brasil, com enfoque, principalmente, para o Estado de Minas Gerais e para a região de Itabirito. Dessa forma, será possível compreender melhor o clima da região do empreendimento.

No diagnóstico climático, ora apresentado, foi feito uma análise detalhada dos principais parâmetros meteorológicos disponíveis, como: precipitação, temperaturas, umidade relativa, déficit e superávit hídrico, velocidade e direção dos ventos, insolação, nebulosidade, entre outros.

Os eventos atmosféricos de uma determinada região são dinâmicos, com variações significativas entre as horas do dia, os dias dos meses e os meses do ano, no entanto, considerando as médias mensais de vários anos seguidos, um padrão poderá ser obtido, podendo este caracterizar a intensidade histórica dos parâmetros meteorológicos que ocorrem em uma área de interesse.

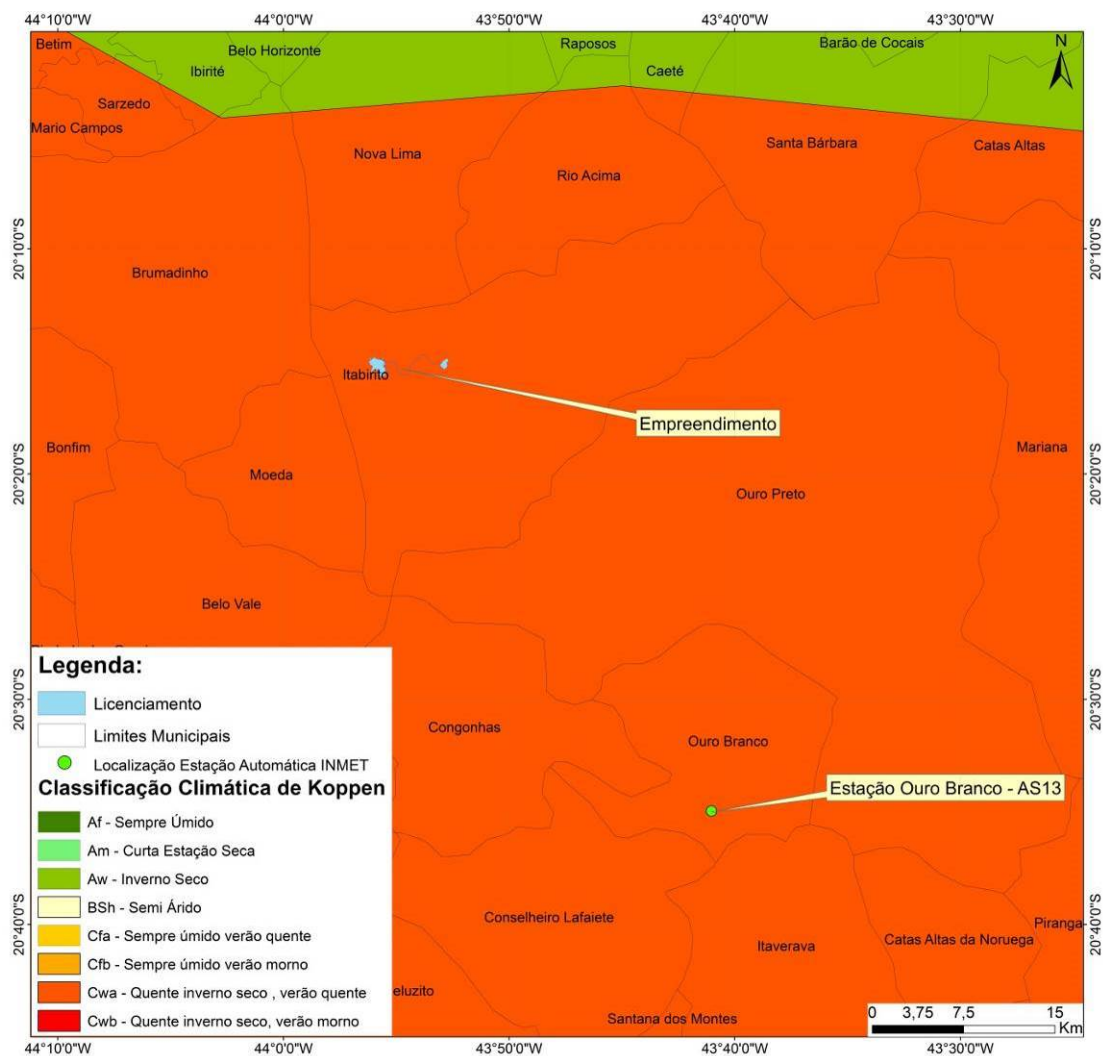
A análise deste comportamento médio mensal é de grande relevância para o planejamento estratégico de empreendimentos das mais diversas áreas, como mineração e indústrias. Portanto, quanto maior o período histórico de informações acumuladas, mais precisa é a caracterização climática deste lugar, com médias mais consistentes. Tecnicamente, é mais eficaz a utilização de médias de décadas passadas, do que médias curtas de cinco anos mais recentes, por exemplo.

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

Após determinar quais os dados oficiais mais apropriados, as informações foram inseridas no documento final no formato de gráficos e outros recursos visuais, propiciando o enriquecimento das análises.

Em relação à variável direção predominante dos ventos, além da informação histórico-climatológica optou-se também pela utilização de três anos (2007 a 2009) de informações oriundas da estação automática do INMET também localizada também em Ouro Branco. Após o tratamento destes dados, elaborou-se um gráfico representativo da direção predominante média dos ventos na região, complementando a climatologia histórica.





**Figura 116 - Localização da estação utilizada (Fonte: INMET).**

#### **6.1.6.1.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA REGIONAL**

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.

Os sistemas frontais (SF) são originários das latitudes extratropicais e possuem vital importância para a climatologia da região Sudeste e para a região de Itabirito. No verão produzem instabilidade e forte nebulosidade associada. Os SF são acompanhados por massas de ar de origem polar que, durante o inverno, produzem condições de queda das temperaturas. Sob sua influência registram-se as temperaturas mínimas absolutas nesta época do ano.

Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) que compõem o sistema de circulação de larga escala. Sua forte influência é sentida durante todo o ano, impondo à região as características de sua área de origem. A predominância da atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) durante o período que se estende de abril a setembro, de modo geral, garante a estabilidade atmosférica, períodos longos de insolação e baixa nebulosidade sobre toda a região em estudo.





**Figura 117** - Atuação dos Sistemas Frontais, em escala sinótica, na região de Itabirito.



**Figura 118** - Atuação da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no Estado de Minas Gerais.

Outros fenômenos de frequência menos intensa e mais irregular atuam na região Sudeste e provocam mudanças significativas nas condições atmosféricas local, com destaque para os anos de atuação do El Niño quando a precipitação é reduzida e anos de atuação de La Niña, quando os índices pluviométricos aumentam na região Sudeste do Brasil.



### 6.1.6.2 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA LOCAL

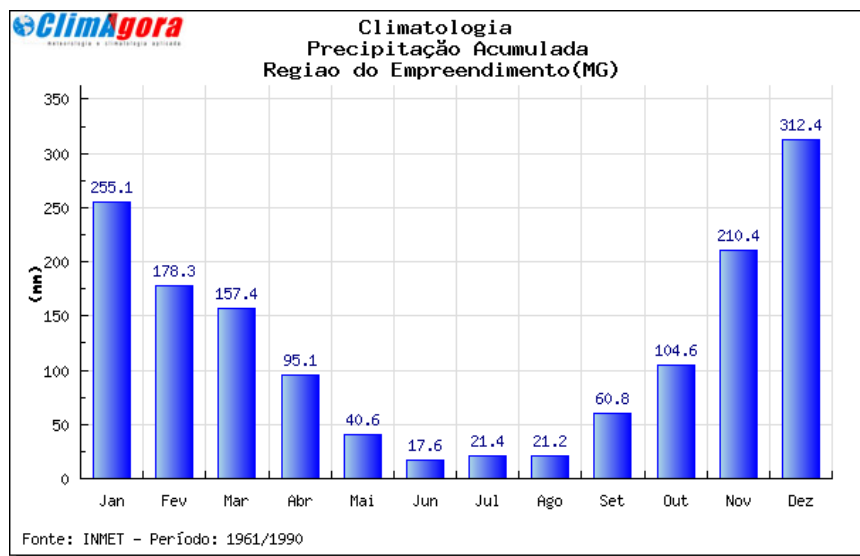
#### 6.1.6.2.1 ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA

239

elas podem ocasionar para os setores produtivos da sociedade, tanto nos aspectos econômicos, quanto sociais (mineração, agricultura, transporte, hidrologia, etc.). Quando ocorridas em excesso, as chuvas podem proporcionar enchentes, assoreamentos dos rios, rompimento em barragens de rejeito, dentre outros transtornos. Chuva intensa define-se como sendo aquela que registra um grande volume de água precipitada num curto espaço de tempo. Estas chuvas intensas ocorrem isoladamente ou associadas a outros sistemas meteorológicos.

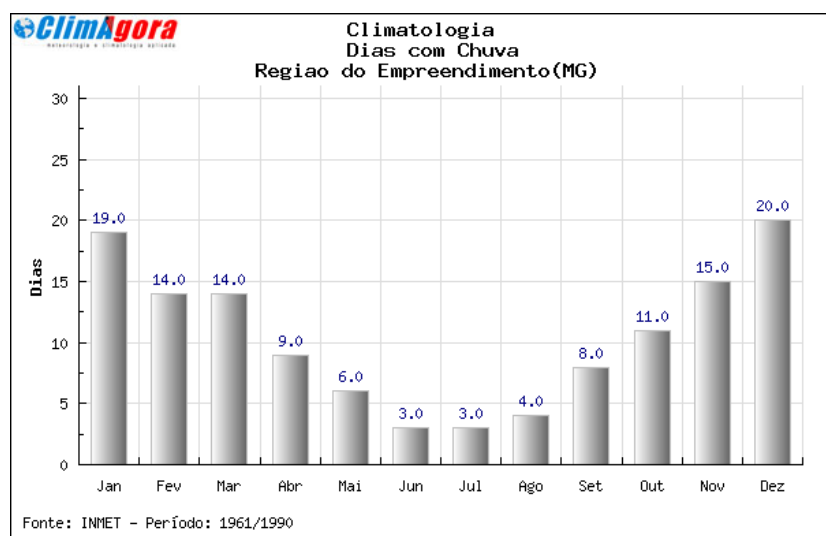
O total pluviométrico anual para a região de Itabirito é de 1474,9 mm, que por sua vez é marcado por uma grande variação interanual (um período mais seco e outro chuvoso) com uma média mensal de 122,9 mm. Os meses mais chuvosos correspondem ao período de outubro-março. Os meses de abril e setembro são 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.



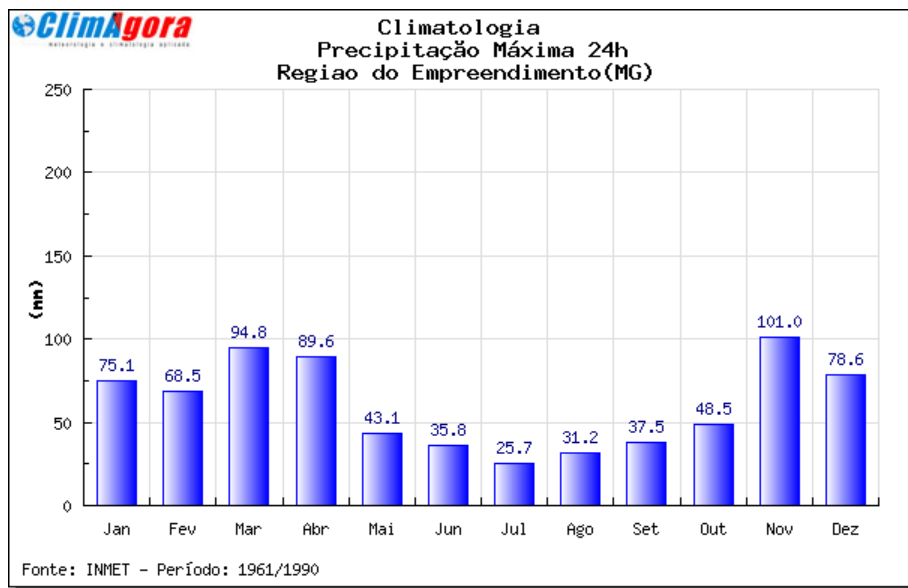
**Figura 120** - Comportamento climatológico da precipitação (mm).

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.



**Figura 121** - Comportamento climatológico do número de dias de chuvas mensais.

Pode-se observar na figura a seguir, o período em que ocorrem os máximos de chuva em 24 horas, historicamente entre novembro e abril, quando a atividade convectiva é mais intensa e mais propícia a este tipo de evento extremo. A figura a seguir apresenta o histórico de registros máximos de chuvas (mm), ocorridos em 24 horas.



**Figura 122** - Comportamento climatológico da precipitação (mm) máxima em 24 horas.

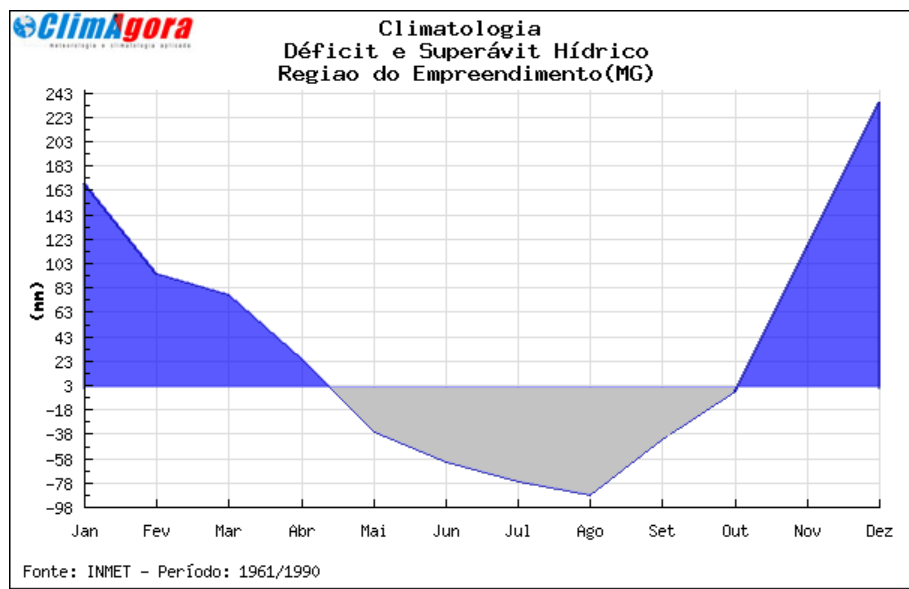
A distribuição temporal e quantitativa da precipitação exerce influência no volume de água disponível para recarga do lençol freático em qualquer paisagem. A região de estudo apresenta característica irregular da pluviometria, com uma grande variação durante o ano.

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. Devido a grande variabilidade interanual da pluviosidade sugere-se que o uso dos recursos hídricos seja feito de maneira criteriosa, principalmente das águas superficiais no período do inverno.



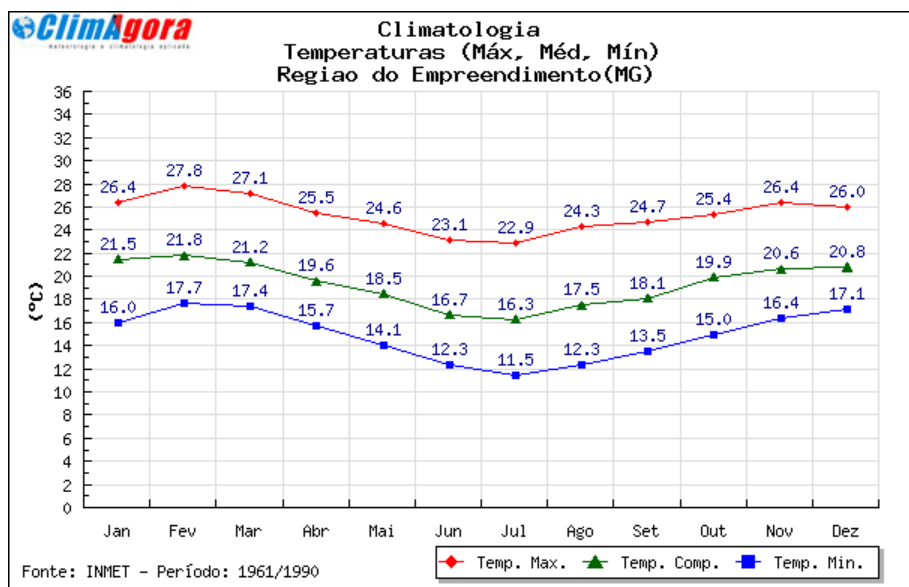
**Figura 123** - Comportamento climatológico – coeficiente precipitação / evaporação.

#### 6.1.6.2.2 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. Tais características estão relacionadas à maior quantidade de energia solar disponível no sistema terra-atmosfera, resultante da modificação do eixo de inclinação da terra neste período no hemisfério sul, onde os raios solares ficam mais paralelos diminuindo o ângulo de incidência sobre a superfície.

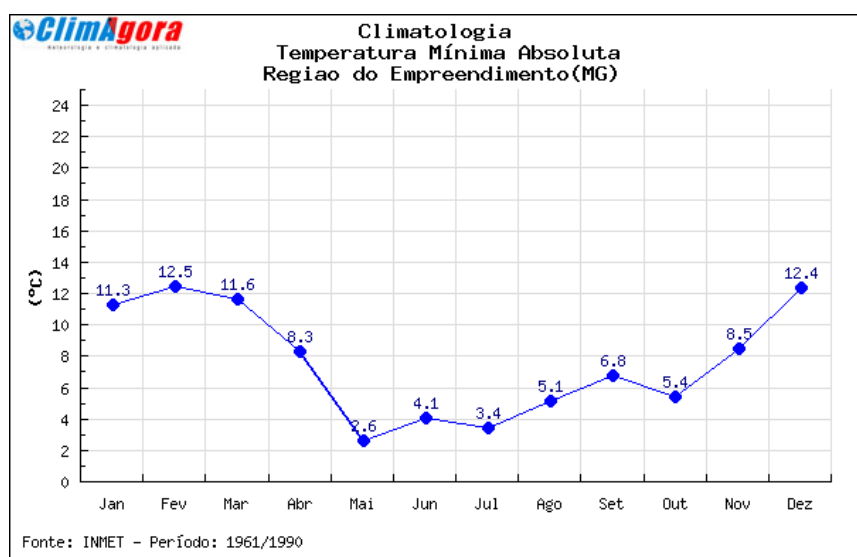
As menores médias das mínimas ao longo do ano (TMIN) são registradas no período de inverno, nos meses junho-julho-agosto, com temperaturas de 12,3°C, 11,5°C e 12,3°C, respectivamente. Em uma análise mais criteriosa do comportamento atmosférico da região, tais características estão relacionadas à predominância de baixa nebulosidade, o que de certa forma contribui para o registro das menores mínimas. Neste período, os dias de

céu claro induzem perda radioativa mais rápida durante o período noturno para a atmosfera.



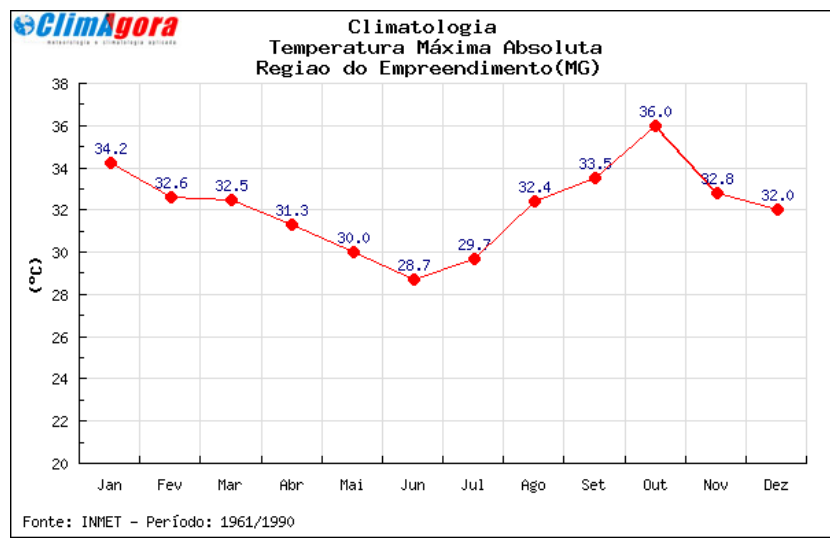
**Figura 124** - Comportamento climatológico das temperaturas médias máximas e mínimas.

Conforme pode ser observado na figura a seguir, 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.



**Figura 125** - Comportamento climatológico das temperaturas mínimas absolutas.

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

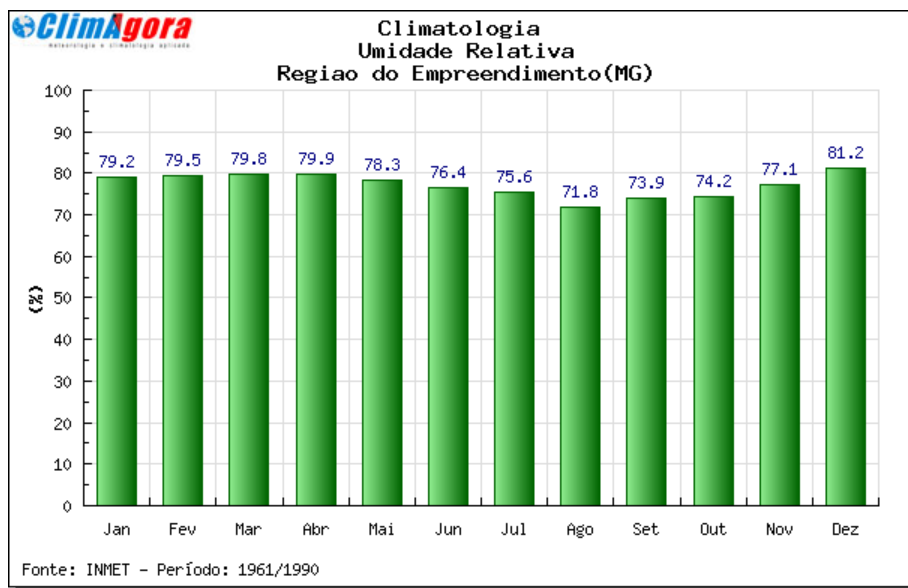


**Figura 126** - Comportamento climatológico das temperaturas máximas absolutas.

#### 6.1.6.2.3 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.

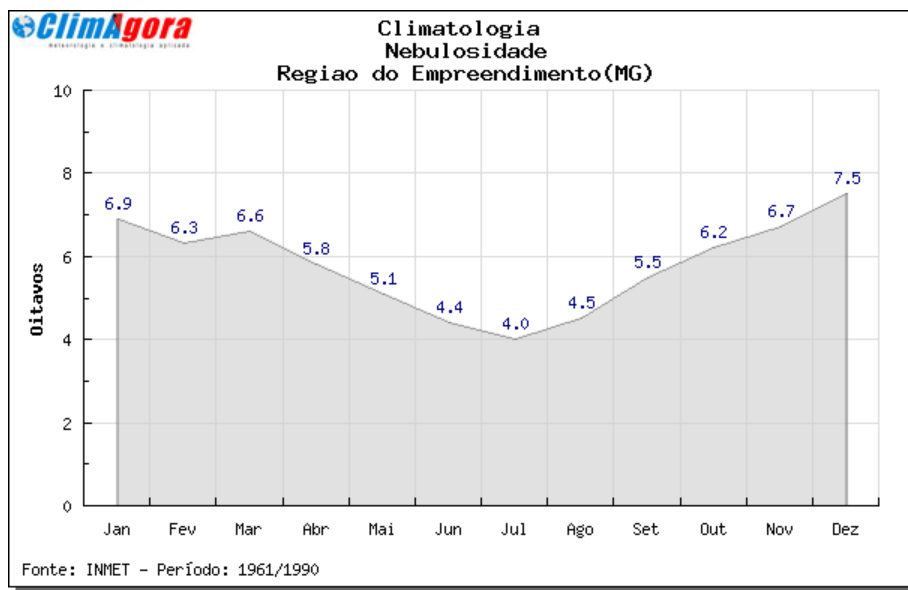
Apesar de observado pequena variação dos valores médios mensais de umidade relativa do ar na região de estudo, verifica-se, logo após o início do período seco, principalmente entre os meses de julho a agosto, condições meteorológicas propícias para o desenvolvimento de focos de queimada, inclusive com o aumento de matéria seca disponível. Áreas de mata ciliar, mata nativa e de reflorestamento carecem de eficiente monitoramento neste período. A diminuição dos níveis de umidade do ar é acompanhada pelo decréscimo dos índices pluviométricos do inverno.



**Figura 127** - Comportamento climatológico da Umidade Relativa do Ar.

#### 6.1.6.2.4 CARACTERIZAÇÃO DA NEBULOSIDADE MÉDIA MENSAL

Como já era de se esperar, a nebulosidade é reduzida no período de inverno onde a atuação do anticiclone do Atlântico Sul se faz mais intenso na região (Sudeste do Brasil). Com a atuação do anticiclone a região se torna área de subsidência de ventos de leste/nordeste e inibe a formação de nuvens de grande desenvolvimento vertical. Como consequência os invernos na área possuem grande quantidade de horas de brilho solar e baixa nebulosidade. No verão a situação se inverte, a alta atividade convectiva propicia a formação de nuvens e menor quantidade de horas de brilho solar.

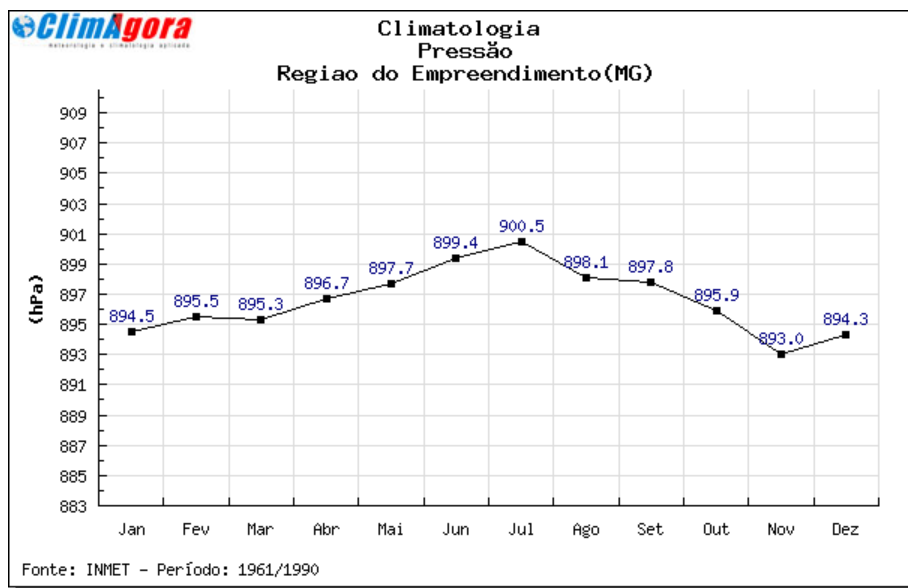


**Figura 128** - Comportamento climatológico da nebulosidade.

#### 6.1.6.2.5 CARACTERIZAÇÃO DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA

A pressão atmosférica na região está condicionada a atuação e intensificação dos anticiclones (alta pressão) e dos sistemas de baixa pressão. Nota-se que a pressão atmosférica na região aumenta gradativamente à medida que o ASAS se desloca em seu trajeto oscilatório para dentro do Continente, estando em seu ponto máximo sobre a região Sudeste e em Itabirito nos meses de junho, julho e agosto. Existe uma estreita relação entre os índices de pressão e a ocorrência de chuvas e nebulosidade, sendo os mesmos inversamente proporcionais.

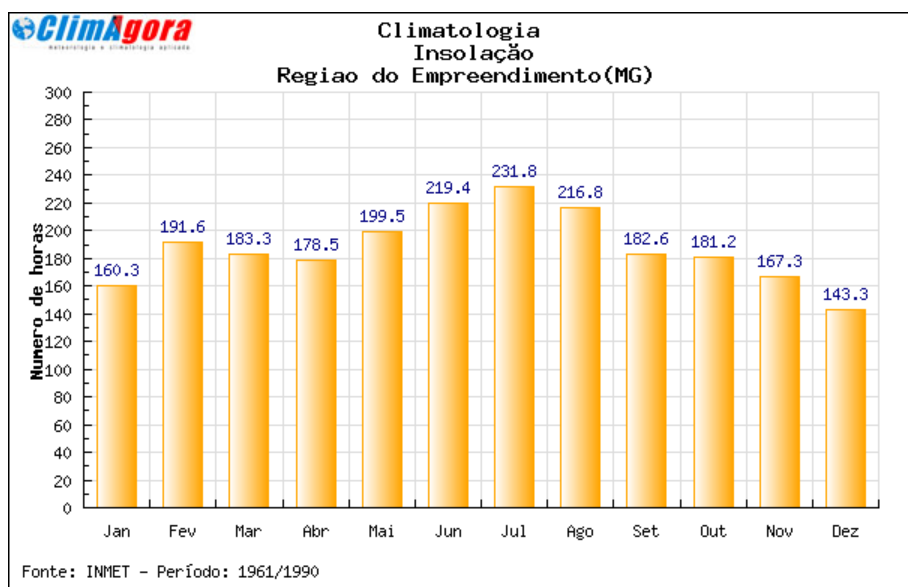




**Figura 129** - Comportamento climatológico da pressão atmosférica.

#### 6.1.6.2.6 CARACTERIZAÇÃO DA INSOLAÇÃO TOTAL MENSAL

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.



**Figura 130** - Comportamento climatológico da insolação total mensal.

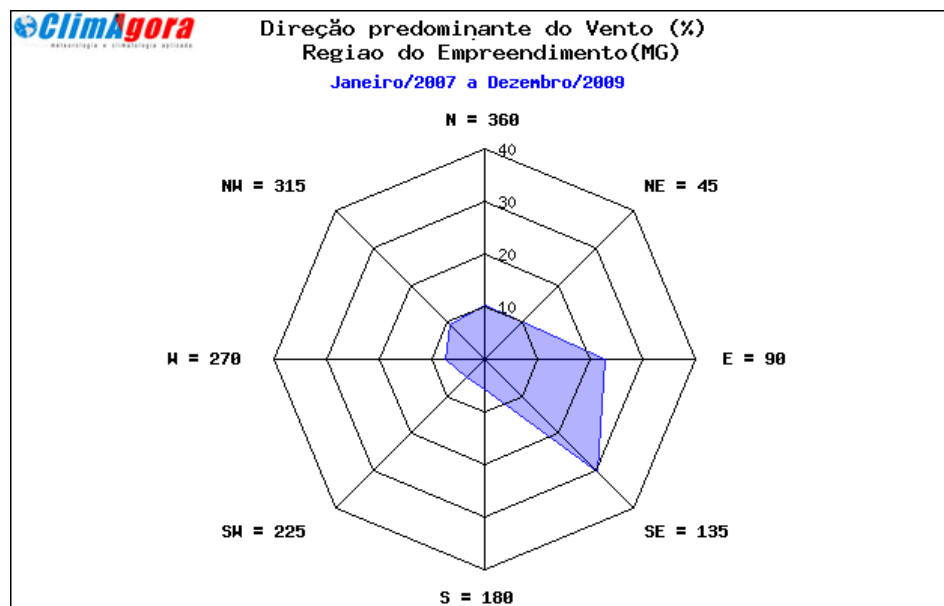
#### 6.1.6.2.7 CARACTERIZAÇÃO DA DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS

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. Segundo Ayoade (1998), as baixas latitudes são dominadas por ventos predominantes de leste, sudeste e nordeste, originários do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Sua influência impõe à região as características de sua área de origem.

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.

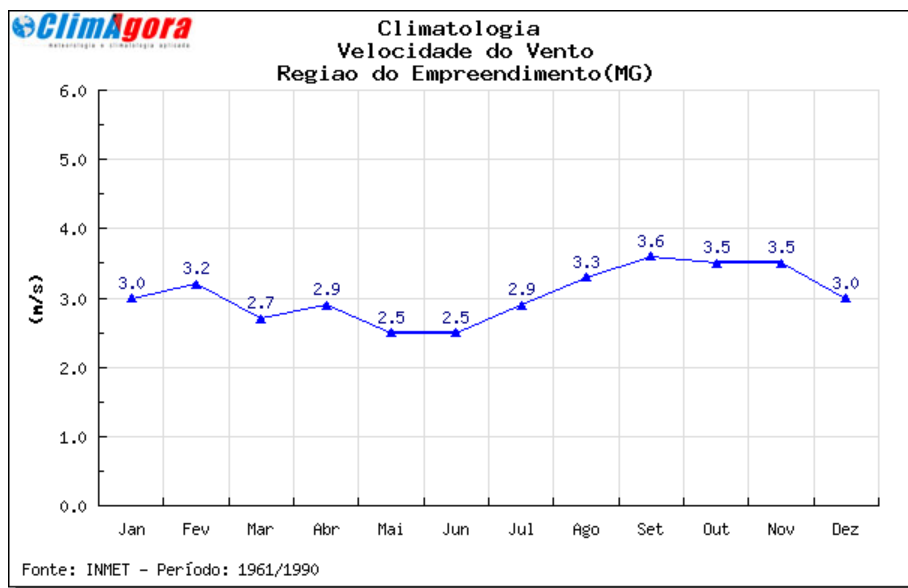
Salienta-se que, segundo padrões mundiais de estudos climáticos e meteorológicos, sempre se considera a direção predominante do vento baseado em sua origem. A porcentagem de ventos ocorridos de origem leste/sudeste/nordeste é de aproximadamente 85%.



**Figura 131** - 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. Observa-se certo padrão em relação à variação anual dos ventos, no entanto, pode-se detectar uma ligeira alteração comparando os períodos chuvoso e seco. Na Figura 132 demonstra-se a climatologia da velocidade média dos ventos para a região de interesse.



**Figura 132** - Comportamento climatológico da velocidade média dos ventos.

### 6.1.6.3 CONCLUSÃO

Conclui-se que o comportamento de todos os parâmetros meteorológicos da área de interesse segue o mesmo padrão de comportamento de outras áreas da Região Metropolitana de Belo Horizonte, assim como da região Central de Minas Gerais, com clima tropical típico e duas estações bem marcadas (chuvosa e seca). No entanto, características de microclimas locais devem ser consideradas.

Empreendimentos como os minerários, siderúrgicos, entre outros apresentam impactos relativos: as alterações das condições termais de forma pontual (microclima), contribuição para aumento da emissão de material particulado na atmosfera e mudança no albedo da superfície local, entre outros.

Os processos de supressão da cobertura vegetal, impermeabilização do solo, pavimentação e edificação são capazes de criar pequenas ilhas de calor, sendo tão importantes quanto maior o grau de transformação da superfície natural. Essa mudança do albedo, que constitui a substituição de uma superfície viva capaz de absorver a energia solar por uma superfície inerte e refletora da energia pode acarretar no aumento da temperatura.

Conforme orientação de meso-escala, o escoamento atmosférico preferencial se dá nas direções leste/sudeste (considerando origem). Para

tanto, deve-se ter um cuidado maior em relação a esta informação nos empreendimentos com potencial para geração de material particulado, especialmente no período de estiagem, que começa geralmente em maio e só dá sinais de término no fim do mês de setembro. Preocupação constante também deve ser também a questão do consumo excessivo de água no período mais seco.

## **6.2 MEIO BIÓTICO**

### **6.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA FLORA**

#### **6.2.1.1 ASPECTOS GERAIS**

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.

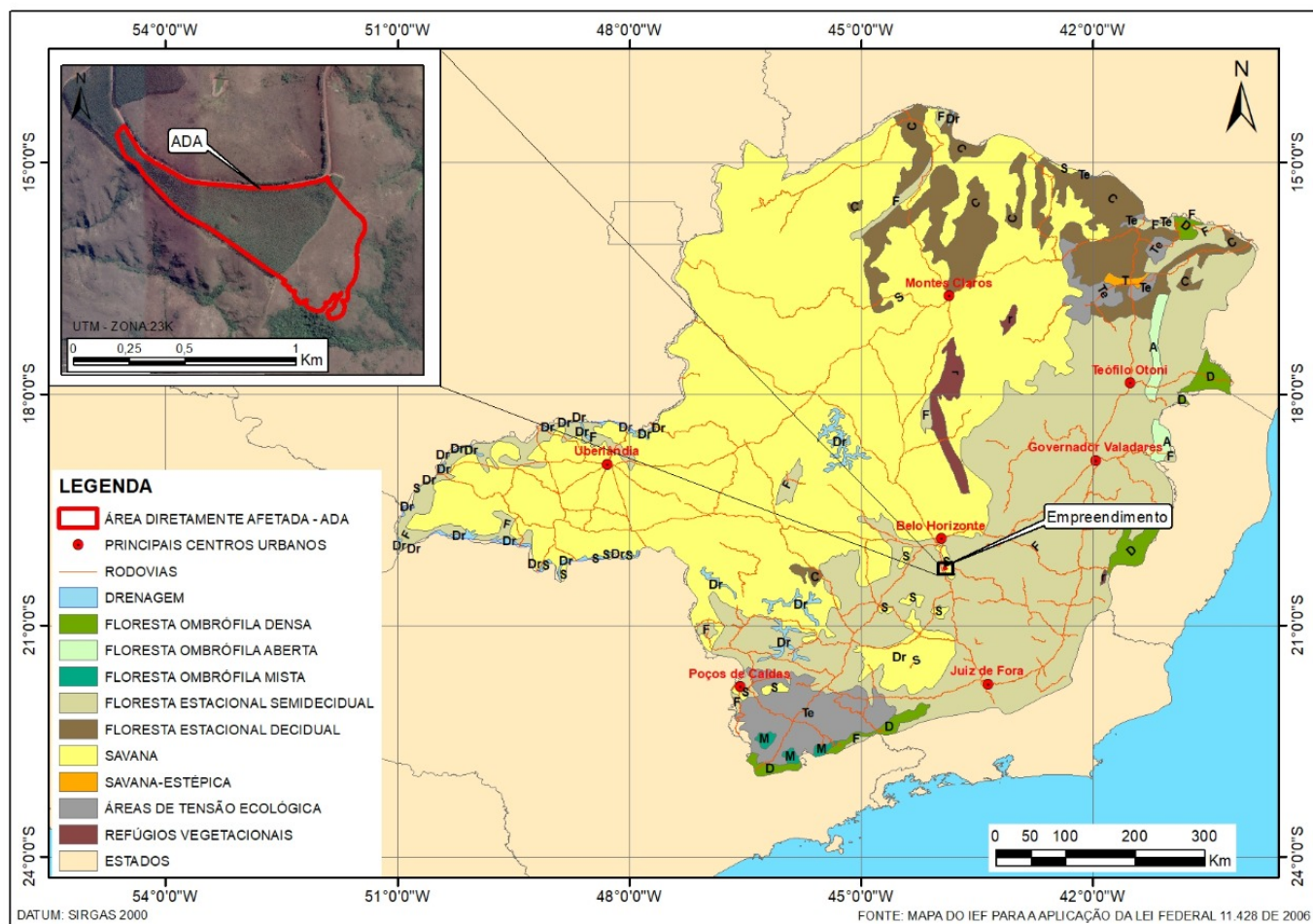
Segundo o Sistema de Classificação Fitossociológico-Biológico (VELOSO, 1991), predomina na região a formação da savana (cerrado) sendo conceituada como uma vegetação xeromorfa, preferencialmente de clima estacional (mais ou menos seis meses secos), podendo, não obstante, ser encontrada em clima ombrófilo. 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) e savana gramíneo-lenhoso (campo limpo).

#### **6.2.1.2 - ENQUADRAMENTO NA LEI DA MATA ATLÂNTICA**

De acordo com a Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, consideram-se integrantes do Bioma Mata Atlântica as seguintes formações florestais nativas e ecossistemas associados, com as respectivas delimitações estabelecidas em mapa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), conforme regulamento: Floresta Ombrófila Densa; Floresta



Ombrófila Mista, também denominada de Mata de Araucárias; Floresta Ombrófila Aberta; Floresta Estacional Semidecidual; e Floresta Estacional Decidual, bem como os manguezais, as vegetações de restingas, campos de altitude, brejos interioranos e encaves florestais do Nordeste. A região estudada enquadra-se dentro dos domínios da Mata Atlântica com as formações de Floresta Estacional Semidecidual e campo rupestre e, portanto, sob sobre as restrições legais definidas em lei.



**Figura 133** - 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.

### 6.2.1.3 METODOLOGIA

Os estudos das formações vegetacionais encontradas na área de influência do empreendimento, foram desenvolvidos em duas etapas. Na primeira foram realizados os levantamentos em campo e, na segunda, realizada em escritório, onde houve a confrontação dos dados coletados, também utilizando informações bibliográficas e levantamentos florísticos já realizados na região, além de consultas a herbários oficiais e utilização de IMAGEM DRONE e GOOGLE EARTH.

Na etapa de campo, todas as tipologias da ADA (Campo limpo e povoamento de floresta plantada com eucalipto) foram percorridas a pé. Espécies não identificadas *in loco* foram herbarizadas para posterior identificação através de chaves dicotômicas e consulta a herbários oficiais.

### 6.2.1.4 DESCRIÇÃO DA VEGETAÇÃO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII

- **Campo Cerrado**

Localizada nas cotas médias da área de influência indireta do empreendimento, esta tipologia vegetacional é conceituada, segundo RIZZINI (1997), como Cerrado (campo cerrado), a feição brasileira da formação geral chamada Savana. WARMING (1908) já segregava este tipo de vegetação encontrada em Lagoa Santa-MG entre “campo cerrado e campo limpo”, diferenciado pelo estrato arbóreo em um e ausente no outro.

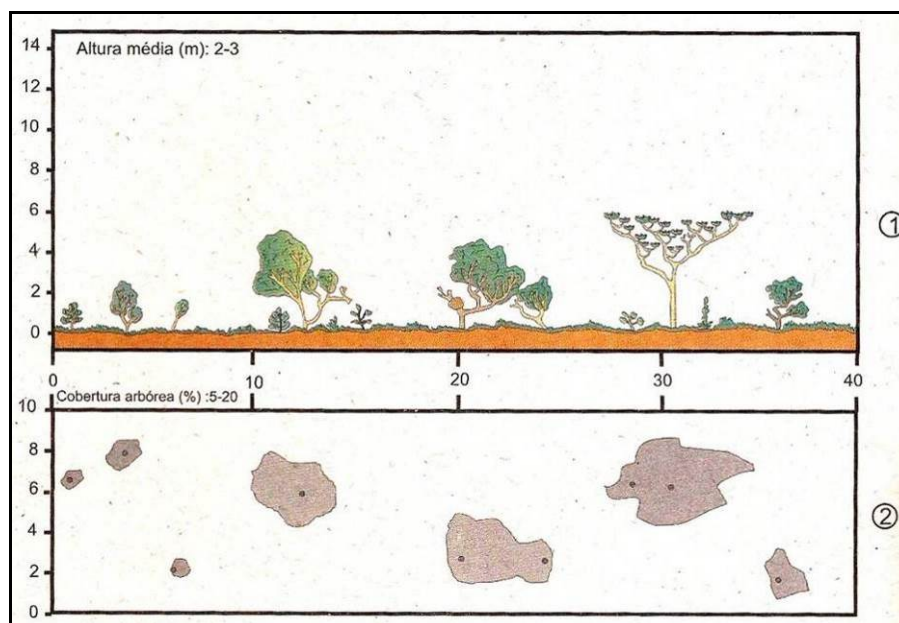
EMBRAPA (2008) conceitua Cerrado sentido restrito como uma das Formações Savânicas, subdividindo-o em Cerrado Denso, Cerrado Típico e Cerrado Ralo e Cerrado Rupestre. Isto em virtude da complexidade dos fatores condicionantes que influem na densidade arbórea (fatores edáficos envolvendo pH e saturação de alumínio, profundidade, textura).

O Cerrado sentido restrito é conceituado como uma vegetação xeromorfa, de clima estacional (entorno de 6 meses de período seco), revestindo solos lixiviados, apresentando um conjunto não muito diversificado estruturalmente em seu espaço superficial comparado ao sistema subterrâneo, com ampla variabilidade na conformação e no desenvolvimento de suas

espécies hipógeas. Os indivíduos se apresentam com baixa estatura, tortuosos, ramificações irregulares, retorcidas, com algumas espécies apresentando órgãos subterrâneos perenes (xilopódios), que possuem a capacidade de rebrota após queima ou corte. Associado está o estrato herbáceo-arbustivo, exuberantes quando no período chuvoso, e manto graminoso.

O primeiro atributo se refere à lignificação e suberificação dos caules ou a coriacidade das folhas. O segundo atributo está ligado diretamente à escassez ou falta de nutrientes, afetando o crescimento e desenvolvimento das espécies. O terceiro e último está relacionado também com a baixa disponibilidade de cátions, tornando a distribuição espacial bastante dispersa (FERNANDES, 2006).

Adotando a classificação da EMBRAPA (2008), a fisionomia local que mais se aproxima é de Cerrado Ralo, com vegetação arbóreo-arbustiva, com cobertura arbórea entre 5 % a 20 % e altura média de 3 metros.



**Figura 134** - Diagrama de perfil (1) e cobertura arbórea (2) de um “Cerrado Ralo” ou Campo Cerrado (EMBRAPA, 2008).



**Figura 135** - Campo Cerrado demonstrando a baixa taxa de cobertura e evidente estrato arbustivo.

- **Formação Estacional Semidecidual - FESD**

Localizada também na área de influência indireta do empreendimento, 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).

Estruturalmente, os indivíduos arbóreos alcançam até 15 a 20 metros e 50 centímetros de CAP. As árvores são esguias com ou sem a presença de pequenas sapopemas (observada nas Cecrópias) que servem como suporte geralmente em solos mais rasos (FERNANDES, 2003).





**Figura 136** - Fisionomia da FESD acompanhando a drenagem na área de influência indireta do empreendimento.

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

Conforme mencionado anteriormente, a Área Diretamente Afetada – ADA pela futura Pilha de Estéril/rejeito de minério de ferro para ampliação do empreendimento 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.

**Tabela 34** - 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.

Corroborando 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.



**Figura 137** – 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).

As árvores são esguias com ou sem a presença de pequenas sapopemas (observada nas Cecrópias) que servem como suporte geralmente em solos mais rasos (FERNANDES, 2003). O estrato herbáceo-graminoso é amplamente dominado pelas Gramíneas, Marantáceas, Zinziberáceas.



**Figura 138** – 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 vegetal 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 sub-bosque é inexistente, seja pela aleopatia que o eucalipto possui ou pelos tratos culturais aplicados à floresta plantada, ou seja, raras

espécies nativas aparecem consorciadas com a floresta plantada caracterizando, assim, um ambiente totalmente alterado.



**Figura 139** - Vista de detalhe do interior da floresta plantada com eucalipto.

#### **6.2.1.4 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.

##### **6.2.1.4.1 CENSO FLORESTAL CAMPO LIMPO - 10,82 HA**

Para o levantamento florestal das espécies arbóreas existentes na fitofisionomia de campo limpo foi realizado o censo florestal de todos os indivíduos arbóreos nativos existentes na área total de intervenção, conforme metodologia apresentada a seguir:

**a) Metodologia**

- Registro em levantamento topográfico atualizado, para cadastramento e quantificação da área ocupada por vegetação nativa, com o cadastramento de todas os indivíduos nativos de porte arbóreo com DAP acima de 5 cm.
- Tomada das coordenadas em formato UTM de todas as árvores inventariadas com plaqueteamento numérico das mesmas;
- Realização do censo florestal (inventário 100%): mensuração de todos os indivíduos arbóreos existentes;
- Processamento final dos dados obtidos em campo, dentro dos parâmetros estatísticos propostos foi realizado utilizando-se um processo semi-automático, com controle total dos cálculos efetuados, com auxílio do *Software* “MataNativa” (<http://www.cientec.net/matanativa2/>).

Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo, necessários aos cálculos foram:

**Altura:** tomada das alturas totais de cada árvore com utilização de Clinômetro marca Cliono Mater-Silva e vara hipsométrica.

**Circunferência:** circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, com nível de inclusão de indivíduos de DAP acima de 5 cm (~ 15 cm CAP).

**Equações de volume:** para cálculo das estimativas de volume de cerrado foi utilizada a equação volumétrica estimando o volume total com casca.

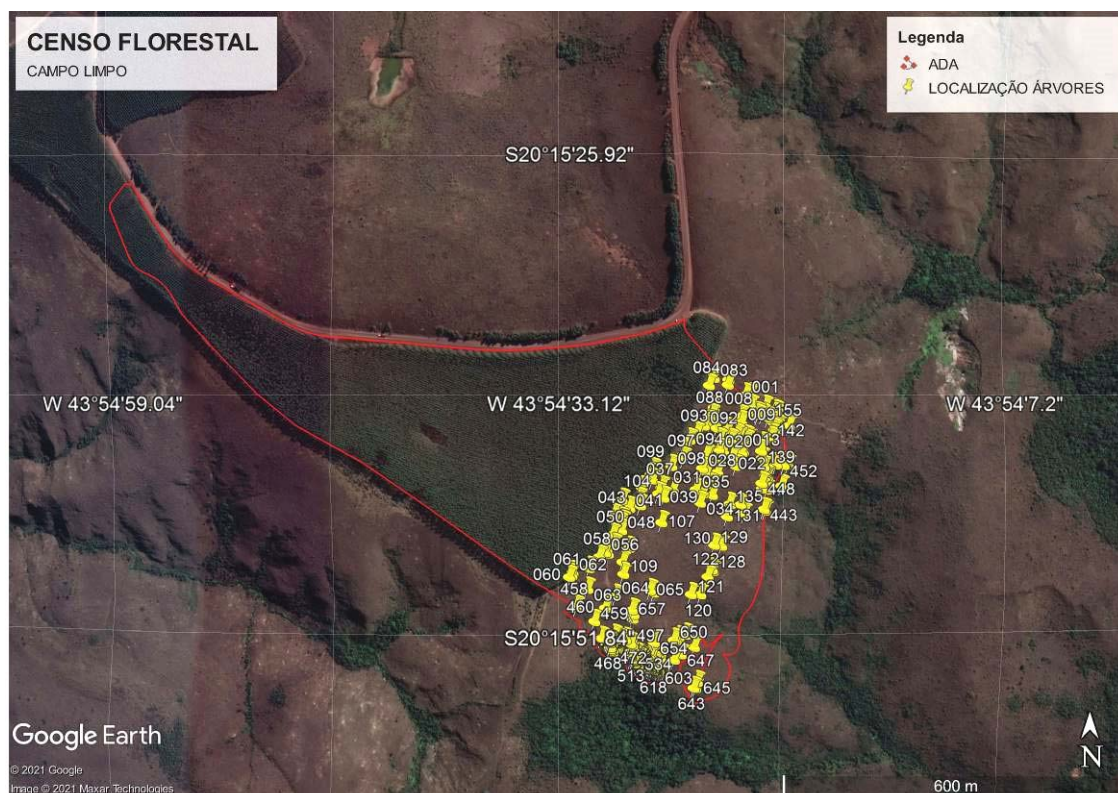
***EQUAÇÃO DE VOLUME  $vtcc$  – Cerrado CETEC***



$$V = 0.000066 * D^{2.4752293} * HT^{0.300022}$$

**Tabela 35 - Área do Censo.**

Núm. Talhão	Área (m²)	Nome
1	108200	CENSO CAMPO LIMPO



**Figura 140 - Localização das espécies inventariadas no censo florestal.**

**Tabela 36 - Localização dos indivíduos arbóreos do censo florestal.**

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
1	23K	614224,005	7759263,417	1352
2	23K	614232,468	7759263,804	1350
3	23K	614256,668	7759243,167	1348
4	23K	614251,991	7759230,802	1349
5	23K	614244,143	7759228,75	1348
6	23K	614243,333	7759232,519	1348
7	23K	614233,073	7759244,762	1348
8	23K	614216,041	7759227,94	1349
9	23K	614217,125	7759218,193	1349
10	23K	614224,8	7759194,124	1348
11	23K	614226,656	7759190,57	1347
12	23K	614229,374	7759190,884	1347
13	23K	614224,965	7759187,482	1347
14	23K	614212,783	7759193,428	1347
15	23K	614208,525	7759197,109	1348

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
16	23K	614193,968	7759207,056	1349
17	23K	614198,861	7759188,872	1349
18	23K	614179,65	7759189,995	1350
19	23K	614179,755	7759190,105	1350
20	23K	614178,813	7759174,062	1350
21	23K	614186,726	7759170,246	1350
22	23K	614201,076	7759160,411	1348
23	23K	614219,728	7759169,475	1347
24	23K	614217,106	7759167,943	1350
25	23K	614207,352	7759145,981	1347
26	23K	614160,261	7759164,223	1351
27	23K	614157,864	7759165,124	1351
28	23K	614151,034	7759143,033	1352
29	23K	614158,508	7759136,121	1351
30	23K	614176,788	7759136,222	1348
31	23K	614166,725	7759115,037	1348
32	23K	614167,66	7759098,539	1347
33	23K	614151,802	7759101,3	1349
34	23K	614147,42	7759086,165	1347
35	23K	614140,253	7759108,128	1351
36	23K	614102,338	7759108,157	1354
37	23K	614084,407	7759113,256	1355
38	23K	614083,355	7759112,156	1355
39	23K	614086,586	7759095,311	1355
40	23K	614077,649	7759102,232	1356
41	23K	614029,972	7759079,082	1360
42	23K	614017,84	7759092,555	1361
43	23K	614004,62	7759067,739	1361
44	23K	614018,437	7759056,468	1360
45	23K	614018,859	7759057,13	1361
46	23K	614016,799	7759061,46	1360
47	23K	614013,826	7759054,174	1360
48	23K	614016,364	7759042,979	1360
49	23K	614002,216	7759035,878	1362
50	23K	614001,904	7759035,99	1362
51	23K	614001,805	7759036,876	1362
52	23K	614028,913	7759013,675	1359
53	23K	614004,298	7759019,04	1361
54	23K	613994,074	7759004,94	1362
55	23K	613988,66	7759007,632	1362
56	23K	613989,18	7759007,186	1362
57	23K	613992,53	7759008,381	1362
58	23K	613979,943	7759000,384	1364
59	23K	613963,004	7758981,791	1367
60	23K	613934,311	7758970,58	1369
61	23K	613930,325	7758967,949	1370
62	23K	613936,118	7758975,327	1369
63	23K	613960,273	7758947,718	1365
64	23K	614006,356	7758935,128	1352
65	23K	614063,541	7758942,941	1350
66	23K	614069,781	7758938,916	1348
81	23K	614195,655	7759288,508	1349
82	23K	614194,66	7759280,213	1346
83	23K	614171,546	7759291,324	1347
84	23K	614163,215	7759279,425	1347
85	23K	614170,806	7759242,628	1347
86	23K	614167,516	7759234,791	1347

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
87	23K	614167,809	7759231,69	1346
88	23K	614167,799	7759230,141	1346
89	23K	614168,112	7759230,138	1346
90	23K	614166,47	7759218,749	1345
91	23K	614175,388	7759208,95	1345
92	23K	614154,107	7759212,964	1346
93	23K	614141,803	7759200,428	1346
94	23K	614130,244	7759189,879	1347
95	23K	614119,325	7759165,6	1347
96	23K	614120,748	7759159,614	1347
97	23K	614119,912	7759159,509	1347
98	23K	614099,879	7759146,913	1348
99	23K	614069,139	7759142,135	1350
100	23K	614065,639	7759134,189	1351
101	23K	614065,848	7759134,077	1351
102	23K	614068,296	7759125,206	1350
103	23K	614051,185	7759112,258	1352
104	23K	614046,155	7759094,028	1354
105	23K	614047,445	7759083,616	1354
106	23K	614047,756	7759083,392	1354
107	23K	614082,769	7759055,048	1352
108	23K	614018,319	7758991,055	1358
109	23K	614019,546	7758971,235	1359
120	23K	614148,082	7758933,528	1345
121	23K	614132,004	7758934,52	1349
122	23K	614160,186	7758963,222	1345
127	23K	614169,227	7758972,128	1342
128	23K	614167,573	7758974,684	1342
129	23K	614171,082	7759015,725	1347
130	23K	614183,394	7759013,762	1345
131	23K	614192,804	7759062,511	1345
132	23K	614222,18	7759066,412	1335
133	23K	614215,387	7759081,731	1336
134	23K	614215,387	7759081,621	1335
135	23K	614196,596	7759083,184	1339
136	23K	614254,867	7759144,56	1337
137	23K	614255,494	7759144,556	1334
138	23K	614250,99	7759158,421	1340
139	23K	614250,129	7759170,491	1342
140	23K	614253,447	7759182,534	1342
141	23K	614252,611	7759182,429	1343
142	23K	614266,249	7759191,415	1341
143	23K	614269,415	7759196,374	1341
144	23K	614271,563	7759205,326	1342
145	23K	614275,435	7759206,407	1342
146	23K	614279,023	7759211,917	1341
147	23K	614296,781	7759212,132	1340
148	23K	614275,937	7759234,849	1344
149	23K	614274,27	7759235,524	1343
150	23K	614272,404	7759237,64	1344
151	23K	614273,612	7759230,88	1344
152	23K	614274,29	7759222,796	1344
153	23K	614270,611	7759219,278	1345
154	23K	614270,595	7759216,843	1345
155	23K	614261,457	7759224,983	1345
442	23K	614258,139	7759070,712	1310
443	23K	614255,649	7759073,275	1313

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
445	23K	614259,832	7759105,567	1319
446	23K	614252,013	7759107,832	1322
447	23K	614252,579	7759114,469	1324
448	23K	614251,237	7759116,913	1325
449	23K	614257,797	7759129,598	1324
450	23K	614260,709	7759127,697	1324
451	23K	614275,569	7759147,633	1324
452	23K	614288,721	7759146,328	1322
453	23K	614289,664	7759146,765	1322
454	23K	614291,136	7759148,305	1322
455	23K	614291,352	7759149,299	1323
456	23K	614296,139	7759146,611	1321
457	23K	614285,359	7759111,817	1311
458	23K	613942,01	7758918,508	1362
459	23K	613971,406	7758893,742	1352
460	23K	613989,202	7758915,651	1351
461	23K	613991,293	7758915,858	1351
462	23K	613982,811	7758865,221	1341
463	23K	614003,93	7758868,181	1337
495	23K	614014,016	7758861,363	1336
496	23K	614022,587	7758862,302	1334
497	23K	614031,105	7758855,273	1336
498	23K	614034,014	7758852,929	1336
638	23K	614062,284	7758831,713	1340
639	23K	614065,938	7758831,357	1340
640	23K	614072,135	7758820,801	1339
642	23K	614088,026	7758807,192	1337
643	23K	614137,739	7758774,987	1318
644	23K	614140,763	7758774,303	1316
645	23K	614143,654	7758784,909	1321
646	23K	614137,788	7758845,603	1331
647	23K	614115,359	7758834,019	1334
648	23K	614103,919	7758825,572	1334
649	23K	614082,199	7758826,379	1337
650	23K	614103,409	7758859,112	1337
651	23K	614106,951	7758857,76	1336
652	23K	614111,371	7758862,712	1335
653	23K	614122,993	7758866,952	1333
654	23K	614070,175	7758856,122	1339
655	23K	614034,508	7758896,093	1343
656	23K	614036,123	7758903,387	1344
657	23K	614033,563	7758911,152	1345

**Tabela 37** - 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

Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<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

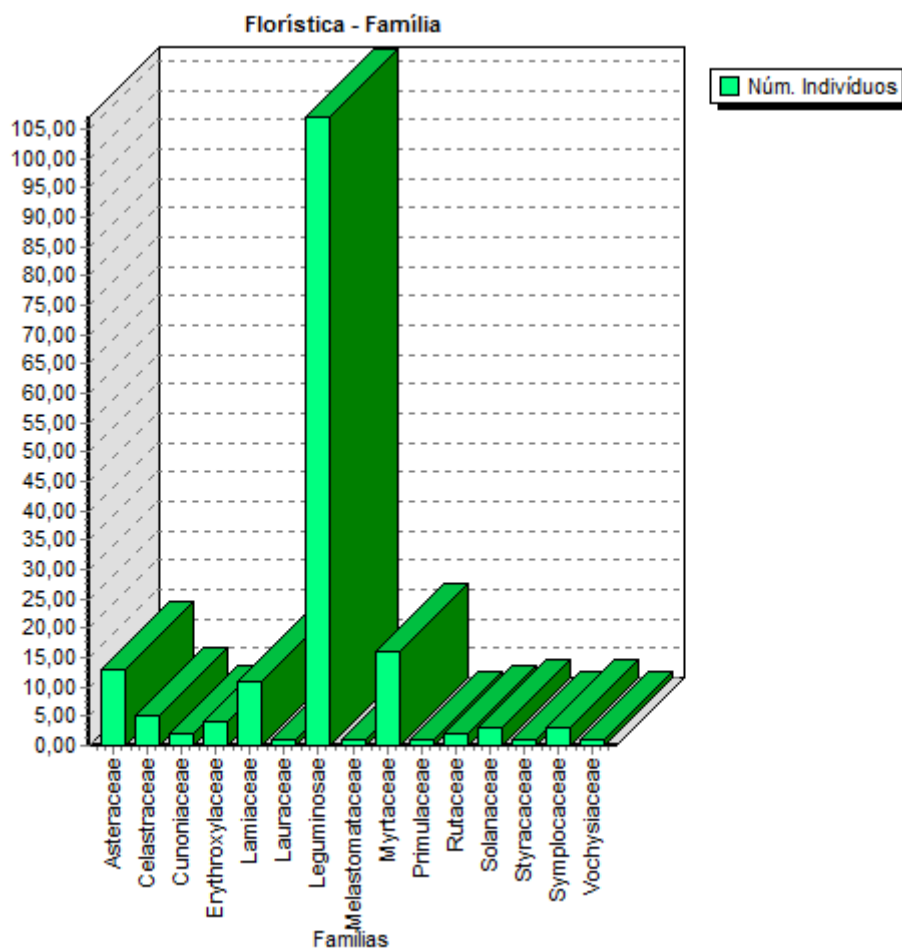
### **b) Florística de Família**

A distribuição das famílias no censo pode ser verificada na tabela abaixo, entre outros dados relevantes.

**Tabela 38 - Florística de família Cerrado Ralo.**

Família	Núm. Indivíduos	% Total
Asteraceae	13	7,60
Celastraceae	5	2,92
Cunoniaceae	2	1,17
Erythroxylaceae	4	2,34
Lamiaceae	11	6,43
Lauraceae	1	0,58
Leguminosae	107	62,57
Melastomataceae	1	0,58
Myrtaceae	16	9,36
Primulaceae	1	0,58
Rutaceae	2	1,17
Solanaceae	3	1,75
Styracaceae	1	0,58
Symplocaceae	3	1,75
Vochysiaceae	1	0,58





**Gráfico 1** - Famílias de ocorrência no inventário.

#### • **Análise Florística das Famílias**

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.

### c) Estrutura Vertical

#### 1. Estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub bosque;

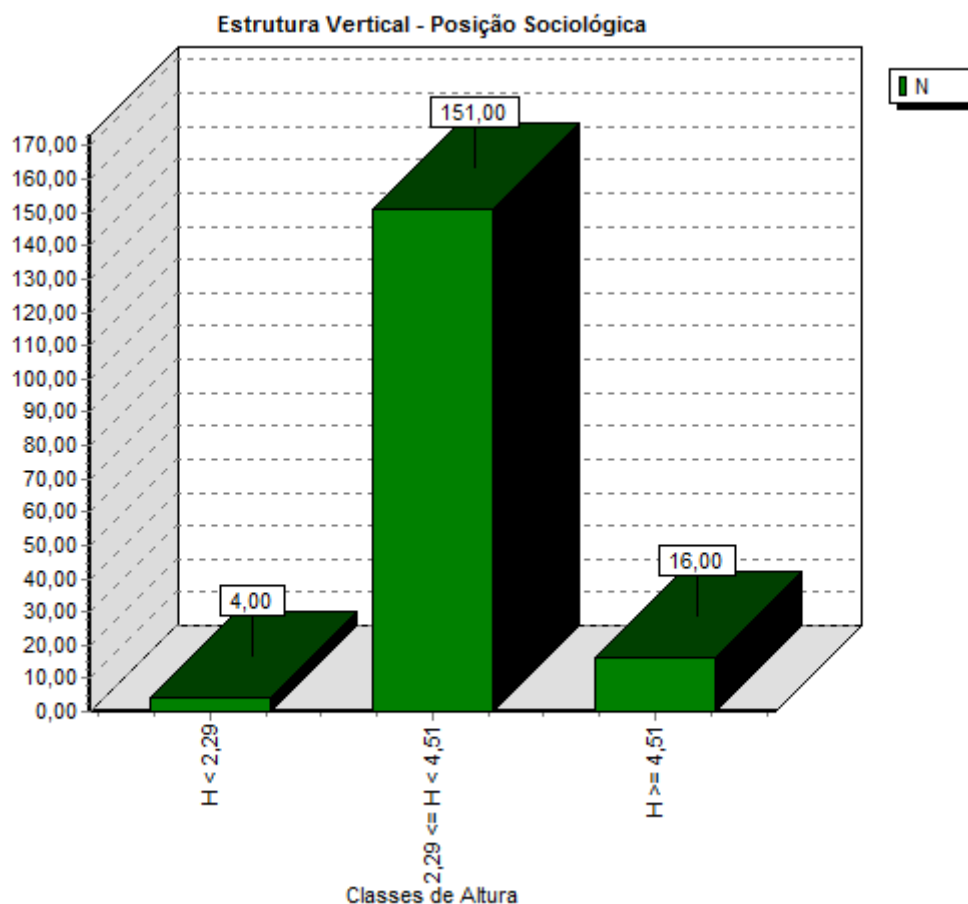
A definição dos estratos do presente censo florestal foi baseada na metodologia empregada por Longhi e Faehser (1980) onde cada estrato contribuiria com 33,33%, sendo os limites entre os estratos da seguinte forma: Inferior – alturas menores que 2,29 m; Médio – alturas entre 2,29 e 4,51 m; e Superior – alturas maiores que 4,51 m. Predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 2,29 m e 4,51 metros de altura.

**Tabela 39** - Estruturas => Est. Vertical - Pos. Sociológica - Distribuição do parâmetro VI.

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 2,29	2,29 <= H < 4,51	H >= 4,51	Total
<i>S. adstringens</i>	Barbatimão	118,669	39,56	57,16	2	100	2	104
					0,185	9,242	0,185	9,612
					50,00	66,23	12,50	60,82
					0,001	0,050	0,003	0,054
					57,15	66,90	13,47	53,50
					0,0012	0,1632	0,0171	0,1816
<i>M. tomentosa</i>	Goiba-brava	20,798	6,93	8,23	0	8	3	11
					0,000	0,739	0,277	1,017
					0,00	5,30	18,75	6,43
					0,000	0,004	0,007	0,010
					0,00	4,83	25,82	10,02
					0,0000	0,0112	0,0335	0,0447
<i>A. verticillata</i>	Fruta-de-papagaio	16,805	5,60	6,23	0	8	3	11
					0,000	0,739	0,277	1,017
					0,00	5,30	18,75	6,43
					0,000	0,003	0,004	0,006
					0,00	3,35	14,21	6,02
					0,0000	0,0076	0,0146	0,0223
<i>E. erythropappus</i>	Candeia	15,014	5,00	5,33	0	4	2	6
					0,000	0,370	0,185	0,555
					0,00	2,65	12,50	3,51
					0,000	0,002	0,006	0,007
					0,00	2,17	22,25	7,16
					0,0000	0,0053	0,0350	0,0403
<i>P. populnea</i>	Marmelo-do-campo	9,551	3,18	2,60	0	5	0	5
					0,000	0,462	0,000	0,462
					0,00	3,31	0,00	2,92
					0,000	0,002	0,000	0,002
					0,00	3,07	0,00	2,28
					0,0000	0,0073	0,0000	0,0073
<i>S. oblongifolia</i>	Congonha-amarela	9,352	3,12	2,50	0	3	0	3
					0,000	0,277	0,000	0,277
					0,00	1,99	0,00	1,75
					0,000	0,003	0,000	0,003

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 2,29	2,29 <= H < 4,51	H >= 4,51	Total
					0,00	4,38	0,00	3,25
					0,0000	0,0112	0,0000	0,0112
<i>E. glomeratus</i>	Coração-de-negro	9,157	3,05	2,40	0	5	0	5
					0,000	0,462	0,000	0,462
					0,00	3,31	0,00	2,92
					0,000	0,002	0,000	0,002
					0,00	2,54	0,00	1,88
					0,0000	0,0053	0,0000	0,0053
<i>D. miscolobium</i>	Caviúna-do-cerrado	8,995	3,00	2,32	0	2	1	3
					0,000	0,185	0,092	0,277
					0,00	1,32	6,25	1,75
					0,000	0,001	0,002	0,003
					0,00	0,94	8,81	2,89
					0,0000	0,0020	0,0125	0,0145
<i>L. ternata</i>	Cangalheiro	8,216	2,74	1,93	0	2	0	2
					0,000	0,185	0,000	0,185
					0,00	1,32	0,00	1,17
					0,000	0,003	0,000	0,003
					0,00	3,64	0,00	2,70
					0,0000	0,0124	0,0000	0,0124
<i>E. suberosum</i>	Muxiba	7,818	2,61	1,74	1	3	0	4
					0,092	0,277	0,000	0,370
					25,00	1,99	0,00	2,34
					0,000	0,001	0,000	0,001
					22,46	1,26	0,00	1,13
					0,0005	0,0027	0,0000	0,0031
<i>S. lycocarpum</i>	Fruta-de-lobo	7,133	2,38	1,39	0	3	0	3
					0,000	0,277	0,000	0,277
					0,00	1,99	0,00	1,75
					0,000	0,001	0,000	0,001
					0,00	1,39	0,00	1,03
					0,0000	0,0032	0,0000	0,0032
<i>O. pulchella</i>	Canela-preta	6,507	2,17	1,08	0	0	1	1
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	6,25	0,58
					0,000	0,000	0,002	0,002
					0,00	0,00	6,32	1,57
					0,0000	0,0000	0,0083	0,0083
<i>Z. rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	6,343	2,11	1,00	0	2	0	2
					0,000	0,185	0,000	0,185
					0,00	1,32	0,00	1,17
					0,000	0,001	0,000	0,001
					0,00	1,11	0,00	0,83
					0,0000	0,0030	0,0000	0,0030
<i>C. rufa</i>	Guabiroba	6,185	2,06	0,92	1	1	0	2
					0,092	0,092	0,000	0,185
					25,00	0,66	0,00	1,17
					0,000	0,000	0,000	0,001
					20,38	0,66	0,00	0,67
					0,0004	0,0016	0,0000	0,0020
<i>M. retorta</i>	Guamirim-ferro	5,857	1,95	0,75	0	1	0	1
					0,000	0,092	0,000	0,092
					0,00	0,66	0,00	0,58
					0,000	0,001	0,000	0,001
					0,00	1,25	0,00	0,92
					0,0000	0,0038	0,0000	0,0038

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 2,29	2,29 <= H < 4,51	H >= 4,51	Total
<i>E. sonderiana</i>		5,728	1,91	0,69	0	0	1	1
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	6,25	0,58
					0,000	0,000	0,001	0,001
					0,00	0,00	3,19	0,80
					0,0000	0,0000	0,0035	0,0035
<i>V. tucanorum</i>	Pau-de-tucano	5,598	1,87	0,63	0	1	0	1
					0,000	0,092	0,000	0,092
					0,00	0,66	0,00	0,58
					0,000	0,001	0,000	0,001
					0,00	0,90	0,00	0,67
					0,0000	0,0026	0,0000	0,0026
<i>M. polymorphum</i>	Cambará	5,586	1,86	0,62	0	1	0	1
					0,000	0,092	0,000	0,092
					0,00	0,66	0,00	0,58
					0,000	0,001	0,000	0,001
					0,00	0,88	0,00	0,65
					0,0000	0,0025	0,0000	0,0025
<i>S. camporum</i>	Benjoeiro	5,576	1,86	0,61	0	0	1	1
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	6,25	0,58
					0,000	0,000	0,001	0,001
					0,00	0,00	2,58	0,64
					0,0000	0,0000	0,0022	0,0022
<i>P. estrellense</i>	Quaresmeira-roxa	5,423	1,81	0,54	0	0	1	1
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	6,25	0,58
					0,000	0,000	0,000	0,000
					0,00	0,00	1,97	0,49
					0,0000	0,0000	0,0019	0,0019
<i>Eucalyptus sp.1</i>		5,272	1,76	0,46	0	0	1	1
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	6,25	0,58
					0,000	0,000	0,000	0,000
					0,00	0,00	1,36	0,34
					0,0000	0,0000	0,0013	0,0013
<i>M. guianensis</i>	Capororoca-do-cerrado	5,223	1,74	0,44	0	1	0	1
					0,000	0,092	0,000	0,092
					0,00	0,66	0,00	0,58
					0,000	0,000	0,000	0,000
					0,00	0,39	0,00	0,29
					0,0000	0,0008	0,0000	0,0008
<i>P. macropoda</i>	Vassourão	5,195	1,73	0,42	0	1	0	1
					0,000	0,092	0,000	0,092
					0,00	0,66	0,00	0,58
					0,000	0,000	0,000	0,000
					0,00	0,35	0,00	0,26
					0,0000	0,0008	0,0000	0,0008
	*** Total	300,00	100,00	100,00	4	151	16	171
					0,370	13,956	1,479	15,804
					100,00	100,00	100,00	100,00
					0,001	0,075	0,025	0,101
					100,00	100,00	100,00	100,00
					0,0021	0,2466	0,1299	0,3786



**Gráfico 2** - Estrutura Vertical: estrato médio predominante.

Estrato inferior – 4 indivíduos  
Estrato médio - 151 indivíduos  
Estrato superior – 16 indivíduos

De acordo com a tabela, acima 88,30% dos indivíduos amostrados encontram-se no estrato médio.

A altura média da população inventariada é de 3,40 metros.

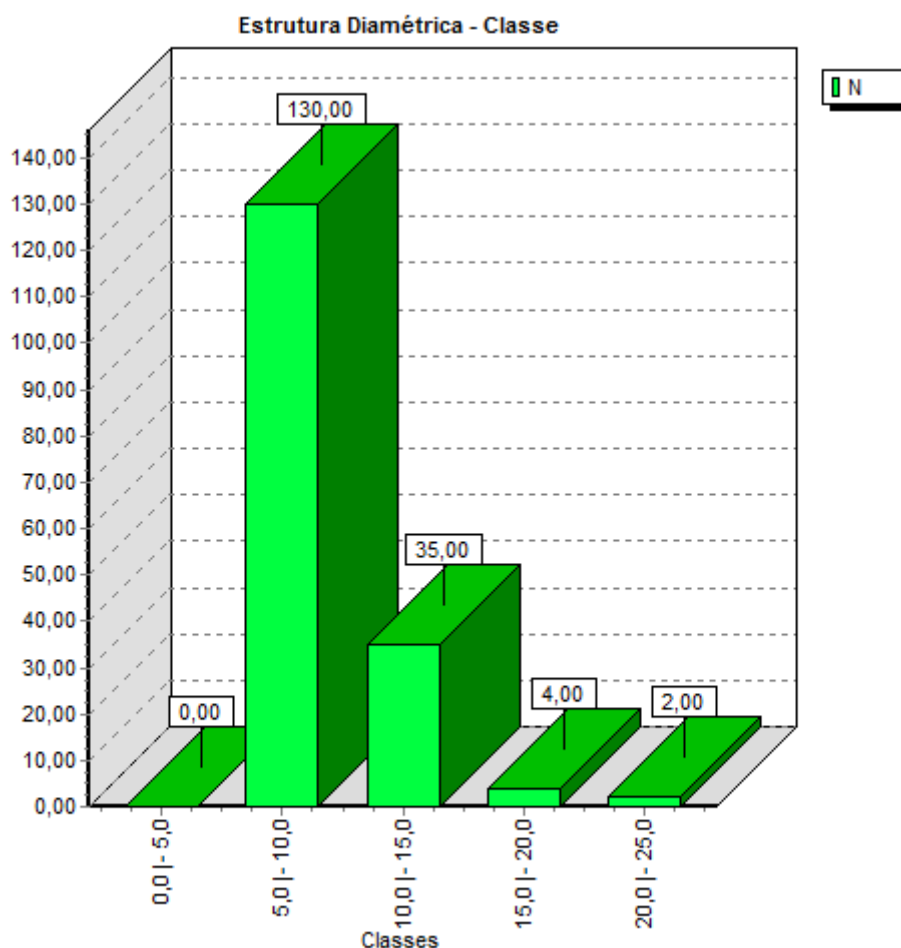
### **DAP quadrático**

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n DAP^2_{i+1} + i}{n}} = 8,17 \text{ cm}$$



**Tabela 40** - Est. Diamétrica => Classe-Distribuição dos parâmetros N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha.

Classe	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
0,0  - 5,0	0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000
5,0  - 10,0	130	0,5138	1,5485	12,015	0,047	0,1431
10,0  - 15,0	35	0,4104	1,6030	3,235	0,038	0,1482
15,0  - 20,0	4	0,0905	0,4625	0,370	0,008	0,0427
20,0  - 25,0	2	0,0823	0,4821	0,185	0,008	0,0446
*** Total	171	1,0969	4,0961	15,804	0,101	0,3786
*** Média	34,2000	0,2194	0,8192	3,1610	0,0202	0,0757
*** Desv. Pad.	55,4455	0,2273	0,7173	5,1244	0,0209	0,0663



**Gráfico 3** - Estrutura Diamétrica por Classe: comparativo entre o n° de indivíduos por classe Diamétrica.

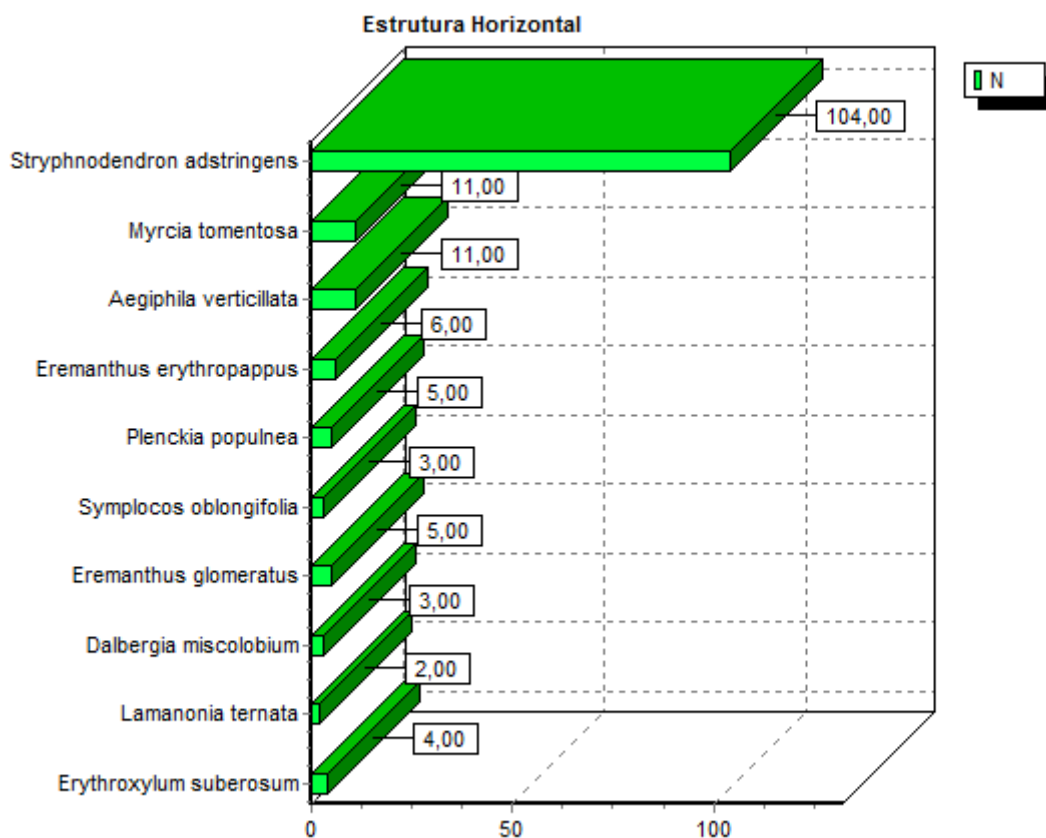
O gráfico acima mostra que 76,02% da população estudada encontram-se abaixo de 10 cm de DAP.

#### d) Estrutura Horizontal

**Tabela 41** - Estrutura Horizontal (espécies de maior ocorrência, segundo índice valor de importância - VI).

Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	104	1	0,5869	9,612	60,82	100,00	4,35	0,054	53,50	114,321	57,16	118,669	39,56
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	11	1	0,1099	1,017	6,43	100,00	4,35	0,010	10,02	16,450	8,23	20,798	6,93
<i>Aegiphila verticillata</i>	Fruta-de-papagaio	11	1	0,0661	1,017	6,43	100,00	4,35	0,006	6,02	12,457	6,23	16,805	5,60
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	6	1	0,0785	0,555	3,51	100,00	4,35	0,007	7,16	10,666	5,33	15,014	5,00
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	5	1	0,0250	0,462	2,92	100,00	4,35	0,002	2,28	5,203	2,60	9,551	3,18
<i>Symplocos oblongifolia</i>	Congonha-amarela	3	1	0,0356	0,277	1,75	100,00	4,35	0,003	3,25	5,004	2,50	9,352	3,12
<i>Eremanthus glomeratus</i>	Coração-de-negro	5	1	0,0207	0,462	2,92	100,00	4,35	0,002	1,88	4,809	2,40	9,157	3,05
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Caviúna-do-cerrado	3	1	0,0317	0,277	1,75	100,00	4,35	0,003	2,89	4,648	2,32	8,995	3,00
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	2	1	0,0296	0,185	1,17	100,00	4,35	0,003	2,70	3,868	1,93	8,216	2,74
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	4	1	0,0124	0,370	2,34	100,00	4,35	0,001	1,13	3,470	1,74	7,818	2,61
<i>Solanum lycocarpum</i>	Fruta-de-lobo	3	1	0,0113	0,277	1,75	100,00	4,35	0,001	1,03	2,785	1,39	7,133	2,38
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	1	1	0,0173	0,092	0,58	100,00	4,35	0,002	1,57	2,159	1,08	6,507	2,17
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	2	1	0,0091	0,185	1,17	100,00	4,35	0,001	0,83	1,996	1,00	6,343	2,11
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	2	1	0,0073	0,185	1,17	100,00	4,35	0,001	0,67	1,837	0,92	6,185	2,06
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	1	1	0,0101	0,092	0,58	100,00	4,35	0,001	0,92	1,509	0,75	5,857	1,95
<i>Eugenia sonderiana</i>		1	1	0,0087	0,092	0,58	100,00	4,35	0,001	0,80	1,380	0,69	5,728	1,91
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	1	1	0,0073	0,092	0,58	100,00	4,35	0,001	0,67	1,250	0,63	5,598	1,87
<i>Styrax camporum</i>	Benjoeiro	1	1	0,0071	0,092	0,58	100,00	4,35	0,001	0,64	1,229	0,61	5,576	1,86
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambará	1	1	0,0072	0,092	0,58	100,00	4,35	0,001	0,65	1,238	0,62	5,586	1,86
<i>Pleroma estrellense</i>	Quaresmeira-roxa	1	1	0,0054	0,092	0,58	100,00	4,35	0,000	0,49	1,076	0,54	5,423	1,81
<i>Eucalyptus sp. 1</i>		1	1	0,0037	0,092	0,58	100,00	4,35	0,000	0,34	0,924	0,46	5,272	1,76
<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca-do-cerrado	1	1	0,0032	0,092	0,58	100,00	4,35	0,000	0,29	0,875	0,44	5,223	1,74
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	1	1	0,0029	0,092	0,58	100,00	4,35	0,000	0,26	0,847	0,42	5,195	1,73
	*** Total	171	1	1,0969	15,804	100,00	2300,00	100,00	0,101	100,00	200,000	100,00	300,000	100,00

N – NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS  
 U – NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO  
 AB - ÁREA BASAL EM M2  
 DA – DENSIDADE ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ha  
 DR – DENSIDADE RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 FA – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE  
 FR – FREQUÊNCIA RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 DoA – DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM M2 POR ha  
 DoR – DOMINÂNCIA RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 VC – ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA (DR + DoR)  
 VC% - ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA (%) =  $DR + DoR / 2$   
 VI - ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA =  $DR + DoR + FR / 3$   
 VI (%) – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (%) =  $DR + DoR + FR / 100$   
 Min DAP – Diâmetro à altura do peito mínimo  
 Méd DAP- Diâmetro à altura do peito médio  
 Max DAP - Diâmetro à altura do peito máximo



**Gráfico 4 - 10 Espécies de maior valor de importância (VI).**

### **e) Fitossociologia**

O estudo fitossociológico baseou-se na avaliação dos parâmetros da estrutura horizontal (densidade, dominância e frequência), que compõem o índice de valor de importância das espécies presentes no povoamento. A análise da estrutura horizontal quantifica a participação de cada espécie em relação às outras e verifica sua forma de distribuição espacial. Os dados estruturais, quando integrados em uma expressão única (VI), permitem uma visão mais ampla da estrutura das espécies caracterizando sua importância no povoamento.

- **Análise Fitossociológica**

Com base na interpretação do “índice de valor de importância (VI)”, segue as quatro espécies de relevância no estudo:

- *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão): apresenta o maior VI do estudo, com maior área basal dentre as espécies, refletindo no parâmetro fitossociológico “dominância relativa” (DoR), e com maior população de indivíduos;
- *Myrcia tomentosa* (goiaba-brava): esta espécie apresenta o segundo maior VI do estande, pelos valores de DAP máximo;
- *Aegiphila verticillata* (fruta de papagaio): espécie de terceira de maior de importância do estudo, com base nos valores de densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR);
- *Eremanthus erythropappus* (candeia): quarta espécie de maior importância calculada nos valores de área basal (AB)

### **f) Status de Conservação**

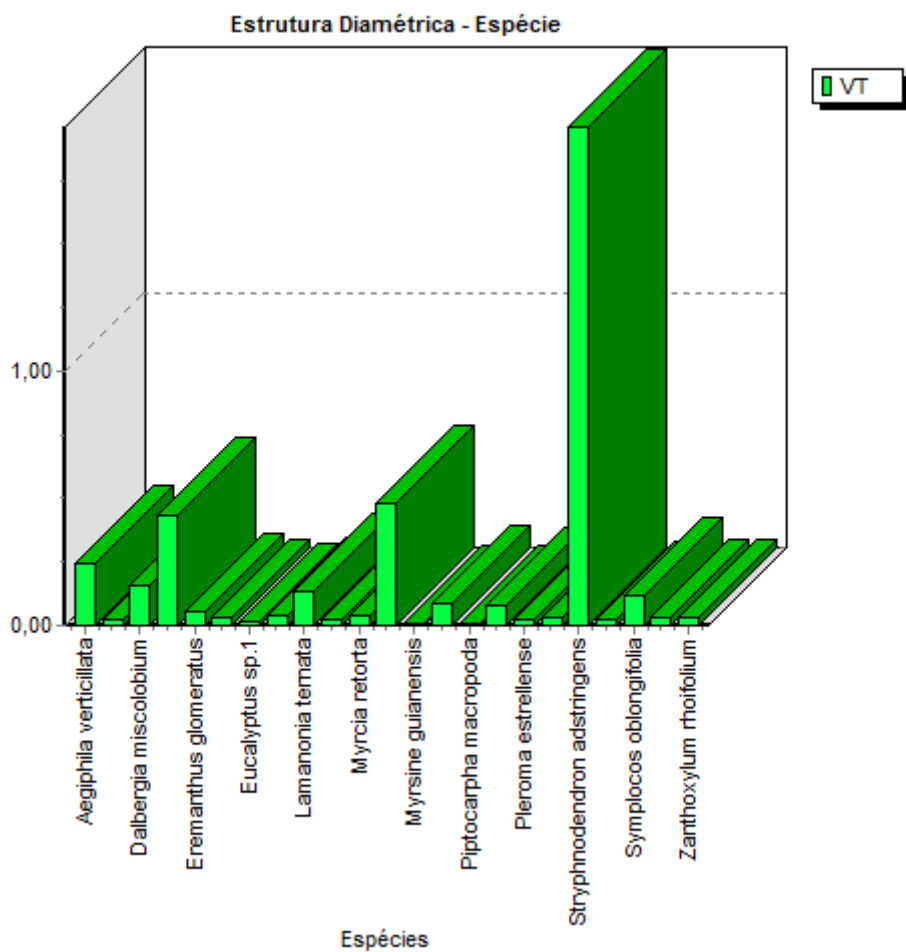
Dentre as espécies arbóreas não foi encontrado nenhum indivíduo protegido por Lei e/ou ameaçado de extinção, conforme legislação específica e também a Portaria MMA 443/2014.

### g) Estimativa do volume de produtos florestais

**Tabela 42** - Estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais por espécie.

Nome Científico	Nome Vulgar	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
<i>Aegiphila verticillata</i>	Fruta-de-papagaio	11	0,0661	0,2410	1,017	0,006	0,0223
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	2	0,0073	0,0214	0,185	0,001	0,0020
<i>Dalbergia miscolobium</i>	Caviúna-do-cerrado	3	0,0317	0,1570	0,277	0,003	0,0145
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	6	0,0785	0,4363	0,555	0,007	0,0403
<i>Eremanthus glomeratus</i>	Coração-de-negro	5	0,0207	0,0575	0,462	0,002	0,0053
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	4	0,0124	0,0339	0,370	0,001	0,0031
<i>Eucalyptus sp.1</i>		1	0,0037	0,0140	0,092	0,000	0,0013
<i>Eugenia sonderiana</i>		1	0,0087	0,0375	0,092	0,001	0,0035
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	2	0,0296	0,1345	0,185	0,003	0,0124
<i>Moquiniastrum polymorphum</i>	Cambará	1	0,0072	0,0267	0,092	0,001	0,0025
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	1	0,0101	0,0410	0,092	0,001	0,0038
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	11	0,1099	0,4839	1,017	0,010	0,0447
<i>Myrsine guianensis</i>	Capororoca-do-cerrado	1	0,0032	0,0090	0,092	0,000	0,0008
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	1	0,0173	0,0895	0,092	0,002	0,0083
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	1	0,0029	0,0086	0,092	0,000	0,0008
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	5	0,0250	0,0786	0,462	0,002	0,0073
<i>Pleroma estrellense</i>	Quaresmeira-roxa	1	0,0054	0,0200	0,092	0,000	0,0019
<i>Solanum lycocarpum</i>	Fruta-de-lobo	3	0,0113	0,0352	0,277	0,001	0,0032
<i>Stryphnodendron adstringens</i>	Barbatimão	104	0,5869	1,9646	9,612	0,054	0,1816
<i>Styrax camporum</i>	Benjoeiro	1	0,0071	0,0234	0,092	0,001	0,0022
<i>Symplocos oblongifolia</i>	Congonha-amarela	3	0,0356	0,1213	0,277	0,003	0,0112
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	1	0,0073	0,0283	0,092	0,001	0,0026
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Mamica-de-cadela	2	0,0091	0,0328	0,185	0,001	0,0030
	*** Total	171	1,0969	4,0961	15,804	0,101	0,3786
	*** Média	7,4348	0,0477	0,1781	0,6870	0,0044	0,0165
	*** Desv. Pad.	21,2535	0,1206	0,4100	1,9644	0,0111	0,0379

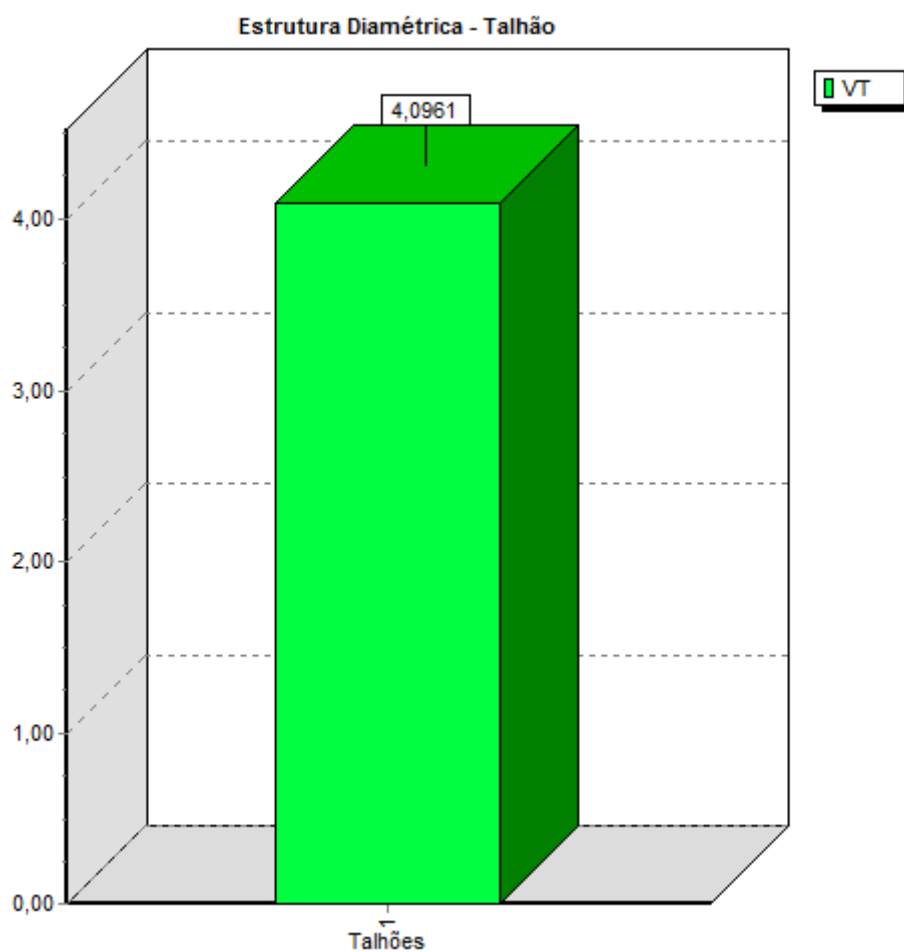




**Gráfico 5** - Estrutura Diamétrica Talhão: número de indivíduos versus volume total (m³).

**Tabela 43** - Estrutura Diamétrica => Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha.

Talhão	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	171	1,0969	4,0961	15,804	0,101	0,3786
*** Total	171	1,0969	4,0961	15,804	0,101	0,3786
*** Média	171,0000	1,0969	4,0961	15,8040	0,1010	0,3786
*** Desv. Pad.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000



**Gráfico 6** - Volume do Total do Censo Florestal – 4,09 m<sup>3</sup> (10,82 ha).



**Figura 141** - Vista de detalhe do plaqueteamento das árvores inventariadas existentes no campo limpo.

#### **6.2.1.4.2 LEVANTAMENTO FLORÍSTICO VEGETAÇÃO CAMPESTRE - 10,82 HA**

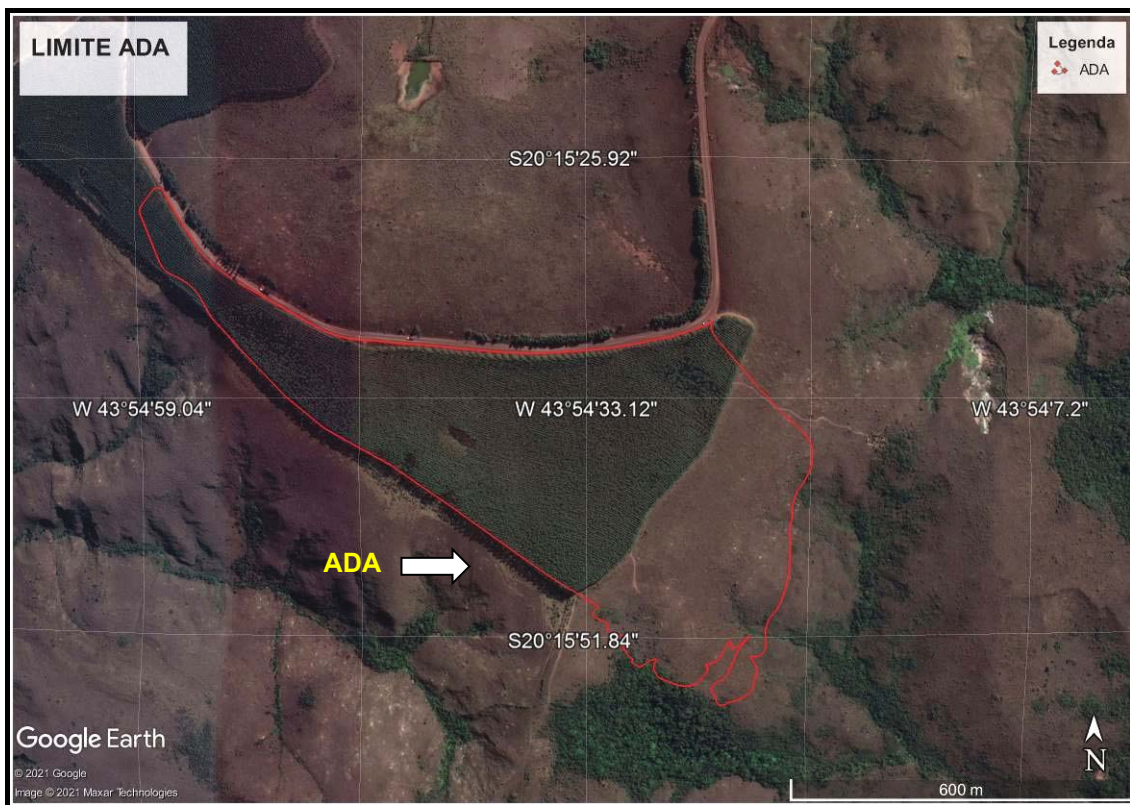
**Parâmetros do estágio de regeneração CAMPO LIMPO, conforme Resolução CONAMA nº 423/2010 – Pilha de Estéril 10,82 ha**

*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*

#### **01 - Parâmetros de definição do estágio de regeneração**

##### **HISTÓRICO DA ÁREA:**

- A área em questão e seu entorno apresenta intervenções antrópicas, com alta capacidade de uso, especificamente atividade relacionada à mineração (ação indireta);
- Existência de acessos internos (ação direta).



**Figura 142** - Localização da ADA em relação aos empreendimentos minerários de seu entorno.

## 02 - Cobertura vegetal viva no solo

O valor do coeficiente – Grau de Cobertura do Solo, expresso em porcentagem, corresponde à superfície coberta pela vegetação que se projeta sobre o solo, através do conjunto de indivíduos dentro das unidades amostradas. Por exemplo, quando se diz que o grau de cobertura de uma comunidade vegetal é de 75% significa que, aproximadamente 25% da superfície tem o solo descoberto (GUINOCHET, 1973).

Para a determinação do índice de cobertura vegetal viva do solo foi utilizada a metodologia proposta por BRAUN-BLANQUET (1979), que se caracteriza pela implantação de parcelas de 1m<sup>2</sup>.

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.



**Figura 143** - Lançamento da parcela (1 m<sup>2</sup>) utilizando PVC para demarcação.

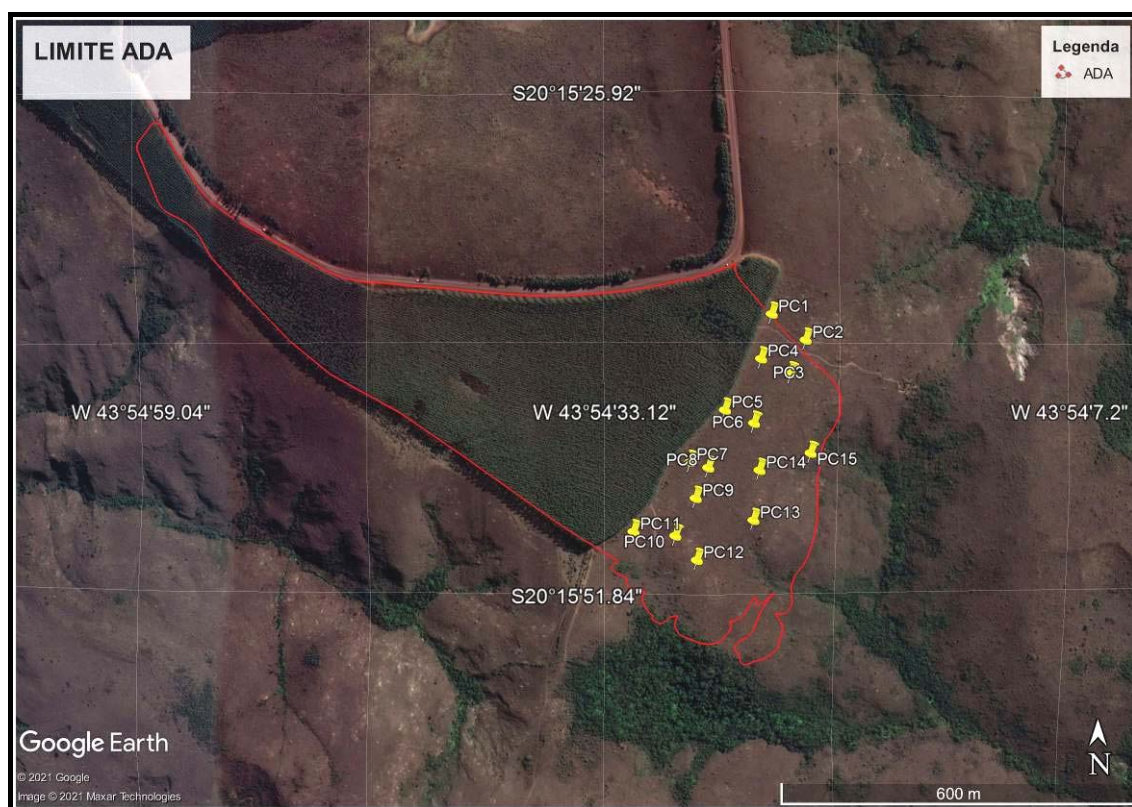


**Figura 144** - Fisionomia predominante na área de estudo: revestimento herbáceo-sub arbustivo.



**Tabela 44** - Unidades amostrais Datum SIRGAS 2000.

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
PC1	23K	614180,752	7759309,304	1343
PC2	23K	614234,794	7759268,105	1339
PC3	23K	614210,316	7759215,139	1342
PC4	23K	614163,051	7759238,805	1346
PC5	23K	614104,76	7759158,502	1352
PC6	23K	614151,415	7759137,496	1347
PC7	23K	614048,759	7759076,966	1355
PC8	23K	614077,737	7759068,031	1353
PC9	23K	614057,576	7759020,349	1354
PC10	23K	614025,019	7758961,68	1356
PC11	23K	613958,848	7758969,2	1364
PC12	23K	614059,436	7758922,271	1345
PC13	23K	614150,609	7758983,873	1333
PC14	23K	614160,114	7759063,059	1342
PC15	23K	614243,743	7759089,181	1326



**Figura 145** - Imagem Google Earth com a localização das unidades amostrais na vegetação campestre.

**Tabela 45 - Listagem das espécies inventariadas.**

Família	Espécie	Hábito	Nome popular
Apiaceae	<i>Eryngium juncifolium</i> (Urb.) Mathias & Constance	Herbácea	
Asteraceae	<i>Achyrocline albicans</i> Griseb.	Herbácea, Subarbusto	Macela
Asteraceae	<i>Ayapana amygdalina</i> (Lam.) R.M.King & H.Rob.	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Baccharis reticularia</i> DC.	Arbusto	
Asteraceae	<i>Calea fruticosa</i> (Gardner) Urbatsch, Zlotzky & Pruski	Arbusto	
Asteraceae	<i>Disynaphia spathulata</i> (Hook. & Arn.) R.M.King & H.Rob.	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Elephantopus</i> sp.1		
Asteraceae	<i>Lucilia lycopodioides</i> (Less.) S.E.Freire	Herbácea	
Asteraceae	<i>Moquiniastrum paniculatum</i> (Less.) G. Sancho	Arbusto	
Asteraceae	<i>Stenocephalum apiculatum</i> (Mart. ex DC.) Sch.Bip.	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Vernonanthura mucronulata</i> (Less.) H.Rob	Subarbusto	
Asteraceae	<i>Vernonanthura viscidula</i> (Less.) H.Rob.	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.) Harley & J.F.B.Pastore	Arbusto, Subarbusto	
Lamiaceae	<i>Medusantha crinita</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	Subarbusto, arbusto	
Lamiaceae	<i>Rhabdocalyon denudatum</i> (Benth.) Epling	Herbácea, Subarbusto	
Leguminosae	<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	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	

**Tabela 46** - Planilha de campo do inventário florístico.

Parcela	ni	Cobertura	Espécie	Autor	Família	Nome popular	Hábito
1	1	50	<i>Moquiniastrium</i>	(Less.) G. Sancho	Asteraceae		Arbusto
1	10	90	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
1	1	1	<i>Croton antisiphiliticus</i>	Mart.	Euphorbiaceae	Canela-de-perdiz	Arbusto, Herbácea,
1	3	5	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
2	1	3	<i>Ayapana amygdalina</i>	(Lam.) R.M.King &	Asteraceae		Subarbusto
2	1	15	<i>Baccharis reticularia</i>	DC.	Asteraceae		Arbusto
2	9	75	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
2	1	1	<i>Croton antisiphiliticus</i>	Mart.	Euphorbiaceae	Canela-de-perdiz	Arbusto, Herbácea,
2	3	5	<i>Axonopus aureus</i>	P. Beauv.	Poaceae		Herbácea
3	4	10	<i>Vernonanthura</i>	(Less.) H.Rob	Asteraceae		Subarbusto
3	8	65	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
3	7	10	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
3	2	5	<i>Andropogon virgatus</i>	Desv.	Poaceae		Herbácea
4	2	10	<i>Jacaranda caroba</i>	(Vell.) DC.	Bignoniaceae	Carobinha	Arbusto
4	5	30	<i>Melinis minutiflora</i>	P.Beauv.	Poaceae	Capim-gordura	Herbácea
4	6	45	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
4	1	3	<i>Achyrocline albicans</i>	Griseb.	Asteraceae		Herbácea,
4	3	5	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
5	1	3	<i>Vernonanthura</i>	(Less.) H.Rob	Asteraceae		Subarbusto
5	10	35	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
5	3	25	<i>Axonopus sp.1</i>		Poaceae		Herbácea
5	4	20	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
6	2	3	<i>Rhabdocaulon</i>	(Benth.) Epling	Lamiaceae		Herbácea,
6	1	7	<i>Andropogon virgatus</i>	Desv.	Poaceae		Herbácea
6	7	85	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
6	1	3	<i>Vernonanthura</i>	(Less.) H.Rob	Asteraceae		Subarbusto
6	2	3	<i>Axonopus aureus</i>	P. Beauv.	Poaceae		Herbácea
6	3	15	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
7	2	10	<i>Medusantha crinita</i>	(Benth.) Harley &	Lamiaceae		Subarbusto,
7	10	65	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
7	11	45	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
7	4	10	<i>Axonopus aureus</i>	P. Beauv.	Poaceae		Herbácea
8	1	3	<i>Achyrocline albicans</i>	Griseb.	Asteraceae		Herbácea,

Parcela	ni	Cobertura	Espécie	Autor	Família	Nome popular	Hábito
8	2	10	<i>Disynaphia spathulata</i>	(Hook. & Arn.)	Asteraceae		Subarbusto
8	8	75	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
8	11	40	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
9	1	25	<i>Stenocephalum</i>	(Mart. ex DC.)	Asteraceae		Subarbusto
9	1	3	<i>Disynaphia spathulata</i>	(Hook. & Arn.)	Asteraceae		Subarbusto
9	5	20	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
9	8	75	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
9	1	1	<i>Vernonanthura</i>	(Less.) H.Rob	Asteraceae		Subarbusto
9	1	3	<i>Eriosema heterophyllum</i>	Benth.	Leguminosae		Herbácea
10	1	3	<i>Eryngium juncifolium</i>	(Urb.) Mathias &	Apiaceae		Herbácea
10	1	1	<i>Jacaranda caroba</i>	(Vell.) DC.	Bignoniaceae	Carobinha	Arbusto
10	1	5	<i>Disynaphia spathulata</i>	(Hook. & Arn.)	Asteraceae		Subarbusto
10	8	20	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
10	9	60	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
10	3	10	<i>Axonopus sp.1</i>		Poaceae		Herbácea
10	1	5	<i>Ctenium cirrosum</i>	(Nees) Kunth	Poaceae		Herbácea
10	1	3	<i>Byrsonima intermedia</i>	A.Juss.	Malpighiaceae	Murici-mirim	Arbusto
11	2	5	<i>Lucilia lycopodioides</i>	(Less.) S.E.Freire	Asteraceae		Herbácea
11	1	5	<i>Baccharis reticularia</i>	DC.	Asteraceae		Arbusto
11	1	1	<i>Achyrocline albicans</i>	Griseb.	Asteraceae		Herbácea,
11	8	50	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
11	4	20	<i>Loudetia flammida</i>	(Trin.) C.E.Hubb.	Poaceae		Herbácea
11	1	2	<i>Tibouchina martialis</i>	(Cham.) Cogn.	Melastomataceae		Arbusto
12	3	5	<i>Disynaphia spathulata</i>	(Hook. & Arn.)	Asteraceae		Subarbusto
12	1	2	<i>Cyanocephalus rugosus</i>	(Benth.) Harley &	Lamiaceae		Arbusto,
12	1	2	<i>Calea fruticosa</i>	(Gardner) Urbatsch,	Asteraceae		Arbusto
12	2	3	<i>Borreria poaya</i>	(A.St.-Hill.) DC.	Rubiaceae		Subarbusto
12	1	5	<i>Eriosema heterophyllum</i>	Benth.	Leguminosae		Herbácea
12	11	55	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
12	8	50	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
12	3	5	<i>Axonopus sp.1</i>		Poaceae		Herbácea
12	1	1	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	(Collad.) Killip	Leguminosae		Arbusto,
13	1	2	<i>Ayapana amygdalina</i>	(Lam.) R.M.King &	Asteraceae		Subarbusto
13	2	5	<i>Baccharis reticularia</i>	DC.	Asteraceae		Arbusto

Parcela	ni	Cobertura	Espécie	Autor	Família	Nome popular	Hábito
13	2	4	<i>Vernonanthura viscidula</i>	(Less.) H. Rob.	Asteraceae		Subarbusto
13	1	2	<i>Miconia ligustroides</i>	(DC.) Naudin	Melastomataceae	Pixirica	Arbusto, Árvore
13	4	10	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
13	4	20	<i>Loudetia flammida</i>	(Trin.) C.E. Hubb.	Poaceae		Herbácea
13	3	10	<i>Andropogon virgatus</i>	Desv.	Poaceae		Herbácea
13	4	20	<i>Axonopus sp. 1</i>		Poaceae		Herbácea
13	2	5	<i>Axonopus aureus</i>	P. Beauv.	Poaceae		Herbácea
14	1	1	<i>Elephantopus sp. 1</i>		Asteraceae		
14	3	10	<i>Chamaecrista desvauxii</i>	(Collad.) Killip	Leguminosae		Arbusto,
14	3	25	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea
14	2	5	<i>Andropogon virgatus</i>	Desv.	Poaceae		Herbácea
14	6	45	<i>Schizachyrium tenerum</i>	Nees	Poaceae		Herbácea
15	1	15	<i>Byrsonima intermedia</i>	A. Juss.	Malpighiaceae	Murici-mirim	Arbusto
15	1	15	<i>Tibouchina martialis</i>	(Cham.) Cogn.	Melastomataceae		Arbusto
15	4	15	<i>Loudetia flammida</i>	(Trin.) C.E. Hubb.	Poaceae		Herbácea
15	5	35	<i>Axonopus sp. 1</i>		Poaceae		Herbácea
15	5	20	<i>Echinolaena inflexa</i>	(Poir.) Chase	Poaceae	Capim-flexa	Herbácea

No trabalho de campo foram inventariadas todas as espécies ocorrentes nas unidades amostrais. Foi determinado mediante a estimativa visual da projeção horizontal dos indivíduos sobre o solo, transformado em porcentagem de cobertura de acordo com a seguinte escala (tabela a seguir).



**Tabela 47 - Grau de cobertura das parcelas.**

Parcela	Cobertura (%)
1	146
2	99
3	90
4	93
5	83
6	116
7	130
8	128
9	127
10	107
11	83
12	128
13	78
14	86
15	100

### 03 - Densidade, dominância e curva coletora

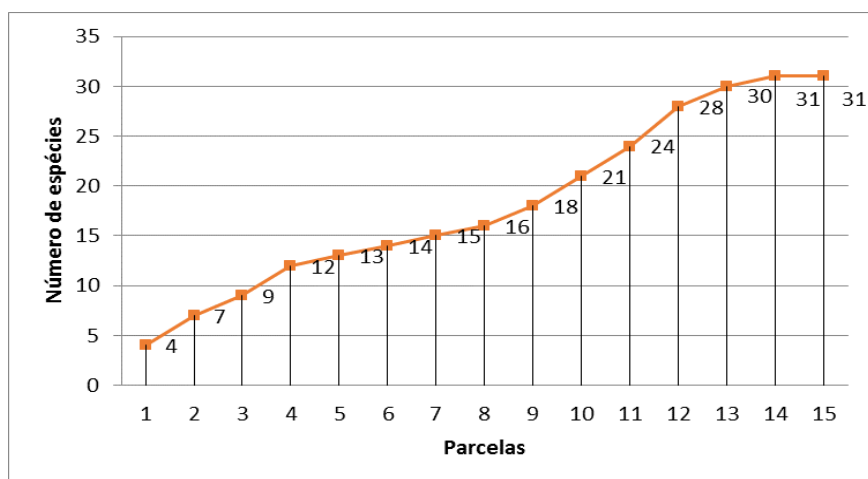
A área apresenta um estrato herbáceo/sub-arbustivo bem evidente, onde os indivíduos arbustivos ocorrem de forma distribuída, com raros elementos arbóreos.

**Tabela 48 - Densidade, distribuição e frequência das espécies campestres.**

Espécie	NI	UA	FA	FR	DA	DR	ACi	VCR	VI	VI (%)
<i>Schizachyrium tenerum</i>	97	13	86,7	15,5	6,47	32,88	7,3	45,80	94,15	31,38
<i>Echinolaena inflexa</i>	88	13	86,7	15,5	5,87	29,83	3,75	23,53	68,83	22,94
<i>Axonopus sp.1</i>	18	5	33,3	6,0	1,20	6,10	0,95	5,96	18,01	6,00
<i>Loudetia flammida</i>	12	3	20,0	3,6	0,80	4,07	0,55	3,45	11,09	3,70
<i>Axonopus aureus</i>	11	4	26,7	4,8	0,73	3,73	0,23	1,44	9,93	3,31
<i>Andropogon virgatus</i>	8	4	26,7	4,8	0,53	2,71	0,27	1,69	9,17	3,06
<i>Disynaphia spathulata</i>	7	4	26,7	4,8	0,47	2,37	0,23	1,44	8,58	2,86
<i>Vernonanthura mucronulata</i>	7	4	26,7	4,8	0,47	2,37	0,17	1,07	8,20	2,73
<i>Baccharis reticularia</i>	4	3	20,0	3,6	0,27	1,36	0,25	1,57	6,50	2,17
<i>Achyrocline albicans</i>	3	3	20,0	3,6	0,20	1,02	0,07	0,44	5,03	1,68
<i>Melinis minutiflora</i>	5	1	6,7	1,2	0,33	1,69	0,3	1,88	4,77	1,59
<i>Moquiniastrum paniculatum</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,5	3,14	4,67	1,56
<i>Chamaecrista desvauxii</i>	4	2	13,3	2,4	0,27	1,36	0,11	0,69	4,43	1,48

Espécie	NI	UA	FA	FR	DA	DR	ACi	VCR	VI	VI (%)
<i>Byrsonima intermedia</i>	2	2	13,3	2,4	0,13	0,68	0,18	1,13	4,19	1,40
<i>Tibouchina martialis</i>	2	2	13,3	2,4	0,13	0,68	0,17	1,07	4,13	1,38
<i>Jacaranda caroba</i>	3	2	13,3	2,4	0,20	1,02	0,11	0,69	4,09	1,36
<i>Eriosema heterophyllum</i>	2	2	13,3	2,4	0,13	0,68	0,08	0,50	3,56	1,19
<i>Ayapana amygdalina</i>	2	2	13,3	2,4	0,13	0,68	0,05	0,31	3,37	1,12
<i>Croton antisiphiliticus</i>	2	2	13,3	2,4	0,13	0,68	0,02	0,13	3,18	1,06
<i>Stenocephalum apiculatum</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,25	1,57	3,10	1,03
<i>Medusantha crinita</i>	2	1	6,7	1,2	0,13	0,68	0,1	0,63	2,50	0,83
<i>Lucilia lycopodioides</i>	2	1	6,7	1,2	0,13	0,68	0,05	0,31	2,18	0,73
<i>Vernonanthura viscidula</i>	2	1	6,7	1,2	0,13	0,68	0,04	0,25	2,12	0,71
<i>Borreria poaya</i>	2	1	6,7	1,2	0,13	0,68	0,03	0,19	2,06	0,69
<i>Rhabdocaulon denudatum</i>	2	1	6,7	1,2	0,13	0,68	0,03	0,19	2,06	0,69
<i>Ctenium cirrosum</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,05	0,31	1,84	0,61
<i>Eryngium juncifolium</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,03	0,19	1,72	0,57
<i>Calea fruticosa</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,02	0,13	1,65	0,55
<i>Cyanocephalus rugosus</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,02	0,13	1,65	0,55
<i>Miconia ligustroides</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,02	0,13	1,65	0,55
<i>Elephantopus sp.1</i>	1	1	6,7	1,2	0,07	0,34	0,01	0,06	1,59	0,53
	295	84	560	100	19,667	100	15,94	100	300	100

### • Curva Coletora



**Gráfico 7** - Curva coletora das parcelas do campo de altitude, demonstrando estabilização a partir da parcela 13.

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

**Tabela 49** - 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>Medusantha crinita</i> (Benth.) Harley & J.F.B.Pastore	-	
<i>Rhabdocaulon denudatum</i> (Benth.) Epling	-	
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	-	
<i>Eriosema heterophyllum</i> Benth.	-	Indicadora médio e avançado
<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.	-	

- **Espécies Ameaçadas (Portaria MMA 443/2014)**

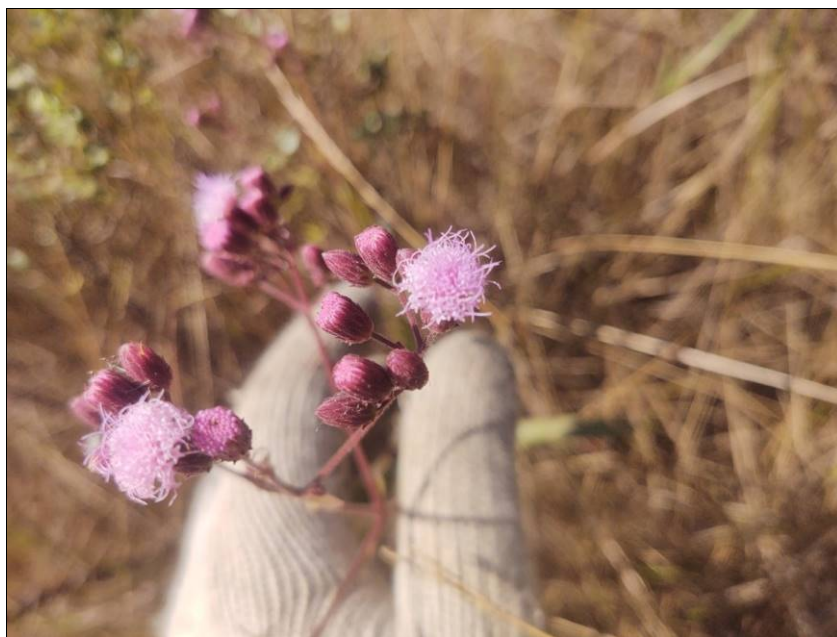
A Portaria MMA 443/2014 apresenta 6 espécies do gênero *Axonopus*, com graus de risco de ameaça.

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 sitio eletrônico *Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2 Centro Nacional de Conservação da Flora*. Disponível em <<http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/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.

- **Espécies Indicadoras (Resolução CONAMA 423/2010)**

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



**Figura 146** - Inflorescência de *Ayapana amygdalina* (Asteraceae).



**Figura 147** - Inflorescência de *Rhabdocaulon denudatum* (Lamiaceae).



## 05 - Presença de fitofisionomias características

A fitofisionomia em questão (campo limpo) apresenta-se em sua forma típica, caracterizada pela vegetação baixa e uniforme, com sub arbustos e herbáceas pouco frequentes e raros indivíduos arbóreos típicos de cerrado sentido restrito.

## 06 - 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**.

### 6.2.1.4.3 CENSO FLORESTAL FESD – 0,19 HA

Para o levantamento florestal das espécies arbóreas existentes na fitofisionomia de FESD foi realizado o censo florestal de todos os indivíduos arbóreos nativos existentes na área total de intervenção, conforme metodologia apresentada a seguir:

#### a) Metodologia

- Registro em levantamento topográfico atualizado, para cadastramento e quantificação da área ocupada por vegetação nativa, com o cadastramento de todas os indivíduos nativos de porte arbóreo com DAP acima de 5 cm.
- Tomada das coordenadas em formato UTM de todas as árvores inventariadas com plaqueteamento numérico das mesmas;

- Realização do censo florestal (inventário 100%): mensuração de todos os indivíduos arbóreos existentes;
- Processamento final dos dados obtidos em campo, dentro dos parâmetros estatísticos propostos foi realizado, utilizando-se um processo semi-automático, com controle total dos cálculos efetuados, com auxílio do *Software* “MataNativa” (<http://www.cientec.net/matanativa2/>).

Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo, necessários aos cálculos foram:

**Altura:** tomada das alturas totais de cada árvore com utilização de Clinômetro marca Cliono Mater-Silva e vara hipsométrica.

**Circunferência:** circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, com nível de inclusão de indivíduos de DAP acima de 5 cm (~ 15 cm CAP).

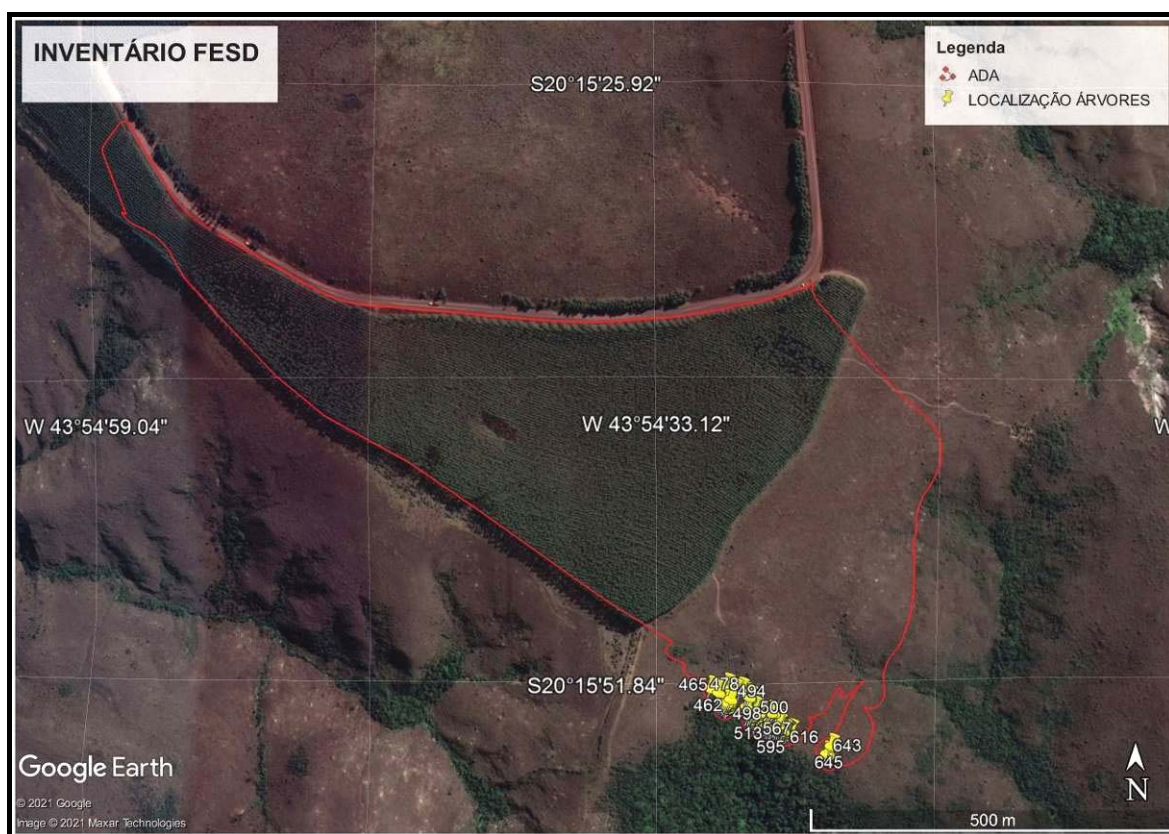
**Equações de volume:** para cálculo das estimativas de volume de cerrado foi utilizada a equação volumétrica estimando o volume total com casca.

#### ***EQUAÇÃO DE VOLUME $vtcc$ – Cerrado CETEC***

$$V = 0.000074 * D^{1.707348} * HT^{1.16873}$$

**Tabela 50 - Área do Censo.**

Núm. Talhão	Área (m <sup>2</sup> )	Nome
1	1900	CENSO FESD



**Figura 148** - Localização das espécies inventariadas no censo florestal na FESD.

**Tabela 51** - Localização das espécies inventariadas.

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
464	23K	613997,076	7758858,375	1336
465	23K	613994,053	7758859,391	1337
466	23K	613995,606	7758857,278	1335
467	23K	613996,446	7758857,937	1335
468	23K	613997,331	7758849,629	1334
469	23K	613998,582	7758849,179	1334
470	23K	613997,204	7758846,199	1333
471	23K	613997,293	7758843,874	1334
472	23K	614002,189	7758841,85	1333
473	23K	614001,352	7758841,634	1333
474	23K	614001,662	7758841,078	1333
475	23K	614001,665	7758841,632	1334
476	23K	614001,146	7758842,078	1334
477	23K	614001,066	7758845,731	1335
478	23K	614004,515	7758846,151	1335
479	23K	614002,408	7758843,398	1334
480	23K	614003,872	7758843,609	1334
481	23K	614001,866	7758840,302	1334
482	23K	614004,478	7758840,506	1333
483	23K	614006,031	7758838,393	1333
484	23K	614003,122	7758840,847	1334
485	23K	614008,996	7758844,572	1334
486	23K	614008,685	7758844,906	1334
487	23K	614007,332	7758845,69	1333
488	23K	614010,126	7758841,687	1334

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
489	23K	614009,079	7758841,251	1333
490	23K	614010,128	7758842,019	1332
491	23K	614010,753	7758841,793	1332
492	23K	614010,149	7758845,118	1335
493	23K	614008,914	7758847,893	1335
494	23K	614011,5774	7758839,338	1333
499	23K	614041,228	7758838,161	1335
500	23K	614039,138	7758837,953	1334
501	23K	614039,624	7758832,416	1334
502	23K	614038,039	7758829,659	1334
503	23K	614035,145	7758834,327	1335
504	23K	614031,083	7758836,014	1334
505	23K	614030,778	7758837,344	1334
506	23K	614030,989	7758837,675	1334
507	23K	614031,314	7758839,444	1335
508	23K	614030,695	7758840,555	1334
509	23K	614031,07	7758834,022	1334
510	23K	614032,705	7758828,588	1333
511	23K	614032,497	7758828,7	1333
512	23K	614032,602	7758828,81	1333
513	23K	614035,307	7758827,242	1334
514	23K	614036,555	7758826,459	1334
515	23K	614036,867	7758826,125	1334
516	23K	614037,916	7758826,893	1334
517	23K	614038,015	7758826,007	1334
518	23K	614038,648	7758826,999	1333
519	23K	614038,752	7758826,998	1333
520	23K	614038,329	7758826,115	1334
521	23K	614036,443	7758825,242	1334
522	23K	614035,82	7758825,8	1334
523	23K	614036,941	7758821,586	1333
524	23K	614037,875	7758820,695	1334
525	23K	614038,186	7758820,25	1334
526	23K	614039,127	7758820,465	1334
527	23K	614039,25	7758823,342	1334
528	23K	614041,551	7758823,77	1334
529	23K	614043,022	7758825,088	1334
530	23K	614043,65	7758825,305	1334
531	23K	614042,922	7758825,753	1334
532	23K	614043,127	7758825,198	1334
533	23K	614045,041	7758830,277	1334
534	23K	614044,202	7758829,84	1334
535	23K	614044,202	7758829,84	1334
536	23K	614047,244	7758831,812	1335
537	23K	614046,828	7758832,036	1336
538	23K	614045,665	7758829,83	1336
539	23K	614045,668	7758830,384	1337
540	23K	614045,873	7758829,718	1337
541	23K	614045,664	7758829,719	1337
542	23K	614047,843	7758827,602	1337
543	23K	614048,255	7758826,603	1337
544	23K	614050,127	7758825,373	1337
545	23K	614049,075	7758824,384	1336
546	23K	614049,178	7758824,162	1336
547	23K	614049,281	7758823,829	1337
548	23K	614049,068	7758823,277	1337
549	23K	614048,851	7758822,061	1336
550	23K	614049,888	7758820,837	1337

Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
551	23K	614050,408	7758820,501	1337
552	23K	614053,953	7758819,593	1337
553	23K	614052,279	7758819,161	1337
554	23K	614050,292	7758818,731	1337
555	23K	614050,499	7758818,509	1337
556	23K	614050,083	7758818,843	1337
557	23K	614049,66	7758818,071	1337
558	23K	614049,759	7758817,185	1337
559	23K	614050,904	7758816,514	1337
560	23K	614049,662	7758818,293	1338
561	23K	614049,252	7758819,513	1338
562	23K	614047,786	7758818,858	1338
563	23K	614045,693	7758818,319	1337
564	23K	614046,322	7758818,647	1337
565	23K	614046,114	7758818,759	1337
566	23K	614046,327	7758819,422	1336
567	23K	614042,673	7758819,667	1336
568	23K	614043,07	7758816,565	1335
569	23K	614043,487	7758816,341	1335
570	23K	614044,328	7758817,221	1336
571	23K	614043,691	7758815,676	1336
572	23K	614043,796	7758815,675	1336
573	23K	614047,032	7758815,432	1336
574	23K	614048,488	7758814,537	1337
575	23K	614052,051	7758816,285	1337
576	23K	614052,77	7758814,509	1338
577	23K	614052,564	7758814,842	1338
578	23K	614056,638	7758814,926	1339
579	23K	614057,575	7758814,477	1339
580	23K	614058,099	7758814,806	1336
581	23K	614057,162	7758815,255	1336
582	23K	614055,265	7758812,611	1335
583	23K	614056,939	7758813,153	1335
584	23K	614057,679	7758814,476	1335
585	23K	614059,139	7758814,024	1335
586	23K	614057,663	7758812,042	1335
587	23K	614059,949	7758810,145	1336
588	23K	614059,949	7758810,256	1336
589	23K	614060,266	7758810,696	1336
590	23K	614059,015	7758811,147	1336
591	23K	614063,086	7758810,788	1336
592	23K	614063,497	7758809,679	1336
593	23K	614064,546	7758810,447	1336
594	23K	614065,056	7758808,562	1336
595	23K	614065,056	7758808,562	1337
596	23K	614067,768	7758807,99	1336
597	23K	614067,662	7758807,77	1336
598	23K	614067,66	7758807,438	1337
599	23K	614069,224	7758806,984	1337
600	23K	614074,124	7758805,624	1337
601	23K	614074,22	7758804,406	1336
602	23K	614076,314	7758805,167	1337
603	23K	614078,296	7758804,711	1336
604	23K	614078,913	7758803,268	1338
605	23K	614079,439	7758803,818	1338
606	23K	614080,912	7758805,579	1338
607	23K	614080,812	7758806,133	1338
608	23K	614083,406	7758803,57	1338



Nome	Zona	Easting	Northing	Altitude
609	23K	614084,764	7758803,672	1338
610	23K	614082,792	7758805,567	1339
611	23K	614082,483	7758806,122	1338
612	23K	614081,336	7758806,462	1338
613	23K	614081,131	7758807,017	1337
614	23K	614079,779	7758807,911	1338
615	23K	614079,254	7758807,582	1338
616	23K	614078,838	7758807,806	1337
617	23K	614077,892	7758806,927	1337
618	23K	614073,082	7758806,074	1338
619	23K	614073,412	7758808,506	1338
620	23K	614073,417	7758809,281	1338
621	23K	614072,263	7758808,514	1338
622	23K	614071,318	7758807,745	1338
623	23K	614071,631	7758807,743	1337
624	23K	614071,75	7758809,956	1338
625	23K	614071,854	7758809,956	1338
626	23K	614069,137	7758809,641	1338
627	23K	614071,642	7758809,404	1338
628	23K	614070,064	7758807,754	1338
629	23K	614069,443	7758808,533	1338
630	23K	614069,442	7758808,422	1338
631	23K	614068,82	7758809,09	1338
632	23K	614068,836	7758811,636	1339
633	23K	614070,806	7758809,409	1338
634	23K	614070,202	7758812,734	1338
635	23K	614068,844	7758812,853	1338
636	23K	614064,258	7758814,322	1339
637	23K	614062,384	7758815,22	1338
641	23K	614072,521	7758816,039	1338

**Tabela 52** - 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 asperimum</i>	Catinga-de-bode	Lamiaceae
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	Sapindaceae
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Asteraceae

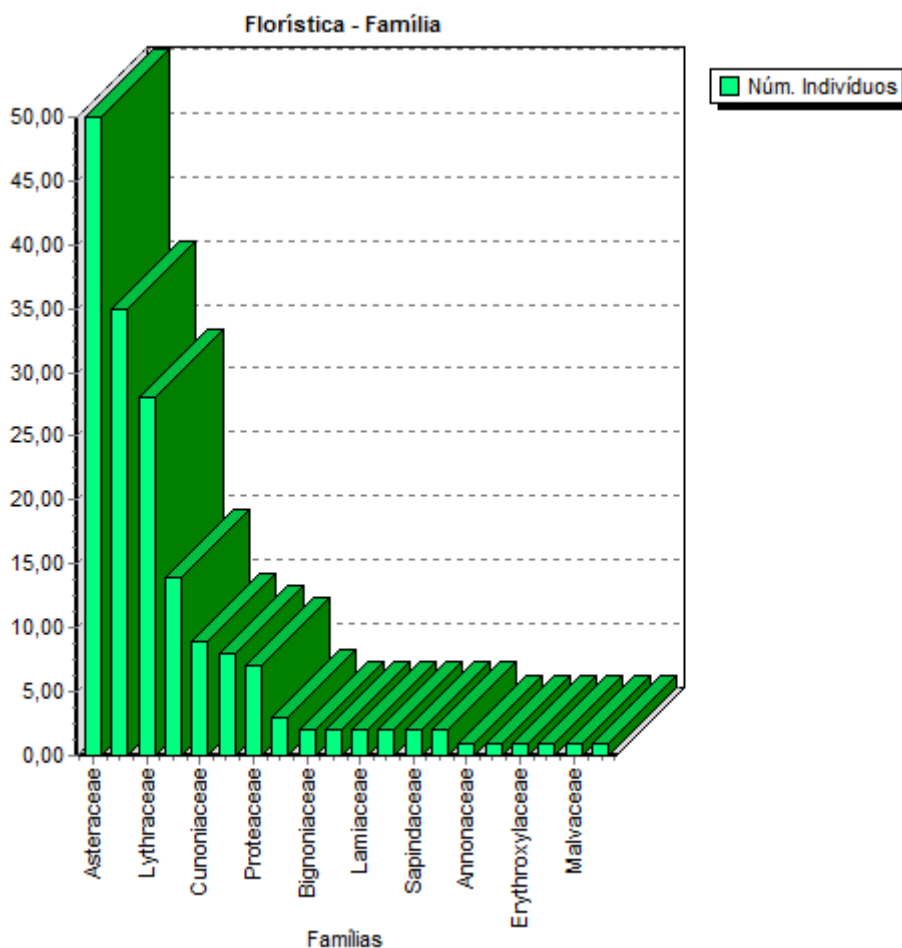
Nome Científico	Nome Vulgar	Família
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Bignoniaceae
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	Erythroxylaceae
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	Myrtaceae
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	Leguminosae
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	Phyllanthaceae
<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

### b) Florística de Família

A distribuição das famílias no censo pode ser verificada na tabela abaixo, entre outros dados relevantes.

**Tabela 53** - Florística de família censo FESD.

Família	Núm. Indivíduos	% Total
Asteraceae	50	29,07
Myrtaceae	35	20,35
Lythraceae	28	16,28
Primulaceae	14	8,14
Cunoniaceae	9	5,23
Celastraceae	8	4,65
Proteaceae	7	4,07
Lauraceae	3	1,74
Bignoniaceae	2	1,16
Burseraceae	2	1,16
Lamiaceae	2	1,16
Rubiaceae	2	1,16
Sapindaceae	2	1,16
Vochysiaceae	2	1,16
Annonaceae	1	0,58
Clethraceae	1	0,58
Erythroxylaceae	1	0,58
Leguminosae	1	0,58
Malvaceae	1	0,58
Phyllanthaceae	1	0,58



**Gráfico 8** - Famílias de ocorrência no inventário.

#### • **Análise Florística das Famílias**

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.

### c) Estrutura Vertical

#### 1. Estratificação incipiente: dossel e sub-bosque;

A definição dos estratos do presente censo florestal foi baseada na metodologia empregada por Longhi e Faehser (1980) onde cada estrato contribuiria com 33,33%, sendo os limites entre os estratos da seguinte forma: Inferior – alturas menores que 4,20 m; Médio – alturas entre 4,20 e 8,16 m; e Superior – alturas maiores que 8,16 m. Predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 4,20 m e 8,16 metros de altura.

**Tabela 54** - Estruturas => Est. Vertical - Pos. Sociológica - Distribuição do parâmetro VI.

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 4,20	4,20 <= H < 8,16	H >= 8,16	Total
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	70,272	23,42	33,57	0	34	14	48
					0,000	178,947	73,684	252,632
					0,00	31,19	48,28	27,91
					0,000	1,840	1,579	3,420
					0,00	35,89	57,25	39,24
					0,0000	8,0010	8,9854	16,9864
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	27,509	9,17	12,19	6	19	3	28
					31,579	100,000	15,789	147,368
					17,65	17,43	10,34	16,28
					0,106	0,413	0,186	0,706
					12,85	8,06	6,76	8,10
					0,2862	1,7170	1,1561	3,1593
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	19,416	6,47	8,15	1	7	1	9
					5,263	36,842	5,263	47,368
					2,94	6,42	3,45	5,23
					0,012	0,888	0,064	0,964
					1,43	17,32	2,31	11,06
					0,0295	3,3623	0,3743	3,7661
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca-branca	14,810	4,94	5,84	2	11	1	14
					10,526	57,895	5,263	73,684
					5,88	10,09	3,45	8,14
					0,024	0,247	0,038	0,309
					2,92	4,82	1,37	3,55
					0,0703	1,2763	0,2707	1,6172
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	12,790	4,26	4,83	6	4	0	10
					31,579	21,053	0,000	52,632
					17,65	3,67	0,00	5,81
					0,192	0,144	0,000	0,336
					23,15	2,81	0,00	3,85
					0,4283	0,4855	0,0000	0,9138
<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	11,606	3,87	4,24	6	3	0	9
					31,579	15,789	0,000	47,368
					17,65	2,75	0,00	5,23
					0,107	0,176	0,000	0,283
					12,93	3,43	0,00	3,25
					0,2458	0,4591	0,0000	0,7048

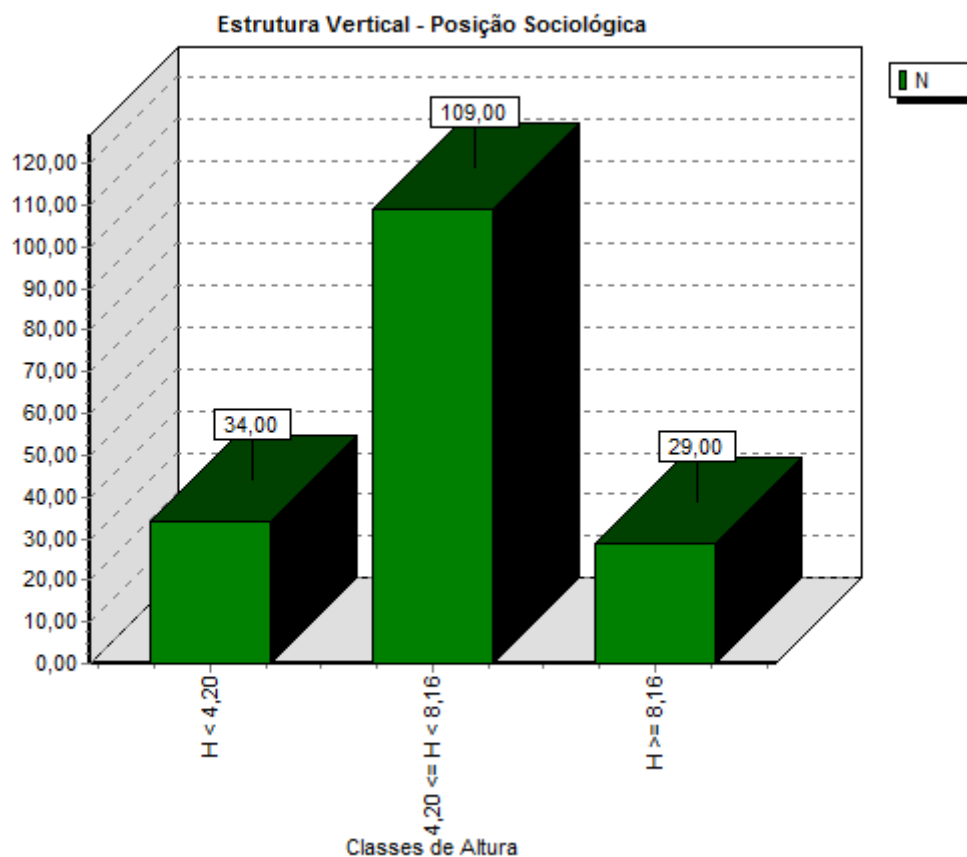
Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 4,20	4,20 <= H < 8,16	H >= 8,16	Total
<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca	9,714	3,24	3,29	2	4	1	7
					10,526	21,053	5,263	36,842
					5,88	3,67	3,45	4,07
					0,024	0,132	0,063	0,220
					2,94	2,58	2,29	2,52
					0,0605	0,5121	0,4198	0,9925
<i>Myrcia obovata</i>		9,011	3,00	2,94	3	1	0	4
					15,789	5,263	0,000	21,053
					8,82	0,92	0,00	2,33
					0,169	0,141	0,000	0,310
					20,46	2,75	0,00	3,56
					0,4067	0,4590	0,0000	0,8657
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	8,690	2,90	2,78	0	1	1	2
					0,000	5,263	5,263	10,526
					0,00	0,92	3,45	1,16
					0,000	0,092	0,292	0,384
					0,00	1,79	10,58	4,40
					0,0000	0,2573	1,6133	1,8706
<i>Faramea hyacinthina</i>	Salta-cavalo	7,876	2,63	2,38	0	2	0	2
					0,000	10,526	0,000	10,526
					0,00	1,83	0,00	1,16
					0,000	0,313	0,000	0,313
					0,00	6,10	0,00	3,59
					0,0000	1,0710	0,0000	1,0710
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Pau-de-colher	7,302	2,43	2,09	0	5	0	5
					0,000	26,316	0,000	26,316
					0,00	4,59	0,00	2,91
					0,000	0,111	0,000	0,111
					0,00	2,16	0,00	1,27
					0,0000	0,4760	0,0000	0,4760
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capotes	7,289	2,43	2,08	1	2	0	3
					5,263	10,526	0,000	15,789
					2,94	1,83	0,00	1,74
					0,022	0,189	0,000	0,211
					2,67	3,68	0,00	2,42
					0,0589	0,5218	0,0000	0,5807
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	6,884	2,29	1,88	4	0	0	4
					21,053	0,000	0,000	21,053
					11,76	0,00	0,00	2,33
					0,125	0,000	0,000	0,125
					15,08	0,00	0,00	1,43
					0,2874	0,0000	0,0000	0,2874
<i>Eugenia sonderiana</i>		6,137	2,05	1,51	0	3	0	3
					0,000	15,789	0,000	15,789
					0,00	2,75	0,00	1,74
					0,000	0,111	0,000	0,111
					0,00	2,16	0,00	1,27
					0,0000	0,3688	0,0000	0,3688
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	5,919	1,97	1,40	0	0	3	3
					0,000	0,000	15,789	15,789
					0,00	0,00	10,34	1,74
					0,000	0,000	0,092	0,092
					0,00	0,00	3,32	1,05



Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 4,20	4,20 <= H < 8,16	H >= 8,16	Total
					0,0000	0,0000	0,6499	0,6499
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	5,800	1,93	1,34	0	0	1	1
					0,000	0,000	5,263	5,263
					0,00	0,00	3,45	0,58
					0,000	0,000	0,182	0,182
					0,00	0,00	6,61	2,09
					0,0000	0,0000	1,0400	1,0400
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	5,535	1,84	1,20	0	1	1	2
					0,000	5,263	5,263	10,526
					0,00	0,92	3,45	1,16
					0,000	0,028	0,080	0,109
					0,00	0,55	2,91	1,25
					0,0000	0,1634	0,4564	0,6199
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco	5,438	1,81	1,16	0	1	1	2
					0,000	5,263	5,263	10,526
					0,00	0,92	3,45	1,16
					0,000	0,012	0,088	0,100
					0,00	0,24	3,19	1,15
					0,0000	0,0510	0,5688	0,6198
<i>Hyptidendron asperum</i>	Catinga-de-bode	4,870	1,62	0,87	1	1	0	2
					5,263	5,263	0,000	10,526
					2,94	0,92	0,00	1,16
					0,020	0,031	0,000	0,051
					2,45	0,59	0,00	0,58
					0,0546	0,1489	0,0000	0,2035
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	4,584	1,53	0,73	0	2	0	2
					0,000	10,526	0,000	10,526
					0,00	1,83	0,00	1,16
					0,000	0,026	0,000	0,026
					0,00	0,50	0,00	0,30
					0,0000	0,1095	0,0000	0,1095
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	4,418	1,47	0,65	0	0	1	1
					0,000	0,000	5,263	5,263
					0,00	0,00	3,45	0,58
					0,000	0,000	0,062	0,062
					0,00	0,00	2,25	0,71
					0,0000	0,0000	0,4628	0,4628
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	4,168	1,39	0,52	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,040	0,000	0,040
					0,00	0,79	0,00	0,46
					0,0000	0,1887	0,0000	0,1887
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	4,097	1,37	0,49	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,034	0,000	0,034
					0,00	0,66	0,00	0,39
					0,0000	0,1232	0,0000	0,1232
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	4,097	1,37	0,49	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,034	0,000	0,034

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 4,20	4,20 <= H < 8,16	H >= 8,16	Total
					0,00	0,66	0,00	0,39
					0,0000	0,1498	0,0000	0,1498
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	4,083	1,36	0,48	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,033	0,000	0,033
					0,00	0,64	0,00	0,38
					0,0000	0,0946	0,0000	0,0946
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	4,075	1,36	0,48	0	0	1	1
					0,000	0,000	5,263	5,263
					0,00	0,00	3,45	0,58
					0,000	0,000	0,032	0,032
					0,00	0,00	1,17	0,37
					0,0000	0,0000	0,2363	0,2363
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-preta	4,056	1,35	0,47	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,031	0,000	0,031
					0,00	0,59	0,00	0,35
					0,0000	0,1489	0,0000	0,1489
<i>Clethra scabra</i>	Peroba-café	4,041	1,35	0,46	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,029	0,000	0,029
					0,00	0,57	0,00	0,33
					0,0000	0,0967	0,0000	0,0967
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	3,939	1,31	0,41	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,020	0,000	0,020
					0,00	0,40	0,00	0,23
					0,0000	0,0708	0,0000	0,0708
<i>Monteverdia evonymoides</i>		3,862	1,29	0,37	0	1	0	1
					0,000	5,263	0,000	5,263
					0,00	0,92	0,00	0,58
					0,000	0,014	0,000	0,014
					0,00	0,26	0,00	0,16
					0,0000	0,0503	0,0000	0,0503
<i>Baccharis retusa</i>		3,862	1,29	0,37	1	0	0	1
					5,263	0,000	0,000	5,263
					2,94	0,00	0,00	0,58
					0,014	0,000	0,000	0,014
					1,64	0,00	0,00	0,16
					0,0388	0,0000	0,0000	0,0388
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	3,847	1,28	0,36	1	0	0	1
					5,263	0,000	0,000	5,263
					2,94	0,00	0,00	0,58
					0,012	0,000	0,000	0,012
					1,48	0,00	0,00	0,14
					0,0304	0,0000	0,0000	0,0304
	*** Total	300,00	100,00	100,00	34	109	29	172
					178,947	573,684	152,632	905,263
					100,00	100,00	100,00	100,00
					0,828	5,128	2,759	8,715
					100,00	100,00	100,00	100,00

Nome Científico	Nome Vulgar	VI	VI %	VC %	H < 4,20	4,20 <= H < 8,16	H >= 8,16	Total
					1,9974	20,3631	16,2338	38,5943



**Gráfico 9** - Estrutura Vertical: estrato médio predominante.

Estrato inferior – 34 indivíduos  
Estrato médio - 109 indivíduos  
Estrato superior – 29 indivíduos

De acordo com a tabela acima 63,37 % dos indivíduos amostrados encontram-se no estrato médio.

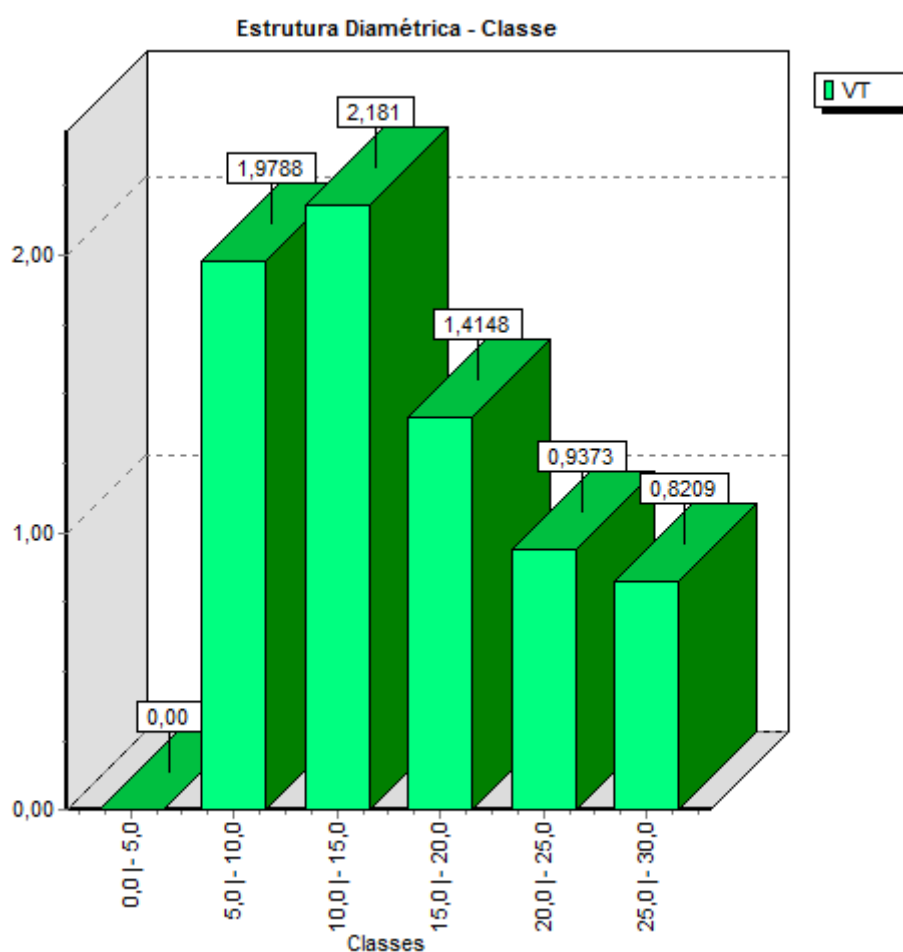
A altura média da população inventariada é de 6,18 metros.

### **DAP quadrático**

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n DAP^2_{i+1} + i}{n}} = 10,90 \text{ cm}$$

**Tabela 55 - Est. Diamétrica => Classe-Distribuição dos parâmetros N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha.**

Classe	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
0,0   - 5,0	0	0,0000	0,0000	0,000	0,000	0,0000
5,0   - 10,0	108	0,4728	1,9788	568,421	2,488	10,4148
10,0   - 15,0	41	0,4804	2,1810	215,789	2,528	11,4791
15,0   - 20,0	15	0,3461	1,4148	78,947	1,822	7,4465
20,0   - 25,0	5	0,1838	0,9373	26,316	0,967	4,9333
25,0   - 30,0	3	0,1727	0,8209	15,789	0,909	4,3206
*** Total	172	1,6558	7,3329	905,263	8,715	38,5943
*** Média	28,6667	0,2760	1,2221	150,8770	1,4523	6,4324
*** Desv. Pad.	41,6493	0,1901	0,8081	219,2070	1,0006	4,2530



**Gráfico 10** - Estrutura Diamétrica por Classe: comparativo entre o nº de indivíduos por classe Diamétrica.

O gráfico acima mostra que 37,20% da população estudada encontram-se com DAP acima de 10 cm.

#### d) Estrutura Horizontal

**Tabela 56** - Estrutura Horizontal (espécies de maior ocorrência, segundo índice valor de importância - VI).

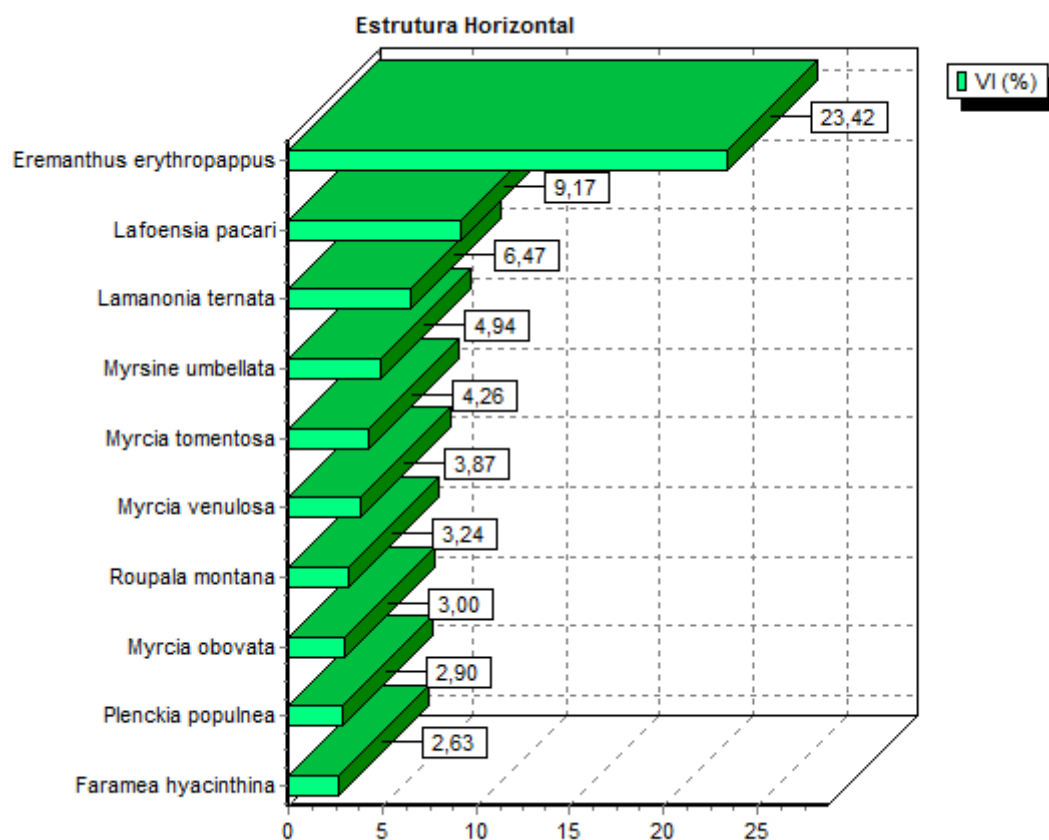
Nome Científico	Nome Vulgar	N	U	AB	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	VC	VC (%)	VI	VI (%)	Min. DAP	Med. DAP	Max. DAP
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	48	1	0,6497	252,632	27,91	100,00	3,13	3,420	39,24	67,147	33,57	70,272	23,42	6,68	12,40	25,02
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	28	1	0,1342	147,368	16,28	100,00	3,13	0,706	8,10	24,384	12,19	27,509	9,17	5,09	7,49	15,28
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	9	1	0,1831	47,368	5,23	100,00	3,13	0,964	11,06	16,291	8,15	19,416	6,47	5,35	14,77	29,45
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca-branca	14	1	0,0587	73,684	8,14	100,00	3,13	0,309	3,55	11,685	5,84	14,810	4,94	5,41	7,11	10,13
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	10	1	0,0638	52,632	5,81	100,00	3,13	0,336	3,85	9,665	4,83	12,790	4,26	5,32	8,75	11,26
<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	9	1	0,0538	47,368	5,23	100,00	3,13	0,283	3,25	8,481	4,24	11,606	3,87	5,98	7,91	18,05
<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca	7	1	0,0417	36,842	4,07	100,00	3,13	0,220	2,52	6,589	3,29	9,714	3,24	5,32	8,35	12,35
<i>Myrcia obovata</i>		4	1	0,0590	21,053	2,33	100,00	3,13	0,310	3,56	5,886	2,94	9,011	3,00	7,32	13,02	18,46
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	2	1	0,0729	10,526	1,16	100,00	3,13	0,384	4,40	5,565	2,78	8,690	2,90	14,90	20,74	26,57
<i>Faramea hyacinthina</i>	Salta-cavalo	2	1	0,0594	10,526	1,16	100,00	3,13	0,313	3,59	4,751	2,38	7,876	2,63	15,28	19,07	22,87
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Pau-de-colher	5	1	0,0210	26,316	2,91	100,00	3,13	0,111	1,27	4,177	2,09	7,302	2,43	5,09	7,10	9,87
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capotes	3	1	0,0401	15,789	1,74	100,00	3,13	0,211	2,42	4,164	2,08	7,289	2,43	7,32	12,31	17,83
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	4	1	0,0237	21,053	2,33	100,00	3,13	0,125	1,43	3,759	1,88	6,884	2,29	5,38	8,22	12,53
<i>Eugenia sonderiana</i>		3	1	0,0210	15,789	1,74	100,00	3,13	0,111	1,27	3,012	1,51	6,137	2,05	5,67	8,91	13,11
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	3	1	0,0174	15,789	1,74	100,00	3,13	0,092	1,05	2,794	1,40	5,919	1,97	7,51	8,55	9,55
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	1	1	0,0347	5,263	0,58	100,00	3,13	0,182	2,09	2,675	1,34	5,800	1,93	21,01	21,01	21,01
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	2	1	0,0206	10,526	1,16	100,00	3,13	0,109	1,25	2,410	1,20	5,535	1,84	8,28	11,11	13,94
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco	2	1	0,0190	10,526	1,16	100,00	3,13	0,100	1,15	2,313	1,16	5,438	1,81	5,41	10,01	14,60
<i>Hyptidendron asperum</i>	Catinga-de-bode	2	1	0,0096	10,526	1,16	100,00	3,13	0,051	0,58	1,745	0,87	4,870	1,62	7,00	7,80	8,59
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	2	1	0,0049	10,526	1,16	100,00	3,13	0,026	0,30	1,459	0,73	4,584	1,53	5,09	5,57	6,05
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	1	1	0,0118	5,263	0,58	100,00	3,13	0,062	0,71	1,293	0,65	4,418	1,47	12,25	12,25	12,25
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	1	1	0,0077	5,263	0,58	100,00	3,13	0,040	0,46	1,043	0,52	4,168	1,39	9,87	9,87	9,87
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	1	1	0,0065	5,263	0,58	100,00	3,13	0,034	0,39	0,972	0,49	4,097	1,37	9,07	9,07	9,07
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	1	1	0,0065	5,263	0,58	100,00	3,13	0,034	0,39	0,972	0,49	4,097	1,37	9,07	9,07	9,07
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	1	1	0,0062	5,263	0,58	100,00	3,13	0,033	0,38	0,958	0,48	4,083	1,36	8,91	8,91	8,91
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	1	1	0,0061	5,263	0,58	100,00	3,13	0,032	0,37	0,950	0,48	4,075	1,36	8,82	8,82	8,82
<i>Clethra scabra</i>	Peroba-café	1	1	0,0055	5,263	0,58	100,00	3,13	0,029	0,33	0,916	0,46	4,041	1,35	8,40	8,40	8,40
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-preta	1	1	0,0058	5,263	0,58	100,00	3,13	0,031	0,35	0,931	0,47	4,056	1,35	8,59	8,59	8,59
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	1	1	0,0038	5,263	0,58	100,00	3,13	0,020	0,23	0,814	0,41	3,939	1,31	7,00	7,00	7,00
<i>Monteverdia evonymoides</i>		1	1	0,0026	5,263	0,58	100,00	3,13	0,014	0,16	0,737	0,37	3,862	1,29	5,73	5,73	5,73
<i>Baccharis retusa</i>		1	1	0,0026	5,263	0,58	100,00	3,13	0,014	0,16	0,737	0,37	3,862	1,29	5,73	5,73	5,73



---

<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	1	1	0,0023	5,263	0,58	100,00	3,13	0,012	0,14	0,722	0,36	3,847	1,28	5,44	5,44	5,44
	*** Total	172	1	1,6558	905,263	100,00	3200,00	100,00	8,715	100,00	200,000	100,00	300,000	100,00	5,09	10,07	29,45

N – NÚMERO DE ÁRVORES AMOSTRADAS  
 U – NÚMERO DE UNIDADES AMOSTRAIS DO INVENTÁRIO  
 AB - ÁREA BASAL EM M<sup>2</sup>  
 DA – DENSIDADE ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM NÚMERO DE INDIVÍDUOS POR ha  
 DR – DENSIDADE RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 FA – FREQUÊNCIA ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE  
 FR – FREQUÊNCIA RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 DoA – DOMINÂNCIA ABSOLUTA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM M<sup>2</sup> POR ha  
 DoR – DOMINÂNCIA RELATIVA DA I-ÉSIMA ESPÉCIE, EM PORCENTAGEM  
 VC – ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA (DR + DoR)  
 VC% - ÍNDICE DE VALOR DE COBERTURA(%) = DR + DoR / 2  
 VI - ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA = DR + DoR + FR/ 3  
 VI (%) – ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA (%) = DR + DoR + FR/ 100  
 Min DAP – Diâmetro à altura do peito mínimo  
 Méd DAP- Diâmetro à altura do peito médio  
 Max DAP - Diâmetro à altura do peito máximo



**Gráfico 11 - 10 Espécies de maior valor de importância (VI).**

#### **e) Fitossociologia**

O estudo fitossociológico baseou-se na avaliação dos parâmetros da estrutura horizontal (densidade, dominância e frequência), que compõem o índice de valor de importância das espécies presentes no povoamento. A análise da estrutura horizontal quantifica a participação de cada espécie em relação às outras e verifica sua forma de distribuição espacial. Os dados estruturais quando integrados em uma expressão única (VI), permitem uma visão mais ampla da estrutura das espécies caracterizando sua importância no povoamento.

- **Análise Fitossociológica**

Com base na interpretação do “índice de valor de importância (VI)”, segue as quatro espécies de relevância no estudo:

- *Eremanthus erythropappus* (candeia): apresenta o maior VI do estudo, com maior área basal dentre as espécies, refletindo no parâmetro fitossociológico “dominância relativa” (DoR), e com maior população de indivíduos;
- *Lafoensia pacari* (dedaleiro): esta espécie apresenta o segundo maior VI do estande, pelos valores de Densidade Absoluta (DA).
- *Lamanonia ternata* (cangalheiro): espécie que possui o terceiro maior índice de importância do estudo, com base nos valores de DAP máximo.
- *Myrsine umbellata* (capororoca branca): quarta espécie de maior importância calçado nos valores de Densidade Absoluta (DA) e pelo DAP Máximo.

#### **f) 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

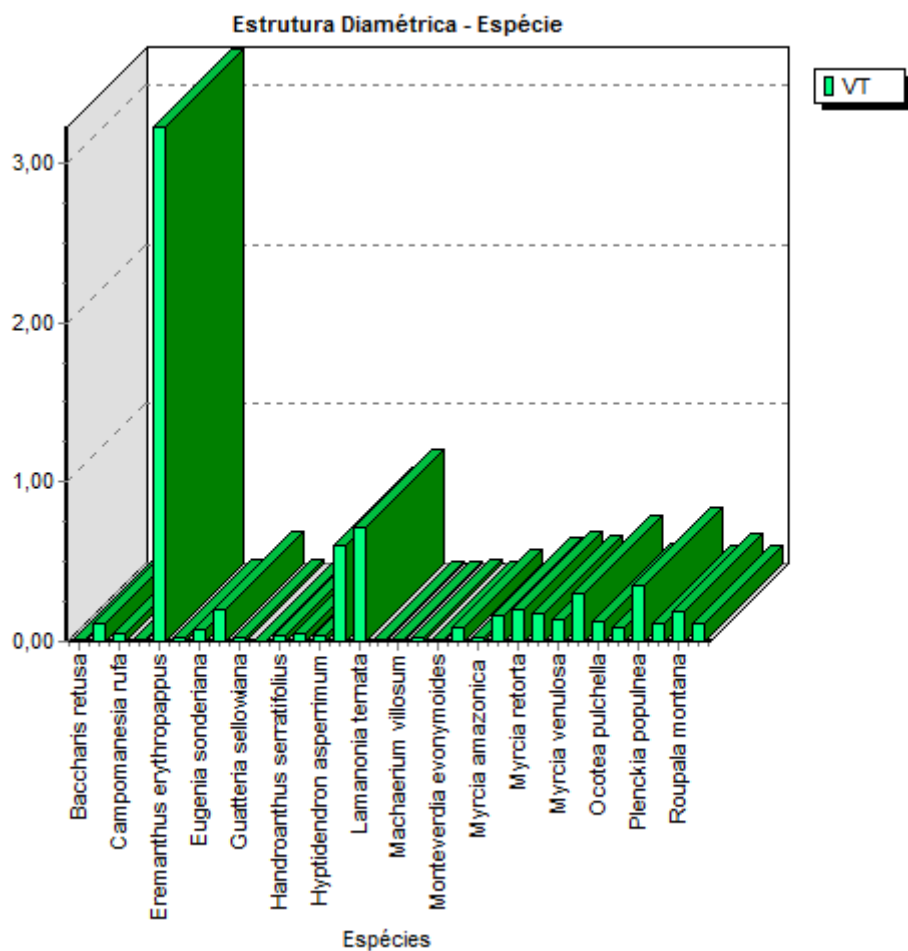
*Handroanthus ochraceus* (Ipê-cascudo) , onde a compensação florestal destas espécies é parte integrante deste processo.

### **g) Estimativa do volume de produtos florestais**

**Tabela 57** - Estimativa do volume de produtos e subprodutos florestais por espécie.

Nome Científico	Nome Vulgar	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
<i>Baccharis retusa</i>		1	0,0026	0,0074	5,263	0,014	0,0388
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capotes	3	0,0401	0,1103	15,789	0,211	0,5807
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	4	0,0237	0,0546	21,053	0,125	0,2874
<i>Clethra scabra</i>	Peroba-café	1	0,0055	0,0184	5,263	0,029	0,0967
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	48	0,6497	3,2274	252,632	3,420	16,9864
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	1	0,0065	0,0234	5,263	0,034	0,1232
<i>Eugenia sonderiana</i>		3	0,0210	0,0701	15,789	0,111	0,3688
<i>Famea hyacinthina</i>	Salta-cavalo	2	0,0594	0,2035	10,526	0,313	1,0710
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-preta	1	0,0058	0,0283	5,263	0,031	0,1489
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	1	0,0023	0,0058	5,263	0,012	0,0304
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	1	0,0077	0,0359	5,263	0,040	0,1887
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	1	0,0061	0,0449	5,263	0,032	0,2363
<i>Hyptidendron asperum</i>	Catinga-de-bode	2	0,0096	0,0387	10,526	0,051	0,2035
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	28	0,1342	0,6003	147,368	0,706	3,1593
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	9	0,1831	0,7156	47,368	0,964	3,7661
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	1	0,0038	0,0135	5,263	0,020	0,0708
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	1	0,0062	0,0180	5,263	0,033	0,0946
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	2	0,0049	0,0208	10,526	0,026	0,1095
<i>Monteverdia evonymoides</i>		1	0,0026	0,0096	5,263	0,014	0,0503
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Pau-de-colher	5	0,0210	0,0904	26,316	0,111	0,4760
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	1	0,0065	0,0285	5,263	0,034	0,1498
<i>Myrcia obovata</i>		4	0,0590	0,1645	21,053	0,310	0,8657
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	1	0,0347	0,1976	5,263	0,182	1,0400
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	10	0,0638	0,1736	52,632	0,336	0,9138
<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	9	0,0538	0,1339	47,368	0,283	0,7048
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca-branca	14	0,0587	0,3073	73,684	0,309	1,6172
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	3	0,0174	0,1235	15,789	0,092	0,6499
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	1	0,0118	0,0879	5,263	0,062	0,4628
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	2	0,0729	0,3554	10,526	0,384	1,8706
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco	2	0,0190	0,1178	10,526	0,100	0,6198
<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca	7	0,0417	0,1886	36,842	0,220	0,9925
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	2	0,0206	0,1178	10,526	0,109	0,6199
	*** Total	172	1,6558	7,3329	905,263	8,715	38,5943
	*** Média	5,3750	0,0517	0,2292	28,2893	0,2724	1,2061

	*** Desv. Pad.	9,4894	0,1162	0,5710	49,9442	0,6115	3,0053
--	----------------	--------	--------	--------	---------	--------	--------

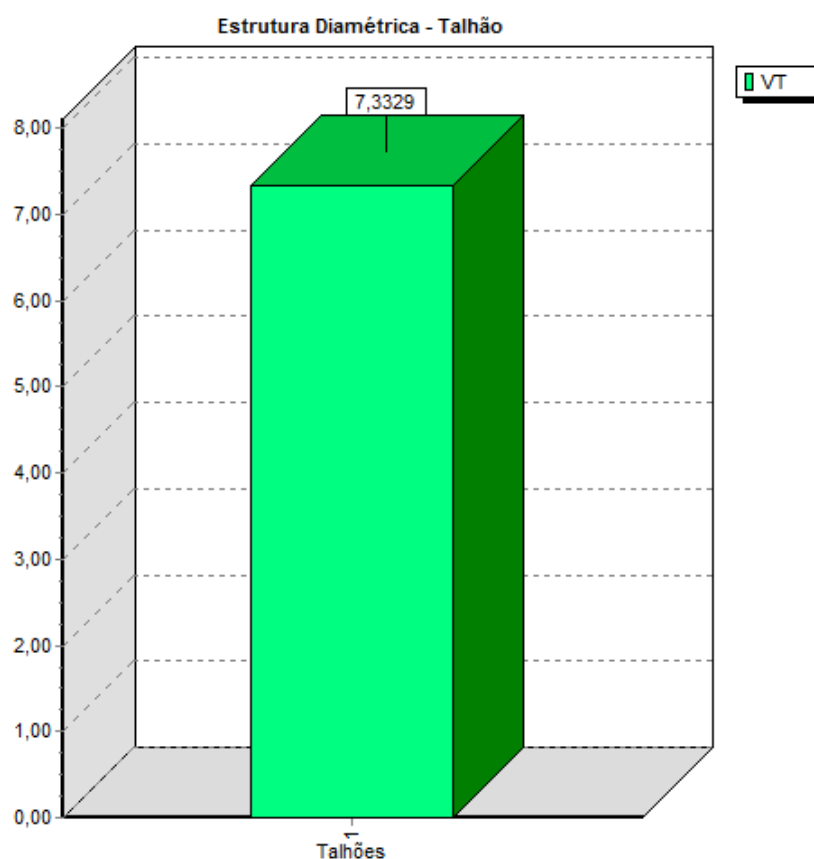


**Gráfico 12** - Estrutura Diamétrica Talhão: número de indivíduos versus volume total (m³).

**Tabela 58** - Estrutura. Diamétrica => Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha

Talhão	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	172	1,6558	7,3329	905,263	8,715	38,5943
*** Total	172	1,6558	7,3329	905,263	8,715	38,5943
*** Média	172,0000	1,6558	7,3329	905,2630	8,7150	38,5943
*** Desv. Pad.	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000





**Gráfico 13** - Volume do total do Censo Florestal – 7,33 m³ (0,19 ha).



**Figura 149** - Vista geral do fragmento de FESD, cuja borda será afetada pelo projeto da Pilha de Estéril/Rejeito para ampliação do empreendimento.

- **DETERMINAÇÃO DO ESTÁGIO DE REGENERAÇÃO (RESOLUÇÃO CONAMA Nº 392/2007)**

- Estratificação incipiente com formação de dois estratos: dossel e sub-bosque

A Formação Florestal de FESD dentro da ADA possui estratificação incipiente caracterizada pelo dossel florestal e sub-bosque, de acordo com a análise da estrutura Vertical da População apresentada no inventário.

- Predominância de espécies arbóreas formando um dossel definido entre 5 (cinco) e 12 (doze) metros de altura, com redução gradativa da densidade de arbustos e arvoretas;

A Altura média da população foi de inventariada é de 6,18 metros.

- Presença marcante de cipós;

Foi identificada a presença de cipós de forma mediana no fragmento.

- Maior riqueza e abundância de epífitas em relação ao estágio inicial, sendo mais abundantes nas floresta ombrófilas;

Foram encontradas epífitas de forma disseminada pela formação florestal.

- Trepadeiras, quando presentes, podem ser herbáceas ou lenhosas;

Foi observada a existência de trepadeiras herbáceas prioritariamente herbáceas.

- Serapilheira presente variando de espessura de acordo com as estações do ano e localização;

Foi constatada a camada de serapilheira com aproximadamente 10 cm.

- Espécies lenhosas com distribuição diamétrica de moderada amplitude com DAP médio entre 10 (dez) a 20 (vinte) centímetros;

### DAP quadrático

$$q = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n DAP^2}{n}} = 10,90 \text{ cm}$$

O DAP quadrático da população foi de 10,90 cm

**Tabela 59** - Espécies indicadoras referidas na alínea “a” deste inciso, com redução de arbustos.

Nome Científico	Nome Vulgar	Espécie indicadora (Res.392)
<i>Eremanthus erythropappus</i>	Candeia	Estágio avançado
<i>Lafoensia pacari</i>	Dedaleiro	-
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheiro	Estágio avançado
<i>Myrsine umbellata</i>	Capororoca-branca	Estágio avançado
<i>Myrcia tomentosa</i>	Goiba-brava	Estágio avançado
<i>Myrcia venulosa</i>	Araçazinho	Estágio avançado
<i>Roupala montana</i>	Carne-de-vaca	-
<i>Myrcia obovata</i>		Estágio avançado
<i>Plenckia populnea</i>	Marmelo-do-campo	-
<i>Faramea hyacinthina</i>	Salta-cavalo	Estágio avançado
<i>Monteverdia gonoclada</i>	Pau-de-colher	-
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Sete-capotes	Estágio avançado
<i>Campomanesia rufa</i>	Guabiroba	Estágio avançado
<i>Eugenia sonderiana</i>		Estágio avançado
<i>Ocotea pulchella</i>	Canela-preta	Estágio avançado
<i>Myrcia retorta</i>	Guamirim-ferro	Estágio avançado
<i>Vochysia tucanorum</i>	Pau-de-tucano	-
<i>Protium heptaphyllum</i>	Breu-branco	Estágio avançado
<i>Hyptidendron asperum</i>	Catinga-de-bode	-
<i>Matayba guianensis</i>	Camboatá-branco	Estágio avançado
<i>Piptocarpha macropoda</i>	Vassourão	Estágio avançado
<i>Handroanthus serratifolius</i>	Ipê-amarelo	Estágio avançado
<i>Erythroxylum suberosum</i>	Muxiba	-
<i>Myrcia amazonica</i>	Ingabaú	Estágio avançado
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá-paulista	-
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	Aricurana	-
<i>Clethra scabra</i>	Peroba-café	Estágio avançado
<i>Guatteria sellowiana</i>	Embira-preta	Estágio avançado
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita-cavalo	Estágio avançado
<i>Monteverdia evonymoides</i>		-
<i>Baccharis retusa</i>		Estágio inicial
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê-cascudo	Estágio avançado

Das 32 espécies 22 aparecem na listagem da Resolução Conama 392/2007 com espécies indicadoras do estágio avançado de regeneração, e 10 espécies não estão listadas em nenhum estágio de regeneração.

#### **h) 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 encontra-se em processo de regeneração secundária em **ESTÁGIO MÉDIO DE REGENERAÇÃO**.

#### **6.2.1.4.4 – Inventário Florestal Floresta Plantada (Eucalipto) – 21,63 ha**

Para o inventário florestal do povoamento de eucalipto, foi realizada a seguinte metodologia:

- Quantificação da área de floresta Plantada de porte arbóreo, com uso de levantamento topográfico atualizado;
- Utilização de amostragem casual simples (ACS). Dadas às condições e características da área, o método de amostragem proposto mostrou-se adequado, de acordo com objetivo requerido de representação de volumetria;
- Tratamento estatístico. Foram utilizados parâmetros estatísticos de controle coerentes para estreitamento dos valores finais no intervalo de confiança resultante para volume. Utilização de estatística a 90% de confiança;
- Lançamento das unidades amostrais em campo com o uso de GPS de mão, Datum SIRGAS 2000.
- 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>;
- A demarcação de campo das parcelas foi realizada com a utilização de tinta vermelha nas primeiras e últimas árvores de cada

parcela, e fita zebreada amarrada na primeira árvore mensurada de cada parcela.

- O caminhamento de mensuração das árvores ocorreu com a primeira árvore demarcada com fita zebreada, seguindo a linha de plantio da mesma e voltando pela linha de plantio seguinte (sentido vai e volta).
- O processamento final dos dados obtidos em campo, dentro dos parâmetros estatísticos propostos, foi realizado com utilização de processamento semi-automático com controle total dos cálculos, efetuados dentro do ambiente especialista do Software “MataNativa 2” <http://www.matanativa.com.br>;
- O inventário foi realizado por equipe composta de (02) engenheiros florestais, (especialista em identificação botânica) e um auxiliar de campo.

Os parâmetros dendrométricos mensurados em campo necessários aos cálculos foram:

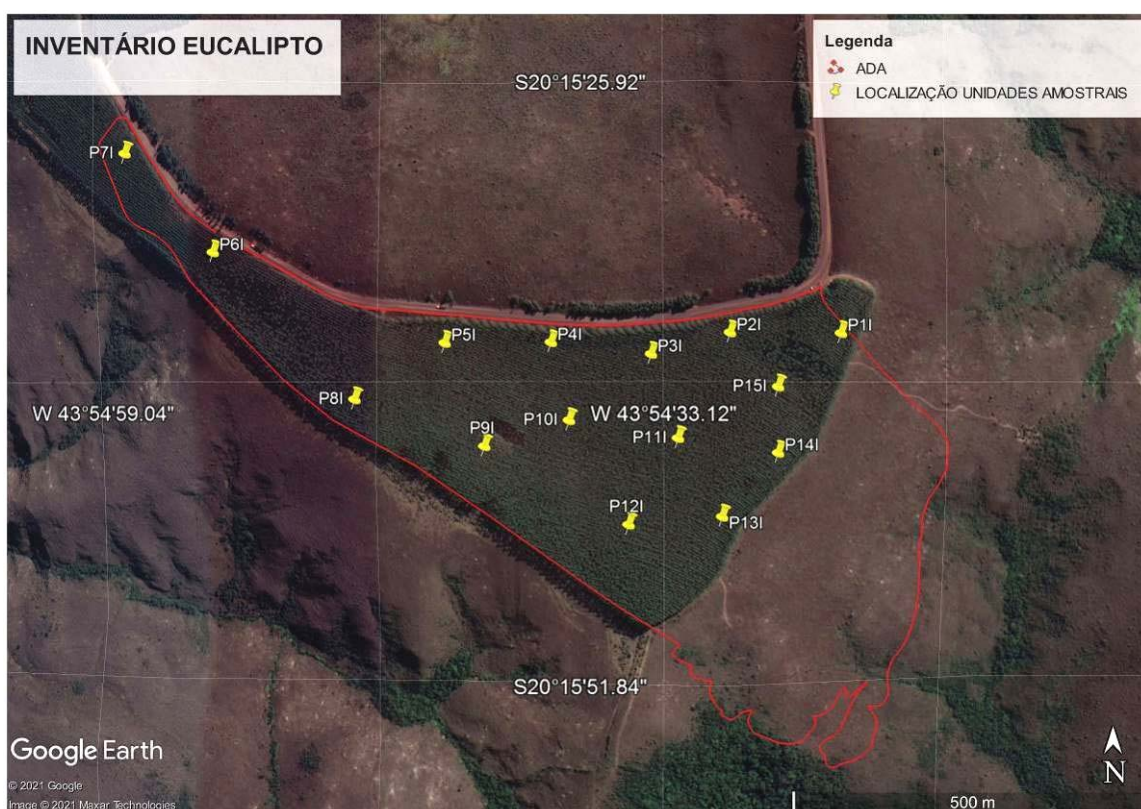
**Altura:** Tomada das alturas totais de cada árvore com utilização de Clinômetro marca Cliono Mater-Silva e vara hipsométrica.

**Circunferência:** circunferência à altura do peito (CAP) mensurada a 1,30 m do solo, obtido por meio de fita métrica, em indivíduos de DAP acima de 5 cm.

**Equação de volume:** Para cálculo das estimativas de volume foi utilizada a equação volumétrica proposta pelo **IPEF - Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais, Piracicaba São Paulo**

$$V_T = 0,000027061D^{1,8298}H^{1,1712}$$





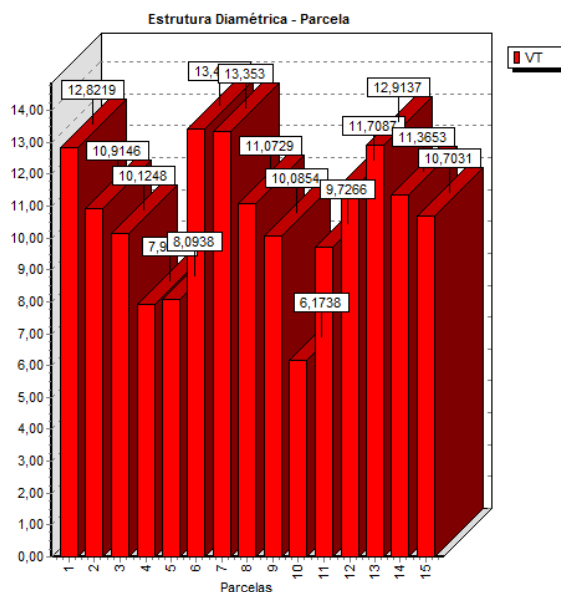
**Figura 150** - Localização das Unidades Amostrais do inventário em floresta Plantada.

**Tabela 60** - Localização das parcelas em coordenadas UTM Datum SIRGAS 2000.

PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y
01	614149.2472	7759330.5520
02	613982.7149	7759340.9499
03	613876.3258	7759316.5223
04	613748.0107	7759332.5968
05	613611.4048	7759333.9476
06	613306.0441	7759464.4774
07	613223.9951	7759554.0842
08	613528.4910	7759246.6148
09	613700.3836	7759172.0968
PARCELA	COORDENADA X	COORDENADA Y
10	613821.2178	7759207.0649
11	613947.2484	7759194.4231
12	613853.9589	7759082.3234
13	613975.3235	7759095.8412
14	614049.1143	7759187.8729
15	614094.2692	7759247.1541

**Tabela 61** - Estrutura Diamétrica => Parcela - Distribuição do(s) parâmetro(s) N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha.

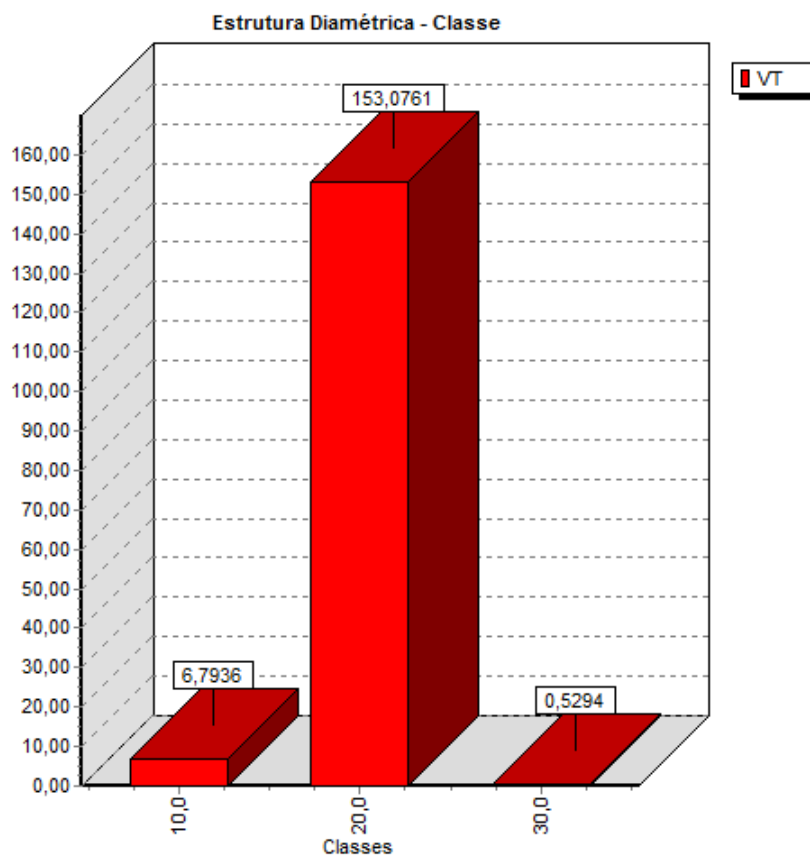
Parcela	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
1	37	1,2029	12,8219	1057,143	34,370	366,3388
2	35	1,0182	10,9146	1000,000	29,091	311,8452
3	40	1,0113	10,1248	1142,857	28,894	289,2801
4	39	0,8333	7,9199	1114,286	23,808	226,2831
5	38	0,8811	8,0938	1085,714	25,174	231,2507
6	41	1,2815	13,4216	1171,429	36,614	383,4755
7	38	1,2596	13,3530	1085,714	35,989	381,5129
8	37	1,1843	11,0729	1057,143	33,838	316,3672
9	39	1,0518	10,0854	1114,286	30,052	288,1555
10	40	0,7546	6,1738	1142,857	21,559	176,3954
11	38	1,0546	9,7266	1085,714	30,131	277,9042
12	38	1,1765	11,7087	1085,714	33,615	334,5346
13	39	1,2579	12,9137	1114,286	35,939	368,9630
14	36	1,0981	11,3653	1028,571	31,376	324,7229
15	38	1,1382	10,7031	1085,714	32,521	305,8030
*** Total	573	16,2040	160,3991	1091,429	30,865	305,5221
*** Média	38,2000	1,0803	10,6933	1091,4285	30,8647	305,5221
*** Desv. Pad.	1,5675	0,1603	2,1071	44,7866	4,5807	60,2019



**Gráfico 14** - Estrutura Diamétrica parcela: volume total (m³).

**Tabela 62** - Est. Diamétrica => Classe - Distribuição do (s) parâmetro (s) N, AB, VT, DA, DoA, VT/ha.

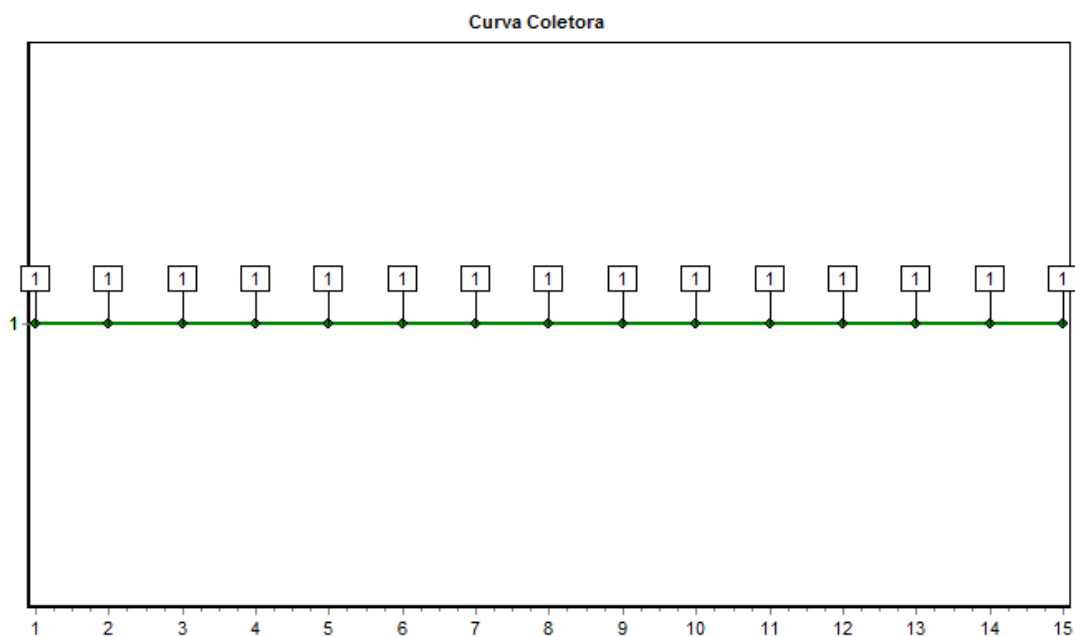
Classe	N	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
10,0	59	0,8349	6,7936	112,381	1,590	12,9402
20,0	513	15,3195	153,0761	977,143	29,180	291,5736
30,0	1	0,0495	0,5294	1,905	0,094	1,0084
*** Total	573	16,2040	160,3991	1091,429	30,865	305,5221
*** Média	191,0000	5,4013	53,4664	363,8097	10,2880	101,8407
*** Desv. Pad.	280,3640	8,5984	86,3214	534,0268	16,3780	164,4218



**Gráfico 15** - Estrutura Diamétrica por classe: volume total (m³).

**Tabela 63** - Amostragem => Casual Simples.

Parâmetro	Nível de Inclusão	1
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
Coefficiente 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



**Gráfico 16** - Curva do coletor.



**Figura 151** - Vista geral da marcação utilizada para a definição da parcela ou unidade amostral do inventário (tinta vermelha).





**Figura 152** - Vista de detalhe da marcação da parcela (tinta vermelha) e da primeira árvore mensurada (fita zebra) em cada parcela.

## **6.2.2 - CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA**

### **6.2.1.1 - CONSIDERAÇÕES PRELIMINARES**

Para a regularização de determinadas atividades específicas há a necessidade da realização do licenciamento ambiental que é um procedimento administrativo realizado por órgão ambiental que pode ser federal, estadual ou municipal, para licenciar a instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais, ou que sejam potencialmente poluidores ou que possam causar degradação ambiental.

Dentre as etapas do licenciamento ambiental, o inventariamento da fauna é um componente fundamental na avaliação das solicitações de empreendimentos potencialmente causadores de impactos no meio ambiente. Trata-se da forma mais direta para se acessar parte dos componentes da diversidade animal em um bioma ou localidade, em um determinado espaço e tempo.



Devido ao aumento nos últimos anos de procedimentos para o licenciamento ambiental em relação a diferentes empreendimentos, a Instrução Normativa 146, do dia 10 de janeiro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (IBAMA), regula critérios e padroniza diferentes procedimentos, como levantamentos e inventariamentos, relacionados à fauna no âmbito do licenciamento ambiental de empreendimentos e de atividades que causam impactos sobre a fauna silvestre.

Assim, o presente estudo de fauna apresenta o resultado das campanhas de inventariamento faunístico (mastofauna, herpetofauna, avifauna e ictiofauna) realizado na Mineração Herculano para implantação da Pilha de Estéril / Rejeito.

Frisa-se que aos dados das campanhas do presente inventariamento foram incorporados às informações das campanhas do monitoramento de fauna que vem sendo executado pelo empreendimento. 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 acrescentadas, 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. É importante mencionar que a 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 iniciado em 2017 e em andamento até os dias atuais. E, também, é a mesma responsável pelo presente estudo de inventariamento da fauna para o objeto do presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA.

#### 6.2.1.2 – RESPONSÁVEIS TÉCNICOS

- **Coordenação das equipes do Levantamento de Fauna**

**Nome:** Lidiane Felix de Oliveira

**Formação:** Bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela PUC Minas, Especialização em Avaliação de Impacto Ambiental e Gestão de Projetos Ambientais.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 062241/04-D

**Nº ART:** 20201000101977

**E-mail:** lidiane@geomil.com.br

**Telefone:** 31 98795-2177

**CTF/AIDA:** 3088484

- **Mastofauna**

**Nome:** Alex José de Almeida

**Formação:** Bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela PUC Minas, Mestre em Zoologia de Ambientes Impactados.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 057393/04-D

**Nº ART:** 20201000102270

**E-mail:** alexjosebio@gmail.com

**Telefone:** 31 98827-2600

**CTF/AIDA:** 2220754

**Nome:** Matheus Rocha Jorge Correa

**Formação:** Bacharelado em Ciências Biológicas pela PUC Minas, Mestre em Ecologia de Biomas Tropicais.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 076539/04-D

**Nº ART:** 20201000102228

**E-mail:** matheusrjc@yahoo.com.br

**Telefone:** 31 98725-2724

**CTF/AIDA:** 2312669

- **Avifauna**

**Nome:** Alyne Perillo Guimarães Moreira

**Formação:** Bacharelado em Ciências Biológicas pela PUC Minas.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 057738/04-D

**Nº ART:** 202001000102291

**E-mail:** alyneperillo@hotmail.com

**Telefone:** 31 99912-8756

**CTF/AIDA:** 2150384

- **Herpetofauna**

**Nome:** Adriano Marques de Souza

**Formação:** Bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas.

Mestre em zoologia de vertebrados.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 037451/04-D

**Nº ART:** 20201000102165

**E-mail:** adrianoms15@yahoo.com.br

**Telefone:** 31 99163-8401

**CTF/AIDA:** 618389

- **Ictiofauna**

**Nome:** Felipe Talin Normando

**Formação:** Bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela PUC Minas, mestre em Zoologia de Vertebrados de ambientes impactados pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 057255/04-D

**Nº ART:** 20211000100315

**E-mail:** felipetalin@opyta.com.br

**Telefone:** 31 9968-5939

**CTF/AIDA:** 2846403

**Nome:** Yuri Simões Martins

**Formação:** Bacharelado e licenciatura em Ciências Biológicas pela PUC Minas, mestre em Zoologia de Vertebrados de ambientes impactados pelo Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados da PUC Minas, Doutor em biologia celular e molecular pelo Programa de Pós Graduação em Biologia Celular ICB-UFMG.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 062134/04-D

**Nº ART:** 20211000100451

**E-mail:** yurisimoes@opyta.com.br

**Telefone:** 31 98955-1921

**CTF/AIDA:** 3445029

**Nome:** Cleiton Caetano Rocha

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 112232/04-D

**Nº ART:** 20211000100403

**E-mail:** cleitonbiorocha@gmail.com

**Telefone:** 31 99345-8832

**CTF/AIDA:** 6874120

**Nome:** Ismayllen de Rezende Masson

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 087305/04-D

**Nº ART:** 20211000100089

**E-mail:** ismayllen@yahoo.com.br

**Telefone:** 35 98899-1243

**CTF/AIDA:** 3351577

**Nome:** Ana Clara Moreira da Silva

**Formação:** Bacharel em Ciências Biológicas.

**Registro no Conselho de Classe:** CRBio 123257/04-D

**Nº ART:** 20211000100319

**E-mail:** claraanamoreira29@gmail.com

**Telefone:** 31 99127-4634

**CTF/AIDA:** 7750455

### **6.2.1.2 – Mastofauna**

#### **a) Apresentação**

A Instrução Normativa de número 146, do dia 10 de janeiro de 2007, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), estabelece critérios e padroniza procedimentos, como levantamentos e monitoramentos relacionados à fauna (IBAMA, 2007).

O presente estudo apresenta os resultados obtidos durante as campanhas de caracterização da mastofauna nas áreas de estudo do futuro empreendimento minerário de propriedade da Herculano Mineração Ltda., o qual está localizado no município do Itabirito, estado de Minas Gerais (MG), visando a ampliação do empreendimento de lavra e beneficiamento de minério de ferro a úmido e pilhas de estéril/rejeito.

O objetivo do presente documento é discutir as informações existentes e gerar novos dados sobre a ocorrência das espécies da mastofauna não voadora na região do empreendimento, visando a composição dos diagnósticos do meio biótico para a posterior obtenção das licenças ambientais do referido empreendimento. O presente relatório apresenta dados finais, resultado de 22 campanhas realizadas em campo, sendo as 3 (três) primeiras amostradas quando da elaboração de EIA/RIMA para outras estruturas do complexo minerário, 15 campanhas de monitoramento da mastofauna realizadas recentemente, além de 4 (quatro) campanhas realizadas especificamente para a elaboração do estudo



ambiental para a presente etapa de licenciamento ambiental, essas últimas, sendo duas na estação chuvosa e duas na seca.

Considerando que todas as referidas campanhas foram assinadas pela mesma equipe técnica que assina o presente estudo, em períodos recentes, considera-se toda a base de dados considerada para a elaboração do presente estudo como fontes de dados primários.

São apresentados os resultados obtidos, os esforços amostrais aplicados em cada campanha de campo, a listagem detalhada das espécies registradas por dados primários, as análises sobre as espécies registradas, a avaliação de impactos ambientais sobre o tema em tela, a apresentação das medidas ambientais de controle e as demais informações pertinentes e fundamentais ao atual momento do processo de licenciamento ambiental.

## **b) Introdução**

Os mamíferos incluem os maiores vertebrados vivos, tanto aquáticos quanto terrestres. Assim, formam um grupo altamente diversificado de organismos que apresentam variações morfológicas e fisiológicas que lhes propiciam diferentes adaptações e estilos de vida. Provavelmente, os mamíferos possuem a maior diversidade morfológica de modo que nenhum outro táxon de vertebrado apresenta tantas diferenças de formas (CÂMARA & LESSA, 2004; POUGH, 2003).

Diferentes estudos sobre a biologia dos mamíferos têm evidenciado sua grande importância em diferentes processos ecológicos como, por exemplo, os predadores que podem exercer a função de reguladores populacionais e os grandes herbívoros como importantes dispersores e predadores de sementes e plantas. Além disso, alguns estudos evidenciam como a extinção local destes animais interfere na composição, diversidade e regeneração de florestas tropicais; dentre outros estudos que evidenciam a grande importância desse grupo na dinâmica ecológica (TERBORGH, 1988; DIRZO & MIRANDA, 1990; BEGON, et al, 2007).

A biodiversidade do Brasil ainda é pouco conhecida embora seja considerado o país que abriga a maior diversidade biológica de mamíferos do planeta (MITTERMEIER, *et al*, 1992; REIS, *et al*, 2006). O estado de conhecimento da diversidade de mamíferos segue a tendência geral, podendo aumentar conforme os inventários sejam intensificados e análises citogenéticas e moleculares sejam implementadas (REIS, *et al*, 2006). A diversidade de mamíferos brasileiros atinge cerca de 710 espécies (PAGLIA *et al*. 2012).

O estado de Minas Gerais apresenta uma rica mastofauna, consequência de ecossistemas encontrados no Estado, suas diferentes comunidades biológicas, paisagens e domínios biogeográficos, bem como suas áreas de contato entre três importantes biomas brasileiros, Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga.

No Brasil, 110 espécies de mamíferos encontram-se oficialmente ameaçados (Portaria MMA nº 444/2014), o que corresponde aproximadamente a 16% das espécies nativas que ocorrem no território nacional (PAGLIA, *et al*, 2012). É importante ressaltar que, embora as ordens Rodentia e Chiroptera sejam as ordens mais ricas em espécies, as ordens que possuem mais espécies ameaçadas são Primates e Carnívora, com 48 espécies ameaçadas no total. Esse cenário, provavelmente se configura pelo fato de que os primatas são animais florestais (apresentando baixa tolerância à destruição ambiental) e os carnívoros serem predominantemente predadores (vivendo em baixas densidades e necessitando de grande espaço para suas necessidades vitais) (BIODIVERSITAS, 2013).

O diagnóstico da fauna de determinadas áreas é uma importante ferramenta para a conservação e uso consciente bem como para desenvolver qualquer ação que busque aliar conservação com desenvolvimento de infraestrutura (SANTOS, 2003). Portanto, neste contexto e de acordo com as diretrizes apresentadas pelos órgãos reguladores do processo de licenciamento ambiental, fez-se necessário o diagnóstico da comunidade de mamíferos não voadores em áreas de influência do futuro empreendimento minerário Herculano, localizado no município de Itabirito / MG.

### c) Objetivos

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

#### • Objetivos específicos

- Avaliar a situação da mastofauna através da utilização de informações primárias retiradas de estudo pretéritos e dados primários obtidos em uma campanha recente de atualização dos dados;
- Amostragem e registrar a fauna de mamíferos não voadores;
- Relacionar os táxons registrados e descrever sobre as espécies de interesse, principalmente aquelas ameaçadas de extinção;
- Elaborar relatório técnico com a caracterização da mastofauna não voadora nas áreas estudadas;
- Elaborar a avaliação de impactos ambientais para o grupo estudado;
- Propor, se necessário, medidas de controle e/ou monitoramento dos impactos encontrados.

### d) Materiais e Métodos

A tabela a seguir apresenta as datas das campanhas realizadas e a estação sazonal na qual cada uma delas se refere, as quais foram utilizadas para a composição do presente estudo.

**Tabela 64** – Campanhas realizadas para a mastofauna não voadora nas áreas de influência do empreendimento Herculano e a estação sazonal na qual cada uma delas se refere.

NÚMERO	CAMPANHA	DATA DE REALIZAÇÃO	ESTAÇÃO
--------	----------	--------------------	---------

NÚMERO	CAMPANHA	DATA DE REALIZAÇÃO	ESTAÇÃO
1	EIA I - 1ª	Março de 2015	Estação Chuvosa
2	EIA I - 2ª	Agosto de 2015	Estação Seca
3	EIA I - 3ª	Novembro de 2015	Estação Chuvosa
4	MONI. - 1ª	Janeiro 2017	Estação Chuvosa
5	MONI. - 2ª	Abril de 2017	Estação Seca
6	MONI. - 3ª	Agosto de 2017	Estação Seca
7	MONI. - 4ª	Novembro de 2017	Estação Chuvosa
8	MONI. - 5ª	Fevereiro de 2018	Estação Chuvosa
9	MONI. -6ª	Maio de 2018	Estação Seca
10	MONI. -7ª	Agosto de 2018	Estação Seca
11	MONI. -8ª	Novembro de 2018	Estação Chuvosa
12	MONI. -9ª	Fevereiro de 2019	Estação Chuvosa
13	MONI. -10ª	Maio de 2019	Estação Seca
14	MONI. -11ª	Agosto de 2019	Estação Seca
15	MONI. -12ª	Novembro de 2019	Estação Chuvosa
16	MONI. -13ª	Fevereiro de 2020	Estação Chuvosa
17	MONI. -14ª	Maio de 2020	Estação Seca
18	MONI. -15ª	Agosto de 2020	Estação Seca
19	EIA. II (1ª campanha do inventariamento para o licenciamento atual)	Setembro de 2020	Estação Seca
20	EIA. II (2ª campanha do inventariamento para o licenciamento atual)	Março de 2021	Estação Chuvosa
21	EIA. II (3ª campanha do inventariamento para o licenciamento atual)	Maio de 2021	Estação Seca
22	EIA. II (4ª campanha do inventariamento para o licenciamento atual)	Fevereiro de 2022	Estação Chuvosa

Na primeira campanha para a elaboração do EIA realizou-se apenas a busca por registro das espécies de mamíferos de médio e grande porte, sendo que, a partir da segunda campanha, utilizaram-se as metodologias para registros também das espécies de pequenos mamíferos não voadores (para os dois grupos), e esta metodologia foi utilizada em todas as demais amostragens, exceto para a última campanha realizada.

Para a execução do primeiro EIA/RIMA cujo os dados foram utilizados no presente estudo, foram definidos 6 (pontos) de amostragens (EIA I). Para a execução do monitoramento da fauna de mamíferos não voadores, foram definidos outros 6 (pontos) de amostragens (MONI.). Por fim, para a elaboração das quatro últimas campanhas, específicas para a coleta de dados referentes ao presente estudo, outros 2 (dois) pontos de amostragens foram definidos (EIA II).

Cabe lembrar que esses principais locais de amostragens foram definidos em consideração ao seu tamanho (área), a circularidade (medida da forma, como avaliação do efeito de borda), a distância do fragmento vizinho mais próximo (uma medida de conectividade com outros fragmentos, formando corredores de dispersão), a distância das áreas construídas (medida da proximidade da área diretamente afetada), além de suas características florísticas e faunísticas gerais.

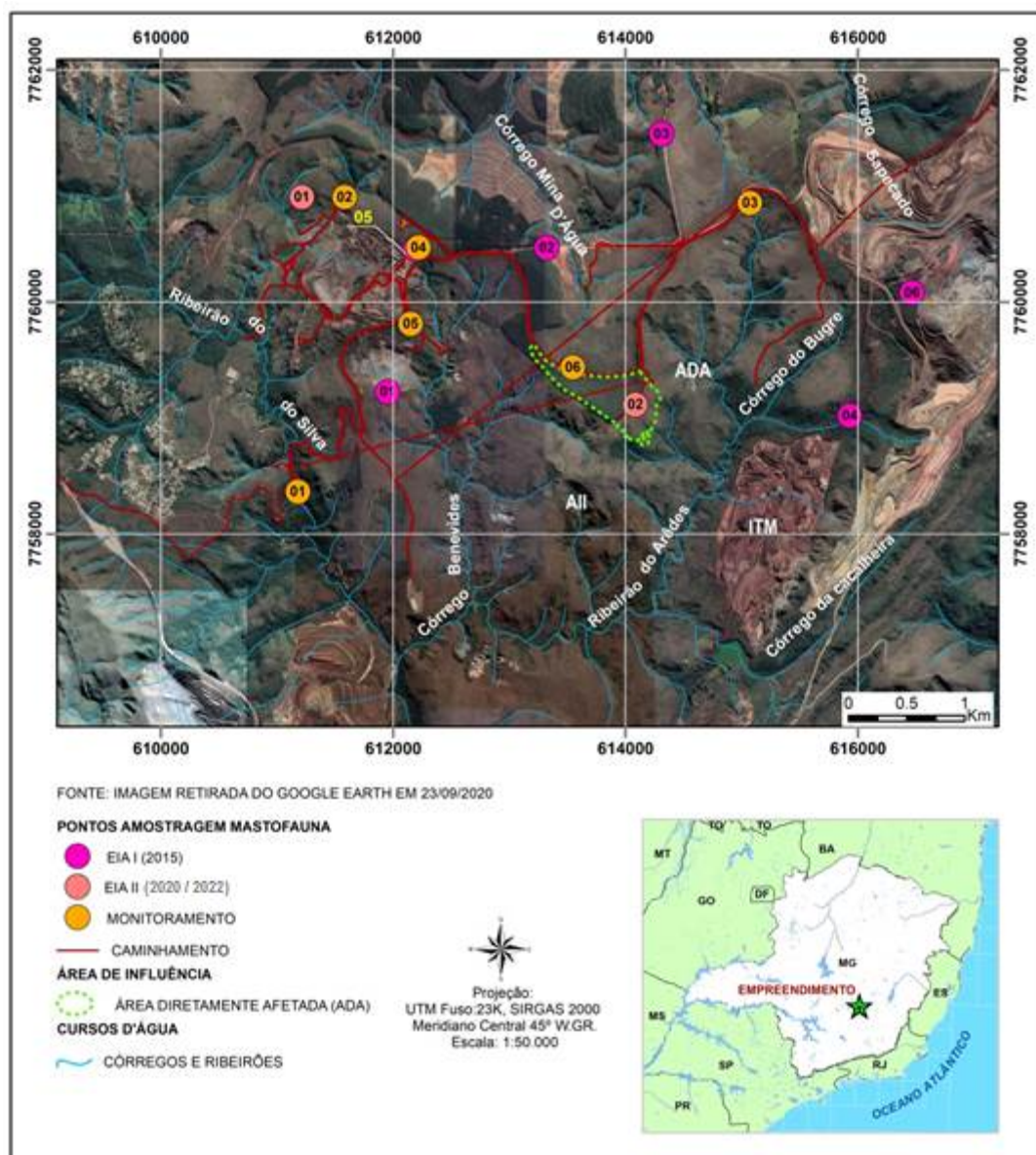
**Tabela 65** – Pontos de amostragens da fauna de mamíferos não voadores.

ESTUDO	PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE	DESCRIÇÃO
EIA I (2015)	Ponto 01 – EIA I	23K	0611954	7759225	Área apresenta-se bem impactada, sendo uma das áreas escolhidas para amostragem e busca de vestígios de mamíferos não voadores. Vegetação característica de cerrado, secundária em estado de regeneração, presença de gramíneas e espécies pioneiras.
EIA I (2015)	Ponto 02 – EIA I	23K	0613322	7760468	Estrada utilizada para realização da amostragem e busca de vestígios de mamíferos não voadores. Estrada apresenta trânsito de caminhões mineradoras do entorno, apresentando vegetação característica de cerrado, secundária em estado de regeneração, presença de gramíneas e espécies pioneiras e também de eucalipto margeando toda a estrada.



ESTUDO	PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE	DESCRIÇÃO
EIA I (2015)	Ponto 03 – EIA I	23K	0614308	7761448	Área escolhida para realização da amostragem busca de vestígios de mamíferos não voado. Apresenta remanescente de vegetação nativa regeneração característica de campos abertos cerrado e também presença de cultivo silvicultura.
EIA I (2015)	Ponto 04 – EIA I	23K	0615931	7759020	Área escolhida para realização da amostragem busca de vestígios de mamíferos não voado. Apresenta remanescente de vegetação nativa regeneração de mata secundária característica Mata Atlântica com presença de cipós e lianas. Presença de mineradoras e cavas de mineração no entorno da área amostrada.
EIA I (2015)	Ponto 05 – EIA I	23K	0612187	7760455	Esta área está inserida entre uma vegetação eucalipto limitada por uma estrada. Apesar disso, tem uma vegetação formada por uma fitofisionomia de cerrado campo limpo e cerrado sujo, em que se destaca a grande presença de gramíneas e herbáceas, somada em porções menores em que existe umidade a presença de arbustivas de pequeno porte.
EIA I (2015)	Ponto 06 – EIA I	23K	0616464	7760080	Está representada pela cava da mina, sendo a mesma se encontra em estado atual de operação. Desta forma, a vegetação nativa é presente apenas na sua borda, especialmente nas encostas e topo de morro. Observa-se ainda a formação Savânica em que está representada pelo cerrado campo limpo e sujo.
MONI.	Ponto 01 - MONI.	23K	611180	7758366	Área localizada no fundo de vale, formando uma mata de galeria. Esta é caracterizada por uma vegetação com estrato arbóreo que cobre o dossel, o sub-bosque é formado por vegetação arbustiva, como palmeiras e plantas jovens. No estrato inferior estão presentes herbáceas, solo coberto por serapilheira. No interior da mata situa-se um riacho de médio porte.
MONI.	Ponto 02 - MONI.	23K	611582	7760904	Região formada por vegetação campestre em áreas de encosta e topo de morro, sendo seu estrato formado por uma mata. Nessa mata, encontra-se um riacho cristalino de pequeno porte. O estrato inferior da mata é composto por espécies de arbustivas e herbáceas, sendo que a serapilheira cobre o chão florestal.
MONI.	Ponto 03 - MONI.	23K	615071	7760854	Em sua porção mais alta, essa região tem uma vegetação herbácea-subarbustiva, entremeadas com indivíduos de arbustos, em uma paisagem dominada por espécies de gramíneas nativas e ciperáceas que cobrem o solo ferruginoso. No fundo de vale está presente uma vegetação composta por espécimes subarbusto-arbustiva.
MONI.	Ponto 04 - MONI.	23K	612217	7760469	Observa-se uma vegetação savânica campestre em solo ferruginoso, nas quais estão presentes espécies de gramíneas, entremeadas

ESTUDO	PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE	DESCRIÇÃO
					herbáceas e subarbustos. Esta área encontra-se nos limites da área da mina, sofrendo influência das atividades minerárias.
MONI.	Ponto 05 - MONI.	23K	612150	7759812	Caracteriza-se por formação savânica. Observa-se uma vegetação formada por gramíneas cobrem o solo, além de herbáceas. Também é localizada nas adjacências das áreas das atividades minerárias.
MONI.	Ponto 06 - MONI.	23K	613545	7759437	A vegetação campestre de campo sujo predomina na paisagem sobre solo ferruginoso, em que estão presentes herbáceas e subarbustos em uma matriz de gramínea. Nas bordas observa-se a presença do capim-meloso, sendo que em seu entorno está presente a monocultura de eucalipto. Na área de vale, está presente uma mata ripária que percorre um riacho intermitente. Ao lado observa-se uma lagoa perene.
EIA. II (presente EIA)	Ponto 01 - EIA. II	23K	611215	7760905	Área composta pelo predomínio de áreas de vegetação campestre rasteira, bem como observa-se a presença de fundos de vale contendo vegetação de porte arbóreo, associada à rede de drenagem local.
EIA. II (presente EIA)	Ponto 02 - EIA. II	23K	614084	7759115	Área composta em cerca de 50% por monocultura de Eucalipto, bordeada por estradas de acesso. Em sua proporção natural, cerca de metade da área é composta pelo predomínio de áreas de vegetação campestre rasteira, bem como observa-se a presença de fundos de vale contendo vegetação de porte arbóreo, associada à rede de drenagem local.



**Figura 153** – Mapa com a localização dos pontos de amostragens da fauna de mamíferos não voadores.

Por fim, com relação à uniformidade da área, é importante ressaltar que as áreas adjacentes também foram amostradas e os registros de espécies em áreas próximas as áreas principais, também foram consideradas ao longo do inventariamento.

### **e) Método de Amostragem**

Os hábitos predominantemente noturnos da maioria das espécies, as extensas áreas de vida e as baixas densidades populacionais dificultam a abordagem dos mamíferos. Durante todo o levantamento da fauna foram empregadas metodologias de observação direta de indivíduos e indiretas por meio de vestígios como pegadas, fezes, pelos e abrigos.

Devido à grande variação no tamanho corpóreo, nos hábitos de vida e preferências de habitat entre os mamíferos, fez-se necessária a utilização de várias metodologias específicas para os diferentes grupos de espécies (PARDINI *et al.*, 2003).

A seguir, serão descritas as diferentes metodologias de campo utilizadas para o registro da fauna de mamíferos não voadores:

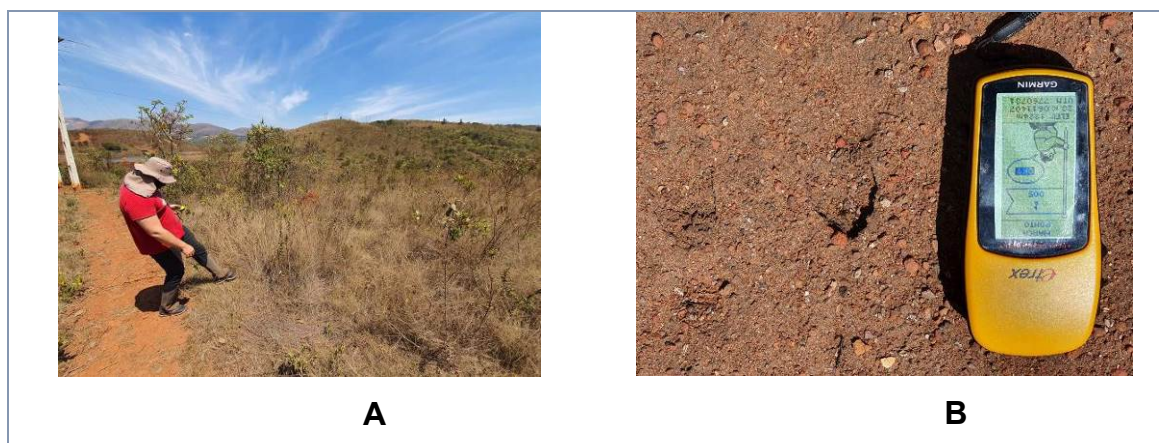
- **Observação direta e indireta dos indivíduos**

Censos diurnos foram realizados em transectos para procura de vestígios (pegadas, fezes, carcaças etc.), ou observações visuais diretas de mamíferos não voadores em todas as áreas de estudos.

Censos noturnos foram realizados caminhando-se lentamente pelas áreas definidas anteriormente. O horário de percurso foi alternado entre os dias e entre os fragmentos numa tentativa de diminuir os vícios amostrais causados pela variação na atividade de animais. Foram utilizadas lanternas para tentar detectar os mamíferos arborícolas em todos os estratos da vegetação, além de animais terrestres. Quando um espécime era avistado anotava-se: horário, espécie, tipo de habitat, substrato sobre o qual se encontrava, altura em que foi avistado, se solitário ou na presença de outros indivíduos, além de outras observações pertinentes.

Estações de pegadas, tais como estradas com barro ou areia, leitos de córregos e lagoas foram vistoriadas para intensificar as buscas por esses vestígios. As pegadas foram identificadas por meio de um guia específico (BORGES & TOMÁS, 2004).





**Figura 154** - Busca por observações indiretas dos indivíduos.

- **Armadilhamento fotográfico**

Durante as duas campanhas para elaboração do EIA I foram utilizadas 03 (três) armadilhas fotográficas. Por sua vez, para a execução do monitoramento da fauna e das campanhas específicas para as áreas alvo do presente estudo, 04 (quatro) armadilhas fotográficas foram utilizadas em cada etapa/campanha.

**Tabela 66** - Pontos de instalação das armadilhas fotográfica durante as campanhas de diagnóstico da mastofauna.

ESTUDO	PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE
EIA I (2015)	Ponto 01	23K	0613579	7760906
EIA I (2015)	Ponto 02	23K	0615100	7761051
EIA I (2015)	Ponto 03	23K	0611144	7758722
MONI.	Ponto 04	23K	0611171	7758361
MONI.	Ponto 05	23K	0611645	7760988
MONI.	Ponto 06	23K	0615088	7760855
MONI.	Ponto 07	23K	0612263	7760493
EIA II (presente EIA)	Ponto 08	23K	0613899	7758993
EIA II (presente EIA)	Ponto 09	23K	0613182	7759594
EIA II (presente EIA)	Ponto 10	23K	0611215	7760913
EIA II (presente EIA)	Ponto 11	23K	0611054	7760705

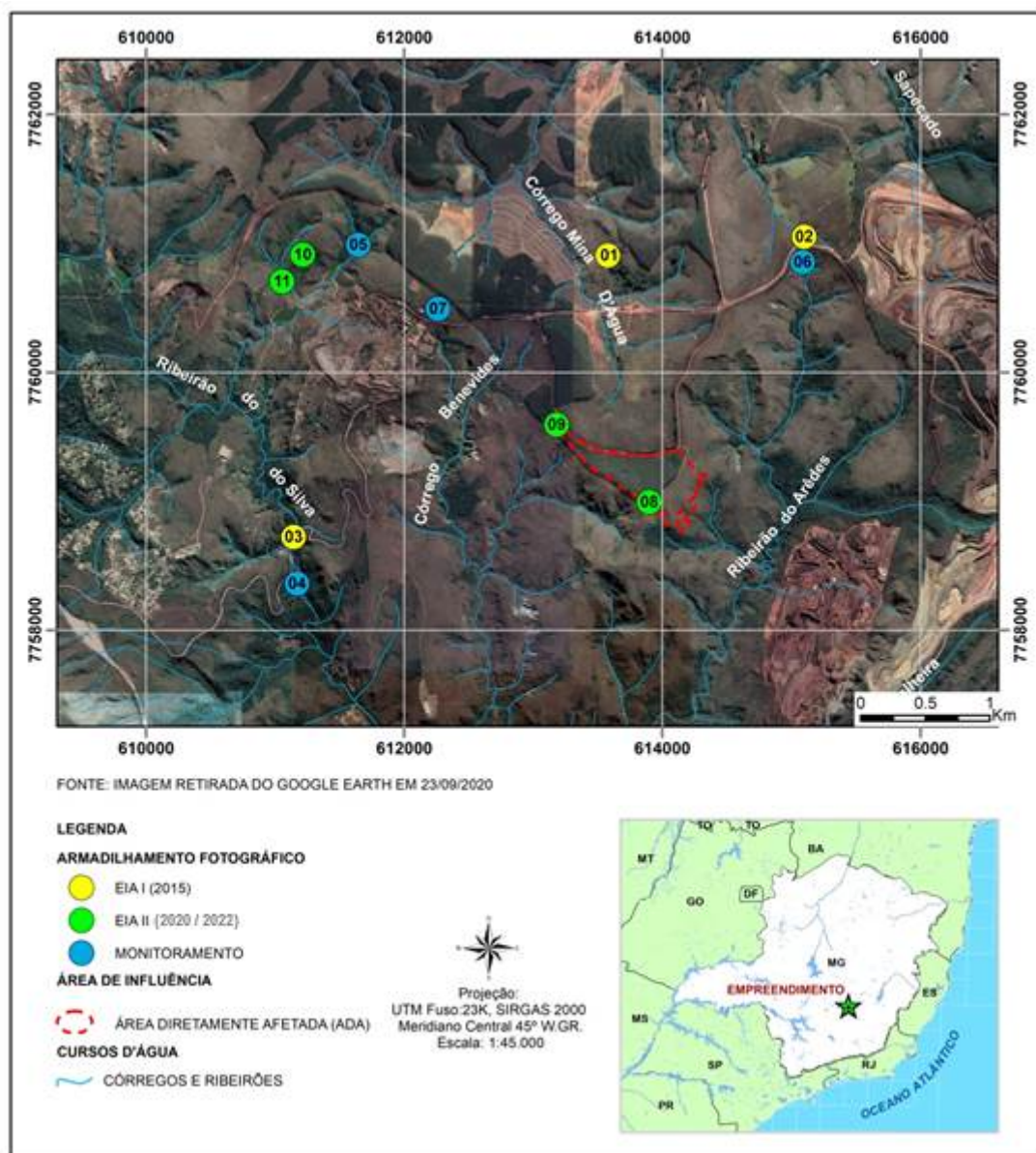
O sistema utilizado é composto por um sistema fotográfico automático que consiste basicamente de uma câmera fotográfica comum, com



lente de 35 mm, fotômetro, disparo de flash, foco e avanço do filme automático. A máquina fotográfica ficou acoplada a um sistema disparador com sensor de raios infravermelhos. O conjunto é acondicionado em envoltório de material resistente que protege contra o excesso de umidade e evita a ação danosa de animais curiosos (TOMAS & MIRANDA, 2003). A câmera foi instalada no primeiro dia de amostragem e retirada no último de cada campanha.



**Figura 155** – Imagem do sistema de armadilhamento fotográfico utilizado.



**Figura 156** – Mapa com a localização dos pontos de instalação das armadilhas fotográficas.

- **Pequenos mamíferos não voadores**

Os dois grupos de mamíferos aqui representados, marsupiais e roedores, apresentam grande diversidade e hábitos: terrestres, semifossoriais, semiaquáticos e arborícolas. Isto reflete na necessidade de emprego de diferentes tipos de armadilhas. A partir da segunda campanha realizada para a elaboração do EIA I e para a etapa de monitoramento, utilizou-se a

metodologia de captura-marcação-recaptura, considerado o método mais adequado para investigações sobre comunidades de mamíferos desse porte (ALHO, 1981; LACHER ET AL., 1989; NITIKMAN & MARES 1987; TALAMONI & DIAS 1999).

Durante as amostragens para a elaboração do EIA I, foram definidas 4 (quatro) áreas de amostragem da fauna de pequenos mamíferos não voadores, nas quais foram utilizadas 15 armadilhas do tipo gaiolas de arame galvanizado, cada. Estas foram distribuídas por um transecto com pontos distantes 20 m entre si. Os equipamentos foram armados no solo ou no sub-bosque, por 4 (quatro) noites consecutivas. Dessa forma, foi aplicado um esforço amostral aproximado de 480 armadilhas/noite para a etapa do EIA (esforço amostral total obtido nas duas campanhas realizadas nesta etapa).

Para a execução do monitoramento da fauna, em cada campanha, foram utilizadas 20 armadilhas do tipo gaiolas de arame galvanizado em cada uma das 6 (seis) áreas de amostragens. Estas foram distribuídas por um transecto com pontos distantes 20 m entre si. Assim como na etapa anterior, os equipamentos foram armados no solo ou no sub-bosque, por 4 (quatro) noites consecutivas, para essa etapa, totalizando 480 armadilhas/noite por campanha de monitoramento, de modo que para a etapa de monitoramento obteve-se um esforço amostral total de 7.200 armadilhas/noite.

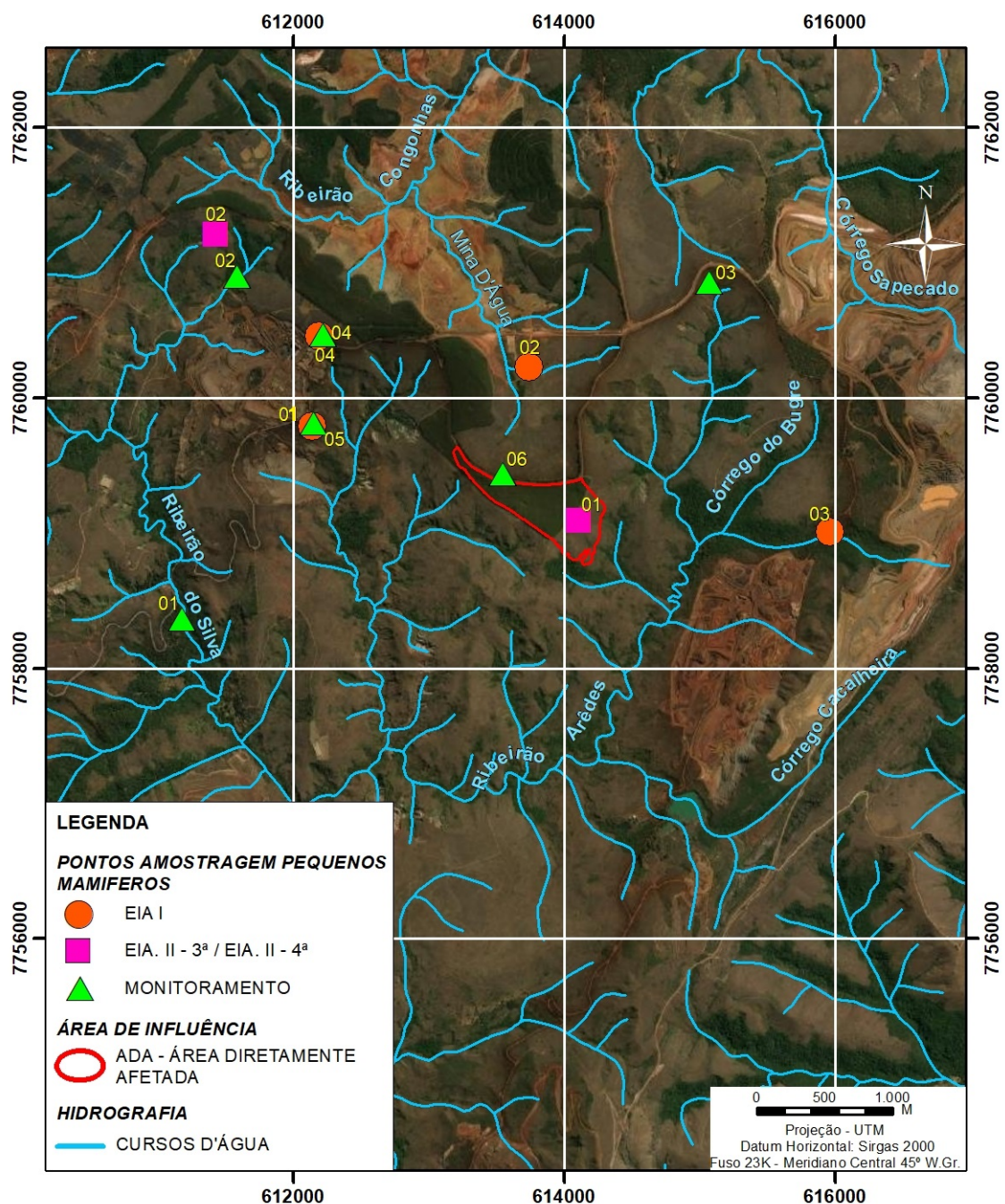
Por fim, nas últimas campanhas realizadas, aqui denominadas de EIA. II - 3ª e EIA. II - 4ª, foi realizada também a amostragem da fauna de pequenos mamíferos não voadores, através da emissão da Autorização para Manejo de Fauna Silvestre Terrestre nº 424.015/2021, a qual é apresentada em anexo ao presente documento. Em cada campanha foram utilizadas 20 armadilhas de arame galvanizado, distribuídas por duas áreas, totalizando o esforço amostral de 320 armadilhas/noite.

Dessa forma, o esforço total utilizado para a montagem do presente relatório foi de 8.000 armadilhas/noite.

**Tabela 67** - Coordenadas geográficas centrais das trilhas nas quais as armadilhas de captura de pequenos mamíferos.

ETAPA	TRILHAS / PONTO	UTM	LONGITUDE	LATITUDE
EIA I (2015)	Trilha 1	23K	23K 0612140	7759790
EIA I (2015)	Trilha 2	23K	23K 613740	7760227
EIA I (2015)	Trilha 3	23K	23K 615964	7759006
EIA I (2015)	Trilha 4	23K	23K 612187	7760456
MONI.	Trilha 1	23K	0611180	7758366
MONI.	Trilha 2	23K	0611582	7760904
MONI.	Trilha 3	23K	0615071	7760854
MONI.	Trilha 4	23K	0612217	7760469
MONI.	Trilha 5	23K	0612150	7759812
MONI.	Trilha 6	23K	0613545	7759437
EIA. II - 3ª / EIA. II - 4ª	Trilha 7	23K	614099	7759096
EIA. II - 3ª / EIA. II - 4ª	Trilha 8	23K	611418	7761212





**Figura 157** – Mapa com a localização dos locais de instalação das armadilhas de captura de pequenos mamíferos.

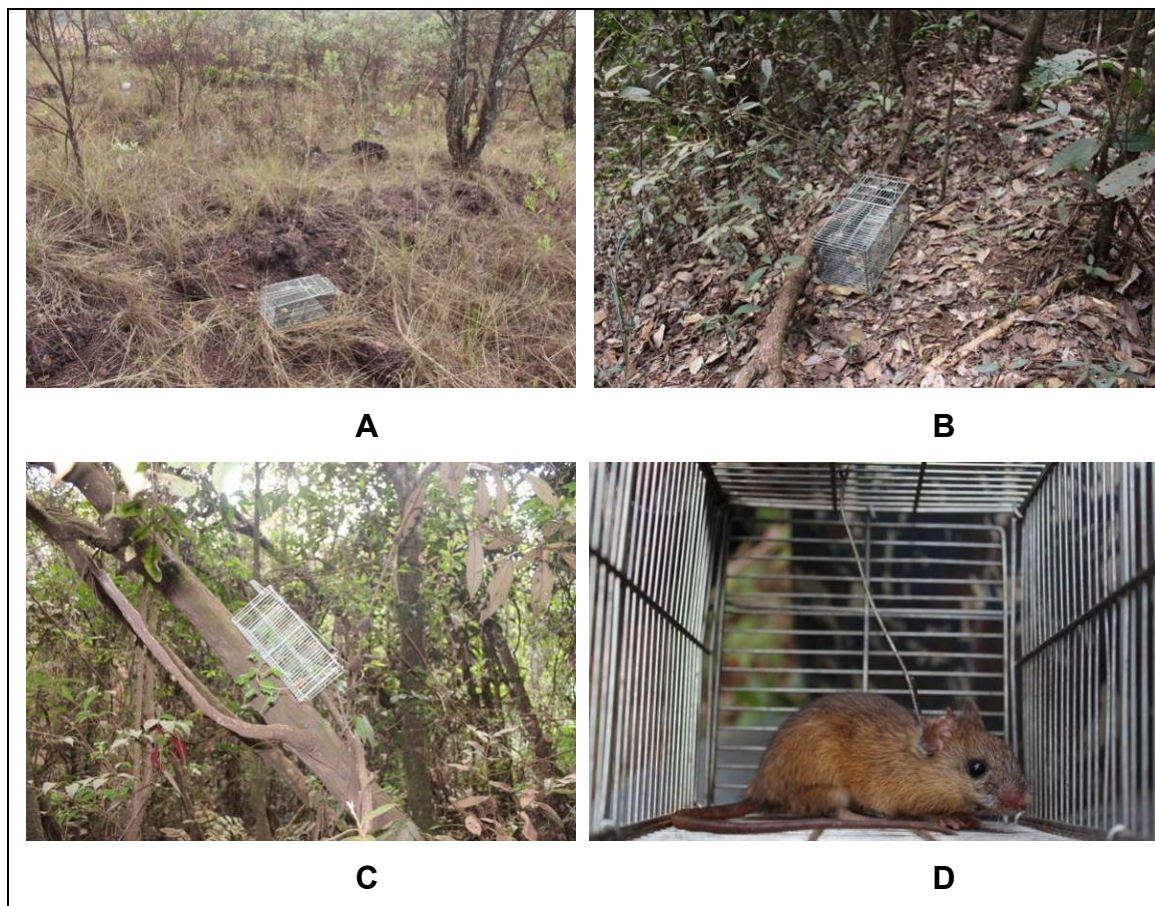
Em todas as campanhas, como isca foi utilizada uma mistura de pasta de amendoim, sardinha em óleo e fatias de bananas. Estas foram repostas em dias alternados ou sempre que necessário. As vistorias das armadilhas ocorreram no início da manhã.



Para cada exemplar capturado pelo método descrito acima foram tomadas as seguintes informações:

- Espécie: classificadas de acordo com Wilson & Reeder (2005);
- Local e data de captura;
- Sexo e condição reprodutiva;
- Medidas morfométricas usuais.

Os sucessos de captura nas campanhas realizadas foram calculados dividindo o número de indivíduos capturados pelo esforço de captura de cada método, multiplicado por 100%.



**Figura 158** - A, B, C, D - Representação do uso do método de captura, marcação e recaptura para o registro de espécies de mamíferos de pequeno porte não voadoras.

## f) Resultados e Discussão

Durante a execução dos levantamentos de dados primários e secundários (entrevistas) nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano, considerando os dados analisados para a montagem do presente estudo, foram registradas 43 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.

A próxima tabela apresenta os resultados consolidados referentes às espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a fauna de mamíferos não voadores nas áreas de influência do empreendimento minerário da Herculano.

**Tabela 68** - Espécies da mastofauna não voadora registradas durante as campanhas realizadas para a amostragem da fauna de mamíferos nas áreas de influências da Herculano Mineração.

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
Artiodactyla										
<i>Mazama</i> sp.	Cervo	Pe	23K	611131	7758642		EIA I	12/08/2015		
		PE	23K	612138	7757777		MONI.	04/05/2017		
		PE	23K	611980	7758509		MONI.	09/05/2018		
		PE	23K	612463	7759564		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	611097	7758586		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	612158	7758177		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	612136	7757968		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	612464	7759562		MONI.	01/08/2018		
		PE	23K	612128	7757848		MONI.	07/11/2018		
		PE	23K	612253	7759706		MONI.	09/05/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		PE	23K	612466	7759563		MONI.	09/05/2019		
		PE	23K	612465	7759560		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	611407	7760647		MONI.	12/05/2020		
		PE	23K	614124	7759208		EIA II - 1ª	16/09/2020		
		PE	23K	611105	7760491		EIA II - 2ª	24/03/2021		
<i>Pecari tajacu</i>	Caititu	Pe	23K	611131	7758642		EIA I	12/08/2015	VU (MG)	
<i>Sus scrofa</i>	Java-porco	Pe	23K	612133	7757940		MONI.	09/08/2017		
<b>Carnivora</b>										
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	Pe	23K	614620	7760557		EIA I	03/03/2015		
		Pe	23K	613614	7760877		EIA I	02/03/2015		
		Ft	23K	613579	7760906		EIA I	03/03/2015		
		Ft	23K	613579	7760906		EIA I	04/03/2015		
		Pe	23K	613709	7760212		EIA I	10/08/2015		
		Fe	23K	616102	7759563		EIA I	10/08/2015		
		Pe	23K	614376	7760274		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	612219	7760416		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	613604	7760100		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	614252	7760474		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	614310	7760485		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	614305	7761993		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	612302	7760591		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	612103	7760527		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	615082	7760992		EIA I	12/08/2015		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	614443	7760500		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	611722	7758846		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	612196	7759914		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	615931	7759020		EIA I	11/03/2015		
		Fe	23K	614454	7760516		EIA I	12/03/2015		
		Fe	23K	614441	7760499		EIA I	12/03/2015		
		Fe	23K	613425	7760473		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	614472	7760514		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	613905	7760481		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	613986	7760477		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	614078	7760477		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	614211	7760493		MONI.	18/01/2017		
		Vo	23K	611576	7760905		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	612058	7758416		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	612116	7758319		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	612118	7758312		MONI.	04/05/2017		
		Fe	23K	612146	7758210		MONI.	04/05/2017		
		Fe	23K	612148	7758201		MONI.	04/05/2017		
		Fe	23K	612156	7758179		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612200	7759623		MONI.	05/05/2017		
		Fe	23K	613776	7760477		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	613738	7760460		MONI.	05/05/2017		
		Fe	23K	614261	7760474		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612201	7759909		MONI.	09/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	611966	7758575		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612083	7758374		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612114	7758312		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612116	7758302		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612124	7758291		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612148	7758216		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612159	7758179		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	614149	7759414		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	614350	7760479		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	614024	7760476		MONI.	10/08/2017		
		Pe	23K	611452	7760705		MONI.	11/08/2017		
		Fe	23K	612217	7759881		MONI.	07/11/2017		
		Fe	23K	612334	7759655		MONI.	07/11/2017		
		Fe	23K	614382	7760488		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	614375	7760487		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	614213	7760474		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	611805	7758743		MONI.	09/11/2017		
		Fe	23K	612156	7758194		MONI.	06/02/2018		
		Fe	23K	610855	7759732		MONI.	08/02/2018		
		FE	23K	611832	7758709		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612095	7758368		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612103	7758347		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612118	7758312		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612129	7758278		MONI.	09/05/2018		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		FE	23K	612144	7758222		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612162	7758173		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612145	7757990		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	613723	7760491		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	611100	7758582		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	612063	7758413		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	612102	7758359		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	612153	7758195		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	614252	7760473		MONI.	01/08/2018		
		FE	23K	612119	7758317		MONI.	07/11/2018		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	08/11/2018		
		PE	23K	612144	7759865		MONI.	07/05/2019		
		FE	23K	612149	7758214		MONI.	08/05/2019		
		FE	23K	614447	7760500		MONI.	09/05/2019		
		PE	23K	611094	7758590		MONI.	05/08/2019		
		PE	23K	611467	7760725		MONI.	05/08/2019		
		Fe	23K	611135	7758550		MONI.	06/08/2019		
		PE	23K	611984	7758507		MONI.	06/08/2019		
		Fe	23K	611082	7758588		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	611436	7760723		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	611383	7760703		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	611347	7760586		MONI.	08/08/2019		
		Fe	23K	614271	7760474		MONI.	08/08/2019		
		Fe	23K	613950	7760485		MONI.	08/08/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	614155	7759287		MONI.	08/08/2019		
		Fe	23K	614017	7759091		MONI.	08/08/2019		
		FE	23K	612036	7758443		MONI.	07/11/2019		
		FE	23K	612149	7758016		MONI.	07/11/2019		
		Pe	23K	611105	7758565		MONI.	03/02/2020		
		Pe	23K	611564	7760914		MONI.	04/08/2020		
		Fe	23K	611498	7760810		MONI.	04/08/2020		
		Fe	23K	612159	7758174		MONI.	04/08/2020		
		Pe	23K	612152	7759581		MONI.	05/08/2020		
		Pe	23K	614119	7759200		EIA II - 1ª	17/09/2020		
		Pe	23K	611368	7760686		EIA II - 1ª	17/09/2020		
		Pe	23K	612236	7760638		EIA II - 1ª	18/09/2020		
		Pe	23K	610826	7759932		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Fe	23K	615395	7759742		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Fe	23K	615395	7759742		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Fe	23K	611335.53	7761086	Pilha03	EIA II - 4ª	12/02/2022		
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará	Pe	23K	616063	7759556		EIA I	03/03/2015	VU (MG)	VU (BR)
		Fe	23K	616193	7759277		EIA I	03/03/2015		
		Fe	23K	612120	7758312		EIA I	04/03/2015		
		Fe	23K	613755	7760471		EIA I	10/08/2015		
		Pe	23K	616125	7759545		EIA I	10/08/2015		
		Fe	23K	614376	7760274		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	613706	7760212		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	614017	7760475		EIA I	11/08/2015		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	614252	7760474		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	614481	7760578		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	615027	7763623		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	614262	7762569		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	615082	7760992		EIA I	12/08/2015		
		Pe	23K	616111	7759149		EIA I	12/08/2015		
		Pe	23K	611100	7758682		EIA I	12/08/2015		
		Fe	23K	612477	7760368		EIA I	12/08/2015		
		Fe	23K	614443	7760500		EIA I	13/08/2015		
		Fe	23K	616489	7759273		EIA I	14/08/2015		
		Fe	23K	613052	7760445		MONI.	18/01/2017		
		Fe	23K	614360	7760487		MONI.	18/01/2017		
		Pe	23K	613687	7760274		MONI.	18/01/2017		
		Pe	23K	611753	7758784		MONI.	19/01/2017		
		Fe	23K	612453	7760441		MONI.	02/05/2017		
		Pe	23K	611669	7760043		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	612125	7758301		MONI.	03/05/2017		
		Pe	23K	612144	7758224		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	612142	7757630		MONI.	04/05/2017		
		Pe	23K	612461	7759628		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612159	7759582		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	611511	7759853		MONI.	05/05/2017		
		Fe	23K	614267	7760481		MONI.	05/05/2017		
		Fe	23K	615002	7760888		MONI.	08/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	612323	7759668		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	612463	7759580		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612120	7758301		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	611126	7760291		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	611287	7759655		MONI.	10/08/2017		
		Pe	23K	614149	7759414		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	614382	7760489		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	614377	7760490		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	613693	7760314		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	615561	7759839		MONI.	11/08/2017		
		Fe	23K	615436	7759769		MONI.	06/11/2017		
		Pe	23K	615000	7760889		MONI.	07/11/2017		
		Pe	23K	612467	7759605		MONI.	07/11/2017		
		Fe	23K	612457	7759518		MONI.	07/11/2017		
		Pe	23K	612201	7760428		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	614383	7760490		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	613695	7760223		MONI.	08/11/2017		
		Fe	23K	614125	7760464		MONI.	08/11/2017		
		Pe	23K	611852	7758683		MONI.	09/11/2017		
		Fe	23K	612125	7758303		MONI.	09/11/2017		
		Fe	23K	612125	7758303		MONI.	09/11/2017		
		Pe	23K	614989	7760876		MONI.	10/11/2017		
		Pe	23K	611430	7760728		MONI.	10/11/2017		
		Fe	23K	612457	7760450		MONI.	10/11/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	612121	7760661		MONI.	10/11/2017		
		Pe	23K	611909	7758631		MONI.	06/02/2018		
		Pe	23K	611975	7758541		MONI.	06/02/2018		
		Pe	23K	612112	7758340		MONI.	06/02/2018		
		Fe	23K	612131	7758273		MONI.	06/02/2018		
		Fe	23K	612126	7758307		MONI.	06/02/2018		
		Fe	23K	612126	7757895		MONI.	06/02/2018		
		Fe	23K	614393	7760476		MONI.	07/02/2018		
		Fe	23K	613918	7760474		MONI.	07/02/2018		
		Pe	23K	615216	7759615		MONI.	08/02/2018		
		PE	23K	611066	7760313		MONI.	08/05/2018		
		FE	23K	610842	7759963		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	610849	7759729		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	611142	7760130		MONI.	09/05/2018		
		PE	23K	612147	7758220		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612169	7758138		MONI.	09/05/2018		
		FE	23K	612170	7758139		MONI.	09/05/2018		
		PE	23K	612460	7759472		MONI.	10/05/2018		
		FE	23K	614224	7760472		MONI.	10/05/2018		
		FE	23K	613914	7760474		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	612080	7758389		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	612171	7758138		MONI.	31/07/2018		
		FE	23K	612145	7757615		MONI.	01/08/2018		
		FE	23K	614443	7760478		MONI.	01/08/2018		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		FE	23K	614204	7760471		MONI.	01/08/2018		
		FE	23K	614388	7760485		MONI.	01/08/2018		
		FE	23K	611189	7759707		MONI.	03/08/2018		
		Fe	23K	613738	7760377		MONI.	08/11/2018		
		Fe	23K	614115	7760466		MONI.	08/11/0218		
		Pe	23K	611977	7758512		MONI.	13/02/2019		
		Fe	23K	612094	7758362		MONI.	13/02/2019		
		Af	23K	611501	7760789		MONI.	14/02/2019		
		PE	23K	610835	7759945		MONI.	07/05/2019		
		PE	23K	612130	7758272		MONI.	08/05/2019		
		PE	23K	612462	7759576		MONI.	09/05/2019		
		FE	23K	613975	7760489		MONI.	09/05/2019		
		FE	23K	614156	7759947		MONI.	10/05/2019		
		PE	23K	611878	7758655		MONI.	06/08/2019		
		PE	23K	614178	7759351		MONI.	06/08/2019		
		PE	23K	611383	7760703		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	614350	7760488		MONI.	08/08/2019		
		Fe	23K	613718	7760204		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	611436	7760674		MONI.	05/11/2019		
		Fe	23K	612170	7758137		MONI.	04/02/2020		
		PE	23K	611080	7758649		MONI.	13/05/2020		
		FE	23K	612387	7760575		MONI.	14/05/2020		
		FE	23K	614460	7760501		MONI.	14/05/2020		
		Pe	23K	615372	7759708		MONI.	05/08/2020		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Pe	23K	611460	7760722		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Pe	23K	612129	7759868		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Pe	23K	611206	7760128		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Fe	23K	615668	7759985		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Pe	23K	611753	7758774	entorno	EIA II - 4ª	11/02/2022		
		Fe	23K	611958	7758587	entorno	EIA II - 4ª	11/02/2022		
<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca	Pe	23K	614606	7760549		EIA I	03/03/2015		
		Pe	23K	611822	7758719		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	612461	7759622		EIA II - 3ª	22/05/2021		
<i>Eira barbara</i>	Irara	Pe	23K	612467	7759568		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612463	7759580		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	611120	7758661		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	612457	7759632		MONI.	07/11/2017		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	08/02/2018		
		PE	23K	612463	7759534		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	612458	7759621		MONI.	01/08/2018		
		PE	23K	611976	7758529		MONI.	07/11/2018		
		PE	23K	611996	7758485		MONI.	08/05/2019		
		PE	23K	612462	7759627		MONI.	09/05/2019		
		PE	23K	612465	7759560		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	613718	7760204		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	612509	7759605		MONI.	13/05/2020		
		Pe	23K	612474	7759650		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Od	23K	611235	7757983	entorno	EIA II - 4ª	10/02/2022		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
<i>Galictis cuja</i>	Furão	Pe	23K	612194	7760423		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	612449	7759635		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	612457	7759632		MONI.	07/11/2017		
		PE	23K	611110	7758567		MONI.	07/05/2018		
		PE	23K	613711	7760212		MONI.	10/05/2018		
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha	Pe	23K	613705	7760214		EIA I	04/03/2015	VU (MG)	VU (BR)
		Pe	23K	613709	7760212		EIA I	10/08/2015		
		Pe	23K	614376	7760274		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	614280	7760477		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	614481	7760578		EIA I	11/08/2015		
		Fe	23K	612136	7760474		EIA I	11/08/2015		
		Pe	23K	614449	7760481		EIA I	06/03/2015		
		Fe	23K	614443	7760500		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	613754	7760436		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	611822	7758719		EIA I	06/03/2015		
		Pe	23K	612221	7760413		EIA I	11/11/2015		
		Fe	23K	612062	7758410		MONI.	03/05/2017		
		Fe	23K	614019	7760471		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612464	7759687		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	612115	7758311		MONI.	09/08/2017		
		Fe	23K	614285	7760485		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	614057	7760483		MONI.	10/08/2017		
		Pe	23K	612458	7759516		MONI.	07/11/2017		
		Pe	23K	612159	7758164		MONI.	09/11/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Fe	23K	612326	7759657		MONI.	07/02/2018		
		FE	23K	612109	7758336		MONI.	09/05/2018		
		PE	23K	612457	7759517		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	611843	7758701		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	612136	7757968		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	612458	7759621		MONI.	31/07/2018		
		PE	23K	611904	7758634		MONI.	07/11/2018		
		PE	23K	614993	7760889		MONI.	14/02/2019		
		PE	23K	613720	7760216		MONI.	08/08/2019		
		Af	23K	612302	7760505	entorno	EIA II - 4ª	10/02/2022		
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	Fe	23K	614421	7760492		EIA I	06/03/2015	VU (MG)	
		Fe	23K	612471	7760421		MONI.	02/05/2017		
		Fe	23K	614375	7760489		MONI.	08/11/2017		
		PE	23K	612462	7759580		MONI.	07/08/2019		
		Fe	23K	614252	7760491		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	613756	7760253		MONI.	14/05/2020		
<i>Leopardus sp.</i>	Gato-do-mato	Pe	23K	612465	7759585		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	615576	7759842		MONI.	11/08/2017		
		PE	23K	611095	7758583		MONI.	11/05/2018		
<i>Nasua nasua</i>	Quati	FE	23K	611542	7760857		MONI.	10/05/2018		
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	Pe	23K	611139	7758631		EIA I	06/03/2015	VU (MG)	VU (BR)
		Pe	23K	611120	7758675		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	614379	7760490		MONI.	10/08/2017		
		PE	23K	612163	7758168		MONI.	31/07/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		PE	23K	612458	7759621		MONI.	01/08/2018		
		FE	23K	613703	7760493		MONI.	01/08/2018		
		PE	23K	612458	7759628		MONI.	09/05/2019		
		PE	23K	611067	7760701		EIA II - 2ª	25/03/2021		
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	AF	23K	611645	7760988		MONI.	09/05/2018		VU (BR)
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	PE	23K	611347	7760586		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	613740	7760462		MONI.	08/08/2019		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	05/08/2020		
		Af	23K	613182	7759594		EIA II - 1ª	17/09/2020		
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	Od	23K	611292	7760523		MONI.	14/02/2019	VU (MG)	
		Pe	23K	610735	7759708		MONI.	05/08/2020		
Cingulata										
<i>Cabassous</i> sp.	tatu-de-rabo-mole	TO	23K	612136	7757798		MONI.	09/05/2018		
		TO	23K	612134	7757797		MONI.	13/02/2019		
		TO	23K	615601	7759843		MONI.	10/05/2019		
		TO	23K	615599	7759844		MONI.	08/11/2019		
		TO	23K	611224	7758120		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		To	23K	611255	7761293	Pilha03	EIA II - 4ª	10/02/2022		
		Af	23K	611645	7760988	entorno	EIA II - 4ª	12/02/2022		
<i>Dasypus</i> sp.	Tatu-galinha	To	23K	613698	7760217		EIA I	11/08/2015		
		To	23K	613694	7760165		EIA I	11/08/2015		
		To	23K	612412	7759543		MONI.	17/01/2017		
		To	23K	611586	7760907		MONI.	06/02/2018		
		To	23K	613750	7760395		MONI.	07/02/2018		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Pe	23K	613741	7760361		MONI.	07/02/2018		
		PE	23K	611171	7758343		MONI.	07/05/2019		
		To	23K	615600	7759845		MONI.	08/08/2019		
		To	23K	615130	7759447		MONI.	08/11/2019		
		To	23K	615017	7760805		MONI.	04/08/2020		
		To	23K	611240	7760702		EIA II - 2ª	24/03/2021		
		To	23K	614255	7759282		EIA II - 2ª	24/03/2021		
		To	23K	610909	7761204		EIA II - 2ª	24/03/2021		
		To	23K	611581	7760904		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		To	23K	614016	7758818		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		To	23K	611258	7757872	entorno	EIA II - 4ª	10/02/2022		
<i>Dasypus septemcinctus</i>	tatu-de-sete-cintas	OD	23K	611606	7759450		MONI.	14/05/2020		
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	Vi	23K	615161	7761016		EIA I	05/03/2015		
		To	23K	612316	7759674		MONI.	05/05/2017		
		To	23K	612398	7759586		MONI.	09/08/2017		
		To	23K	615689	7760166		MONI.	11/08/2017		
		To	23K	615175	7759531		MONI.	06/11/2017		
		Pe	23K	612043	7758431		MONI.	06/02/2018		
		To	23K	611864	7758666		MONI.	07/11/2018		
		To	23K	611847	7758681		MONI.	13/02/2019		
		PE	23K	612400	7759563		MONI.	09/05/2019		
		TO	23K	613755	7760385		MONI.	09/05/2019		
		TO	23K	615307	7759673		MONI.	10/05/2019		
		To	23K	615149	7759491		MONI.	08/08/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		To	23K	613886	7760489		MONI.	08/08/2019		
		TO	23K	611846	7758682		MONI.	07/11/2019		
		TO	23K	615147	7759491		MONI.	08/11/2019		
		To	23K	615028	7760844		MONI.	06/02/2020		
		To	23K	611238	7760734		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		To	23K	611288	7760780		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		To	23K	611258	7760837		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		To	23K	613507	7759231		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		To	23K	615357	7759697		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Pe	23K	615314	7759675		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		To	23K	612258	7760542	entorno	EIA II - 4ª	08/02/2022		
		To	23K	611408	7761311	entorno	EIA II - 4ª	11/02/2022		
		To	23K	614056	7759144	Pilha02	EIA II - 4ª	12/02/2022		
Didelphimorphia										
Marmosops incanus	Cuíca	Ga	23K	615964	7759006		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	611180	7758366		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	10/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	09/05/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	07/08/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/08/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/02/2020		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	06/08/2020		
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	Af	23K	611645	7760988		MONI.	18/01/2017		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	08/05/2018		
		Af	23K	611645	7760988	entorno	EIA II - 4ª	08/02/2022		
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	Af	23K	611171	7758361		MONI.	18/01/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	06/02/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/02/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	06/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	06/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	07/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	08/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	09/02/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	09/05/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	31/07/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	01/08/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	02/08/2018		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	06/11/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	14/02/2019		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	14/02/2019		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	15/02/2019		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	07/05/2019		
		AF	23K	611171	7758361		MONI.	09/05/2019		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	10/05/2019		
		Af	23K	611171	7758361	entorno	EIA II - 4ª	11/02/2022		
<i>Monodelphis domestica</i>	Cuíca-de-cauda-curta	Ga	23K	613546	7759438		MONI.	18/01/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	19/01/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	11/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/02/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/02/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		GA	23K	613546	7759438		MONI.	08/05/2018		
		GA	23K	612217	7760469		MONI.	09/05/2018		
		GA	23K	615072	7760855		MONI.	10/05/2018		
		GA	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		GA	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/02/2020		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
<i>Philander quica</i>	Cuíca-de-quatro-olhos	Ga	23K	611181	7758367		MONI.	17/01/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	18/01/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	15/02/2019		
		AF	23K	611645	7760988		MONI.	07/05/2019		
		AF	23K	611645	7760988		MONI.	02/02/2020		
		AF	23K	611645	7760988		MONI.	03/02/2020		
		Af	23K	611686	7761036		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	07/08/2020		
		Af	23K	611171	7758361	entorno	EIA II - 4ª	11/02/2022		
		Af	23K	611645	7760988	entorno	EIA II - 4ª	08/02/2022		
		Af	23K	611645	7760988	entorno	EIA II - 4ª	09/02/2022		
<b>Lagomorpha</b>										
<i>Sylvilagus minensis</i>	Tapeti	Pe	23K	616111	7759149		EIA I	12/08/2015		
		Pe	23K	613745	7760482		MONI.	18/01/2017		
		Pe	23K	611979	7758519		MONI.	03/05/2017		
		Pe	23K	612397	7759562		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612455	7759530		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612197	7759623		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	612397	7759558		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	611086	7758582		MONI.	09/08/2017		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	09/08/2017		
		PE	23K	612141	7757968		MONI.	08/05/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		PE	23K	612141	7757968		MONI.	08/05/2019		
		PE	23K	613764	7760255		MONI.	14/05/2020		
		Pe	23K	610861	7759891		MONI.	04/08/2020		
		Fe	23K	615022	7760877		MONI.	05/08/2020		
<b>Primates</b>										
<i>Calicebus nigrifrons</i>	Guigó	Vo	23K	611160	7758320		MONI.	18/01/2017		
		Vo	23K	611098	7758679		MONI.	20/01/2017		
		Vo	23K	611194	7758403		MONI.	06/11/2017		
		Vo	23K	615433	7759745		MONI.	06/11/2017		
<i>Callithrix penicillata</i>	Saquíde-tufo-preto	Vo	23K	611159	7758346		MONI.	04/05/2017		
		Vo	23K	611576	7760905		MONI.	06/05/2017		
		Od	23K	612055	7760144		MONI.	08/08/2017		
		Vo	23K	611160	7758349		MONI.	07/11/2017		
		VI	23K	611542	7760857		MONI.	10/05/2018		
		Vo	23K	614084	7758807		EIA II - 2ª	24/03/2021		
<b>Pilosa</b>										
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	Fe	23K	613589	7760462		MONI.	05/05/2017		
		Fe	23K	613708	7760494		MONI.	05/05/2017		
		Pe	23K	610853	7759791		MONI.	08/08/2017		
		PE	23K	612466	7759599		MONI.	09/05/2019		
<b>Rodentia</b>										
<i>Akodon aff. montensis</i>	Rato-do-mato	Ga	23K	611181	7758367		MONI.	17/01/2017		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	10/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	07/11/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/11/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	09/11/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	05/11/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	05/02/2020		
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	Pe	23K	611139	7758631		EIA I	12/08/2015		
		Fe	23K	611459	7760718		MONI.	16/01/2017		
		Pe	23K	611325	7760570		MONI.	17/01/2017		
		Fe	23K	611488	7760769		MONI.	19/01/2017		
		Pe	23K	611376	7760612		MONI.	03/05/2017		
		Pe	23K	611186	7760429		MONI.	03/05/2017		
		Pe	23K	611413	7760759		MONI.	04/05/2017		
		Pe	23K	611172	7760412		MONI.	06/05/2017		
		Pe	23K	612201	7759909		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	612449	7759635		MONI.	09/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Pe	23K	611234	7760497		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	611120	7758661		MONI.	09/08/2017		
		Pe	23K	611486	7760802		MONI.	10/08/2017		
		Fe	23K	611470	7760753		MONI.	10/08/2017		
		Pe	23K	611487	7760799		MONI.	10/11/2017		
		Pe	23K	611237	7760497		MONI.	10/11/2017		
		Pe	23K	611233	7760496		MONI.	06/02/2018		
		Pe	23K	611330	7760556		MONI.	08/02/2018		
		Pe	23K	611428	7760732		MONI.	08/02/2018		
		Pe	23K	611373	7760608		MONI.	11/05/2018		
		Pe	23K	611483	7760781		MONI.	31/07/2018		
		Pe	23K	611361	7760688		MONI.	30/07/2018		
		Pe	23K	611358	7760596		MONI.	04/11/2018		
		Pe	23K	611434	7760664		MONI.	12/02/2019		
		Fe	23K	611416	7760755		MONI.	14/02/2019		
		Pe	23K	611416	7760755		MONI.	14/02/2019		
		PE	23K	611500	7760793		MONI.	07/05/2019		
		FE	23K	611553	7760893		MONI.	08/05/2019		
		PE	23K	611108	7758572		MONI.	10/05/2019		
		Af	*	*	*		MONI.	10/05/2019		
		Vi	23K	611133	7760344		MONI.	05/08/2019		
		Vi	23K	611133	7760344		MONI.	05/08/2019		
		PE	23K	611467	7760725		MONI.	06/08/2019		
		PE	23K	610866	7759928		MONI.	07/08/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		PE	23K	612114	7760662		MONI.	07/08/2019		
		PE	23K	611317	7760555		MONI.	05/11/2019		
		PE	23K	611477	7760792		MONI.	06/11/2019		
		PE	23K	611115	7760339		MONI.	08/11/2019		
		Od	23K	611228	7760466		MONI.	04/02/2020		
		Od	23K	611228	7760466		MONI.	04/02/2020		
		Od	23K	611228	7760466		MONI.	04/02/2020		
		Od	23K	611228	7760466		MONI.	04/02/2020		
		Od	23K	611228	7760466		MONI.	04/02/2020		
		PE	23K	611131	7760341		MONI.	04/02/2020		
		Fe	23K	611131	7760341		MONI.	04/02/2020		
		PE	23K	611431	7760663		MONI.	06/02/2020		
		PE	23K	611586	7760902		MONI.	07/02/2020		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	05/02/2020		
		Pe	23K	611531	7760840		MONI.	12/05/2020		
		PE	23K	613766	7760263		MONI.	14/05/2020		
		Pe	23K	611555	7760913		MONI.	04/08/2020		
		Pe	23K	611503	7760809		MONI.	04/08/2020		
		Pe	23K	611190	7760585		MONI.	04/08/2020		
		Pe	23K	610731	7759703		MONI.	04/08/2020		
		Pe	23K	611210	7760459		EIA II - 2ª	24/03/2021		
		Pe	23K	611142	7760613		EIA II - 2ª	25/03/2021		
		Pe	23K	611503	7760808		EIA II - 3ª	23/05/2021		
<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	Caxinguelê	Vi	23K	611566	7760877		MONI.	04/05/2017		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	08/08/2017		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	09/08/2017		
		Af	23K	611171	7758361		MONI.	10/08/2017		
		AF	23K	611171	7758361		MONI.	09/05/2018		
		Vi	23K	611581	7760904		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Fe	23K	615018	7760876		EIA II - 3ª	23/05/2021		
		Pe	23K	612465	7759602		EIA II - 3ª	22/05/2021		
<i>Calomys tener</i>	Rato-do-mato	Ga	23K	613741	7760227		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	17/01/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	18/01/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	18/01/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	19/01/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/08/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/05/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/05/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/05/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/11/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/05/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/05/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	05/11/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2020		
<i>Cerradomys subflavus</i>	Rato-do-mato	Ga	23K	613741	7760227		EIA I	11/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	11/08/2015		
		Ga	23K	612140	7759790		EIA I	12/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	14/08/2015		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	613741	7760227		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	612140	7759789		EIA I	11/11/2015		
		Ga	23K	613740	7760227		EIA I	12/11/2015		
		Ga	23K	613740	7760227		EIA I	13/11/2015		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/05/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	14/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	614098	7759096	Pilha2	EIA II - 4ª	10/02/2022		
<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço	Vi	23K	611160	7758349		MONI.	07/11/2017		
		Vi	23K	615055	7759791		MONI.	06/02/2018		
<i>Necromys lasiurus</i>	Rato-do-mato	Ga	23K	612187	7760456		EIA I	12/08/2015		
		Ga	23K	612187	7760456		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	612187	7760456		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	612187	7760456		EIA I	14/08/2015		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612140	7759789		EIA I	11/11/2015		
		Ga	23K	612140	7759789		EIA I	13/11/2015		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	19/01/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	20/01/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	612150	7759812		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	03/05/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	612150	7759812		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	612150	7759812		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	613545	7759437		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	08/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	11/08/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	07/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	10/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/11/2017		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/02/2018		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	06/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/02/2018		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	07/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	31/07/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	03/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	12/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/05/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/05/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/08/2019		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/08/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	05/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/02/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/02/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/02/2020		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	07/02/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	14/05/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	04/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	04/08/2020		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	04/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	04/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	04/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2020		



ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23k	614099	7759097		EIA II - 3ª	22/05/2021		
		Ga	23k	611418	7761212		EIA II - 3ª	21/05/2021		
		Ga	23k	614098	7759096	Pilha2	EIA II - 4ª	08/02/2022		
		Ga	23k	614098	7759096	Pilha2	EIA II - 4ª	08/02/2022		
		Ga	23k	614098	7759096	Pilha2	EIA II - 4ª	09/02/2022		
		Ga	23k	611418	7761212	Pilha3	EIA II - 4ª	10/02/2022		
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-da-água	Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	06/02/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	07/02/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	08/02/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	611582	7760904		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	13/05/2020		
<i>Oligoryzomys mattogrossae</i>	Rato-do-mato	Ga	23K	615964	7759006		EIA I	12/08/2015		
		Ga	23K	612140	7759789		EIA I	10/11/2015		
		Ga	23K	613740	7760227		EIA I	10/11/2015		
		Ga	23K	615964	7759005		EIA I	10/11/2015		
		Ga	23K	613740	7760227		EIA I	13/11/2015		
		Ga	23K	615964	7759005		EIA I	13/11/2015		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/11/2017		
		Ga	23K	612151	7759813		MONI.	10/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/11/2017		
		GA	23K	615072	7760855		MONI.	09/05/2018		
		GA	23K	615072	7760855		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/11/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/11/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	04/08/2020		
<i>Cuniculus paca</i>	Paca	Pe	23K	611093	7758676		MONI.	09/08/2017		
		PE	23K	612465	7759535		MONI.	10/05/2018		
		PE	23K	611169	7758334		MONI.	11/05/2018		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		PE	23K	611095	7758685		MONI.	11/05/2018		
		AF	23K	611171	7758361		MONI.	11/05/2018		
		Pe	23K	611555	7760925		MONI.	12/02/2019		
		PE	23K	611553	7760899		MONI.	08/05/2019		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	07/05/2019		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	08/05/2019		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	10/05/2019		
		Af	23K	611645	7760988		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	611174	7758314		MONI.	05/11/2019		
		PE	23K	611329	7758108		MONI.	05/11/2019		
		PE	23K	613740	7760462		MONI.	08/08/2019		
		PE	23K	611598	7760948		MONI.	14/05/2020		
		FE	23K	611687	7761040		MONI.	14/05/2020		
<i>Oxymycterus delator</i>	Rato-do-brejo	Ga	23K	612187	7760456		EIA I	13/08/2015		
		Ga	23K	612187	7760456		EIA I	14/08/2015		
		Ga	23K	612187	7760455		EIA I	10/11/2015		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	04/05/2017		
		Ga	23K	615071	7760854		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	06/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	05/05/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/08/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/08/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	09/08/2017		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/08/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/11/2017		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	09/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	02/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	01/08/2018		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2019		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	08/08/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/05/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	14/05/2020		

ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	05/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	06/08/2020		
		Ga	23K	613546	7759438		MONI.	07/08/2020		
		Ga	23K	612217	7760469		MONI.	07/08/2020		
<i>Oxymycterus rufus</i>	Rato-do-brejo	Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2017		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	06/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	09/02/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	11/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	29/07/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/11/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	13/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	15/02/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	08/05/2019		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	12/05/2020		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23k	614099	7759097		EIA II - 3ª	21/05/2021		
		Ga	23k	614099	7759097		EIA II - 3ª	21/05/2021		
		Ga	23k	614099	7759097		EIA II - 3ª	21/05/2021		

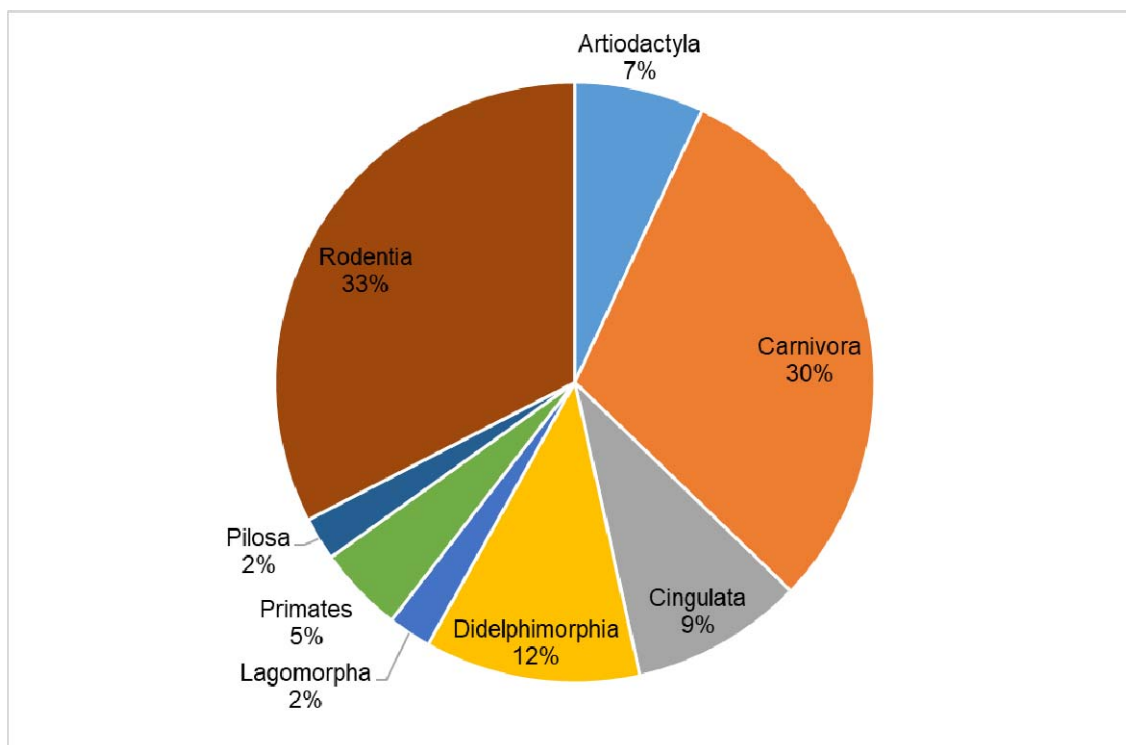


ESPÉCIE	NOME POPULAR	METODOLOGIA	COORDENADA (UTM)			ÁREA	ETAPA	DATA	GRAU DE AMEAÇA (MG E BR)	
<i>Rhipidomys mastacalis</i>	Rato-da-árvore	GA	23K	611582	7760904		MONI.	10/05/2018		
		Ga	23K	615072	7760855		MONI.	31/07/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	07/11/2018		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	14/02/2019		
		Ga	23K	611181	7758367		MONI.	15/05/2020		
		Ga	23K	611180	7758366		MONI.	06/08/2020		
<i>Cavia sp.</i>	Preá	Fe	23K	615668	7759985		EIA II - 3ª	22/05/2021		

**Legenda:** **En** – Entrevista; **Pe** – Pegada; **Fe** – Fezes; **To** – Toca; **Ft** – Armadilha fotográfica; **Vi** – Visualização; **Ga** – Gaiola de Arame Galvanizado. Grau de ameaça: **VU** – Vulnerável; **EIA I** – Registro obtido na primeira elaboração de EIA; **MONI.** – Registro obtido em campanha de monitoramento da fauna; **EIA II – 1ª**– Registro obtido no estudo de inventariamento da Pilha (EIA atual), sendo na 1ª campanha; **EIA II – 2ª**– Registro obtido no estudo de inventariamento da Pilha (EIA atual), sendo na 2ª campanha; **EIA II – 3ª**– Registro obtido no estudo de inventariamento da Pilha (EIA atual), sendo na 3ª campanha; **EIA II – 4ª**– Registro obtido no estudo de inventariamento da Pilha (EIA atual), sendo na 4ª campanha.

A nomenclatura adotada para todas as espécies da mastofauna segue os parâmetros internacionais aceitos pela comunidade científica (WILSON & REEDER, 2005).

Entre as ordens registradas, as ordens Rodentia obteve o maior número de espécies registradas (14), seguido pela ordem Carnívora (13). Em seguida, temos Didelphimorpha (5), Cingulata (4) e Artiodactyla (3). Ainda, Primates obteve 2 (duas) espécies, seguida por Lagomorpha e Pilosa, com apenas 1 (uma) espécie cada.



**Figura 159** - Distribuição relativa de espécies de mamíferos agrupados por Ordem.

Para a avaliação das espécies presentes na lista total de espécies registradas frente à lista estadual e nacional de espécies ameaçadas, foram utilizados como referência a Deliberação Normativa do Conselho Estadual de Política Ambiental nº 147, de 30 de abril de 2010 (DN Copam 147), para a avaliação no âmbito do Estado de Minas Gerais, e a Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014 do Ministério de Meio Ambiente, como a referência nacional.

De acordo com o consultado, 7 (sete) espécies registradas 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.

**Tabela 69** – 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. EIA II (atual)
<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha	-	VU (BR)	EIA I (2015) MONI. EIA II (atual)
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	VU (MG)	VU (BR)	EIA I (2015) MONI. EIA II (atual)
<i>Pecari tajacu</i>	Catitu	VU (MG)	-	EIA I (2015)
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguaririca	VU (MG)	-	EIA I (2015) MONI.
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	-	VU (BR)	MONI.
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	VU (MG)	-	MONI.

A seguir será discutido sobre cada uma das espécies ameaçadas registradas, explanando um pouco sobre a biologia de cada uma delas:

▪ **O Logo-guará (*Chrysocyon brachyurus*)**

O lobo-guará é o maior canídeo da América do Sul, apresentando aproximadamente 30 quilos, distribuídos em 80 centímetros de altura, pouco mais de um metro de comprimento, e cauda com cerca de 40 centímetros. Possui cabeça pequena e alongada, focinho afilado e orelhas grandes e eretas. Sua pelagem tem cor parda avermelhada. Suas pernas, longas e esguias, apresentam patas de cor escura; assim como a crina, localizada no alto de sua cabeça, se estendendo até a região lombar.

A característica estrutural de seus membros confere agilidade e grande habilidade para percorrer terrenos mais íngremes, e também saltar,

principalmente no momento da caça. Além de se alimentar de tecidos animais, o lobo-guará também tem vegetais como fonte de nutrientes, sendo por isso considerado um animal onívoro. É, inclusive, um grande dispersor de sementes de uma planta conhecida popularmente como lobeira, a *Solanum lycocarpum*.

No Brasil, tem ocorrência mais significativa na Região Centro-Oeste, habitando campos de cerrado. É um animal de hábitos crepusculares, territorialistas e solitários. Formam casais apenas no período de reprodução, época está em que fêmeas buscam atrair o macho por meio de rituais de corte.

Com aproximadamente dois anos de idade, o lobo-guará atinge sua maturidade sexual. Uma fêmea gera aproximadamente três filhotes a cada gestação, que dura aproximadamente 65 dias. Há cuidado parental, sendo, geralmente, função da fêmea dar assistência aos filhotes.

A expectativa de vida desta espécie é de aproximadamente quinze anos.



**Figura 160** - O Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).

**Fonte:** [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Maned\\_Wolf\\_11%2C\\_Beardsley\\_Zoo%2C\\_2009-11-06.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/4b/Maned_Wolf_11%2C_Beardsley_Zoo%2C_2009-11-06.jpg)

#### ▪ **A Raposinha (*Lycalopex vetulus*)**

Canídeo de pequeno porte, com coloração marrom acinzentado, com uma linha negra na região mediana dorsal. Apresenta manchas negras na cauda. Uma característica muito importante é que esta espécie possui a base das orelhas e partes das patas amareladas e queixo branco. Mede aproximadamente 60 centímetros e pesa cerca de 4 quilos.

Vive nas vegetações do cerrado e caatinga do Brasil, como campos de vegetação aberta e poucas árvores. Ocorre desde o Ceará, passando por parte de São Paulo e pelos estados de Minas Gerais, Goiás, Mato grosso e Mato Grosso do Sul. Se alimenta sazonalmente de invertebrados, especialmente térmitas e outros insetos, assim como de pequenos roedores e pássaros.

A gestação dura em média dois meses, onde nascem de 2 a 5 filhotes, que ficam em buracos ou tocas procurados pela mãe. É um animal tímido, mas quando ameaçado pode ser bastante territorialista, defendendo sua prole. Longevidade de, aproximadamente, 13 anos.

Nas regiões urbanas próximas a agricultura, estes animais são caçados pelo homem por serem considerados uma ameaça à criação de galinhas e outros animais domésticos, já que em raros casos se alimentam destes devido à redução e perda de seu habitat e proximidade com fazendas.



**Figura 161** – A Raposinha (*Lycalopex vetulus*).

**Fonte:** [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Raposa-do-campo\\_1.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/df/Raposa-do-campo_1.jpg).

▪ **A Onça-parda (*Puma concolor*)**

A Onça-parda é um dos felinos mais adaptáveis, sendo os carnívoros mais amplamente distribuídos nas Américas. Ocorre do sudoeste do Canadá até o Estreito de Magalhães, no extremo sul da Argentina e Chile. É um animal que se adapta a vários tipos de ambientes, de desertos quentes aos



altiplanos andinos, encontrado tanto em florestas tropicais como em temperadas (Caso et al. 2008).

São animais de hábitos solitários e territorialistas, tendo maior atividade ao entardecer e à noite, mas o período de atividade pode variar muito (Romero-Muñoz et al. 2010). Os casais encontram-se apenas no período reprodutivo.

Assim como a onça pintada, alimenta-se de animais silvestres de portes variados, exercendo também um papel vital na manutenção da integridade dos ecossistemas onde ocorrem (Ripple & Beschta 2006). Geralmente eles se alimentam de presas menores em comparação com a onça-pintada, especialmente quando ambas as espécies ocorrem nas mesmas áreas (Farrell et al. 2000; Husseman et al. 2003; Nunez et al. 2000; Scognamillo et al. 2003).



**Figura 162** – A onça-parda (*Puma concolor*).

**Fonte:** [https://pt.wikipedia.org/wiki/Puma\\_concolor#/media/File:Florida\\_panther\\_\(5164633394\).jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Puma_concolor#/media/File:Florida_panther_(5164633394).jpg)

#### ▪ **O Caititu (*Pecari tajacu*)**

Catetos e queixadas, também chamados de pécaris, que significa "animal que faz muitos caminhos na mata" em tupi-guarani, pertencem à família Tayassuidae. Principais diferenças entre membros dessa família e os suídeos ou "porcos verdadeiros" são a presença de glândula próxima à cauda que produz secreção com cheiro forte usado para marcar território e no

reconhecimento entre indivíduos; as presas apontam para baixo enquanto nos suídeos elas são mais longas e curvadas, apontando para cima; e o número de filhotes, que normalmente são 2, enquanto que suídeos tem até 12. Existem três espécies nessa família, com talvez uma quarta espécie no sul da Amazônia brasileira. A terceira espécie é o Pecari do Chaco, que ocorre na Argentina, Paraguai e Bolívia. A família ocorre do sudoeste dos EUA até o norte da Argentina. Possuem mandíbulas fortes que são ideais para esmagar sementes e cortar raízes de plantas. São encontrados em vários tipos de habitats, de florestas a cerrados, caatingas e até desertos.

Medem 84 a 106 cm de comprimento, cauda tem de 1 a 10cm, tem 30 a 50cm de altura e 15 a 28Kg de peso. Corpos são castanho-cinza com faixa branca no pescoço, por isso seu nome em inglês de white-collared-peccary e assim se distingue facilmente do queixada, cuja mancha branca vai da mandíbula até a parte de cima do focinho. Tem ótimo olfato, usado para encontrar alimentos.

Habita diversos habitats incluindo florestas, cerrados, savanas e até desertos. São normalmente mais ativos no início da manhã e final da tarde, repousando no meio do dia. São mais noturnos em áreas de forte calor como a caatinga e o cerrado. É normalmente territorial e defende territórios de outros grupos. Produz várias vocalizações, incluindo batidas de mandíbulas.

Se escondem em buracos no chão ou em troncos ocos. Tem visão ruim e usa odor para manter grupo unido. No grupo há fraca hierarquia e fêmeas podem acasalar com vários machos, que não parecem competir nem quando as fêmeas estão no cio, algo pouco comum entre os mamíferos. Grupos são normalmente menores que 15 indivíduos, mas variam de 5 a 50. Em regiões com menos queixadas os grupos podem ser maiores. O território varia de 24 a 800 ha, com média de 150 ha, e secreções produzidas por glândulas são usadas na demarcação desse território em troncos de árvores e pedras. Gostam de rolar na lama.



**Figura 163** - O Caititu (*Pecari tajacu*).

Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Caititu#/media/File:Tayassu\\_tajacu.jpg](https://pt.wikipedia.org/wiki/Caititu#/media/File:Tayassu_tajacu.jpg)

▪ **A Jaguatirica (*Leopardus pardalis*)**

A jaguatirica é um mamífero quadrúpede que pertence à família Felidae e à ordem Carnívora. Este felino, originário do continente americano, pode ser encontrado desde a Costa Rica até a Argentina.

Quando adulto, seu comprimento pode chegar até 1,35 m (incluindo a sua cauda), sua altura pode chegar a 50 cm, seu peso oscila entre 11 e 16 kg e sua expectativa de vida é de até 20 anos. A jaguatirica, considerada um felino de tamanho médio, é o terceiro maior felino da América, ficando atrás somente da onça pintada e da onça parda. Sua pelagem é espessa, curta e macia. A cor da pelagem é marrom, branco e preto. No Brasil, a jaguatirica é encontrada no Pantanal, Mata Atlântica, Cerrado e na Amazônia.



**Figura 164** – A Jaguatirica (*Leopardus pardalis*).

**Fonte:** Acervo do autor.

▪ **O Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*)**

Este felino tem aparência bastante distinta. Seu corpo é delgado e alongado. A cabeça é pequena e achatada, as orelhas curtas e arredondadas, as pernas curtas e a cauda muito longa. Possui coloração variando do preto ou castanho escuro ao avermelhado. Os indivíduos de coloração mais escura estão comumente associados a florestas enquanto que os mais claros são encontrados em ambientes mais secos.

Ocorrem desde o sul dos Estados Unidos (muito raro) até a região central da Argentina, em vários tipos de ambientes de áreas arbustivas abertas até florestas de dossel fechado. Como é ativo durante o dia é um dos gatos mais comumente visualizados, no entanto, não é abundante em nenhum lugar (Caso et al. 2008).

Alimenta-se basicamente de pequenos mamíferos, répteis e aves terrestres, podendo eventualmente chegar a utilizar animais de porte superior a 1kg.



**Figura 165** – O Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*).

**Fonte:** [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7b/Puma\\_yaguarondi2.jpg/375px-Puma\\_yaguarondi2.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7b/Puma_yaguarondi2.jpg/375px-Puma_yaguarondi2.jpg)

▪ **A Lontra (*Lontra longicaudis*)**

A *L. longicaudis* vive em locais próximos a corpos d'água, estando presentes em rios, córregos, lagos, igarapés, igapós, estuários, manguezais e enseadas marinhas. A espécie prefere ambientes de águas claras, com fluxo de água intenso e parece estar associada (embora não limitada) à presença de corredeiras. Podem viver em áreas de florestas úmidas e decíduas, com boas condições de vegetação ribeirinha e com abundância de locais potenciais para tocas e áreas de descanso.

As lontras são animais de hábitos solitários, embora possam ser observados pequenos grupos compostos de fêmeas e filhotes. São carnívoros semi-aquáticos com adaptações morfológicas e fisiológicas que permitem a eficiente ocupação dos ambientes aquáticos. A espécie apresenta uma forte dependência por corpos d'água, principalmente para se alimentar. Sua dieta é composta preferencialmente por peixes e crustáceos, podendo incluir outros grupos de vertebrados e invertebrados. Geralmente, capturam seu alimento na água, comendo-o em terra, em refúgios característicos, ou sobre rochas e troncos.

A espécie possui ampla distribuição no Brasil, ocorrendo em quase todas as regiões onde os corpos d'água são propícios, como rios, riachos, lagoas e em áreas costeiras com disponibilidade de água doce. Apesar disso, considerando-se que a taxa de desmatamento no Brasil é de cerca de 1% ao



ano, estima-se um declínio populacional da espécie de aproximadamente 20% nos próximos 20 anos (3 gerações). Associado a isso, perdas decorrentes de outros fatores como abate por retaliação ao conflito com a pesca e piscicultura, poluição, e expansão da malha hidroenergética podem levar o declínio populacional a se aproximar de 30% nos próximos 20 anos.



**Figura 166** – A Lontra (*Lontra longicaudis*).

**Fonte:** [https://farm6.staticflickr.com/5099/5535909615\\_dc635bc946\\_b.jpg](https://farm6.staticflickr.com/5099/5535909615_dc635bc946_b.jpg)

Com exceção das espécies ameaçadas, admite-se que a mastofauna registrada é formada, em sua maioria, por indivíduos pertencentes às espécies consideradas plásticas em termos de ambiente e dieta, como por exemplo, o Tatu, *Euphractus sexcinctus*. Essa espécie possui plasticidade em suas dietas e podem ocorrer em uma grande variedade de habitats degradados, embora essas espécies também configurem como vital na manutenção dos ecossistemas como um todo e por isso, devem ser conservadas. Por outro lado, considera-se a presença de 7 (sete) espécies ameaçadas de extinção.

Em trabalhos de levantamento e monitoramento de fauna, os métodos utilizados podem influenciar na abundância e riqueza registrada, uma vez que determinadas técnicas podem favorecer o registro de certas espécies e dificultar a amostragem de outras. Por isso, durante as campanhas foram utilizadas diferentes metodologias, padronizadas, incluindo o uso de armadilhas

do tipo gaiola de arame galvanizado, apropriadas para o registro das espécies de pequenos mamíferos não voadores.

#### **g) Curva Acumulativa de Espécies**

Conforme já mencionado, o presente trabalho foi desenvolvido pelo agrupamento de 3 grupos de campanhas diferentes, sendo:

- **EIA I** – Quando do licenciamento ambiental de etapa anterior do empreendimento;
- **Monitoramento** – Considera aqui as 15 campanhas de monitoramento utilizadas para a montagem do presente estudo; e
- **EIA II** – As quatro campanhas realizadas para a presente etapa de licenciamento ambiental.

Nesse caso, considerando que cada uma das etapas citadas acima tiveram as suas próprias especificidades e padronização técnica. Os resultados da curva acumulativa de espécies serão apresentado para cada uma dessas etapas que compõem o presente relatório.

#### **✓ EIA I – Curva acumulativa de espécies**

Considerando os dados obtidos apenas para essa etapa, foi obtida uma riqueza observada de 18 espécies, incluindo animais muito comuns e presentes nos mais variados tipos de ambientes e ainda, espécies ameaçadas de extinção, padrão que também se apresentou nas etapas seguintes de amostragens.

A riqueza estimada de espécies foi calculada para as três campanhas realizadas nessa etapa, utilizando diversos estimadores presentes no software EstimateS 8.2.0 (COLWELL, 2005), nesse caso, considerou-se o conjunto de dados, considerando então a riqueza observada de 18 (dezoito) espécies.

O estimador Jackknife 1 (BURNHAM & OVERTON, 1979), foi escolhido por, geralmente, apresentar o melhor comportamento ao longo da acumulação das amostras nos mais diferentes ambientes. Assim, ele foi

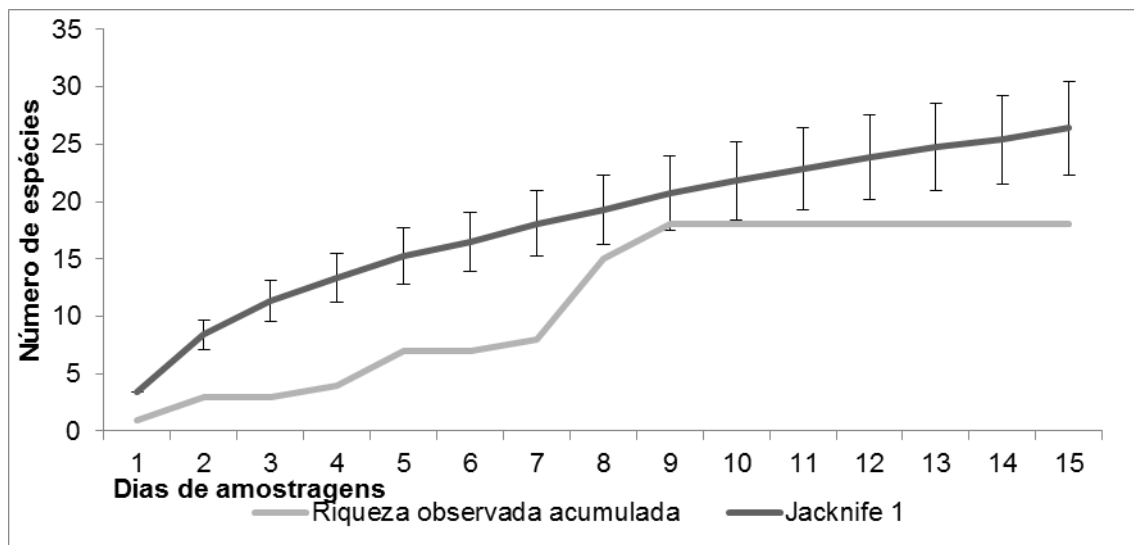
utilizado para a elaboração da curva acumulativa de espécies por dias de amostragem.

De acordo com o estimador Jackknife 01, a riqueza estimada de espécies para a região foi de 26,40 espécies, sendo que foram registradas 18 espécies no presente estudo).

**Tabela 70** – Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jackknife I. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo.

DIA DE AMOSTRAGEM	RIQUEZA OBSERVADA ACUMULADA	JACKNIFE 1	DESVIO PADRÃO JACNIFE 1
1	1	3,45	0,00
2	3	8,41	1,30
3	3	11,33	1,78
4	4	13,38	2,15
5	7	15,24	2,47
6	7	16,50	2,60
7	8	18,08	2,85
8	15	19,24	3,01
9	18	20,73	3,29
10	18	21,83	3,41
11	18	22,87	3,54
12	18	23,90	3,70
13	18	24,75	3,77
14	18	25,38	3,86
15	18	26,40	4,05

A próxima figura representa a informação citada na tabela, no entanto, com a informação representada graficamente pela curva acumulativa das espécies registradas e da estimativa da riqueza obtida, a qual demonstra a tendência de estabilização da curva acumulativa de espécies.



**Figura 167** – Curva acumulativa de espécies por dia de amostragem, obtida a partir da amostragem de mamíferos. A riqueza observada, a riqueza estimada através do estimador Jackknife 1 e o desvio padrão de cada estimativa estão representados acima.

#### ✓ Etapa de Monitoramento – Curva acumulativa de espécies

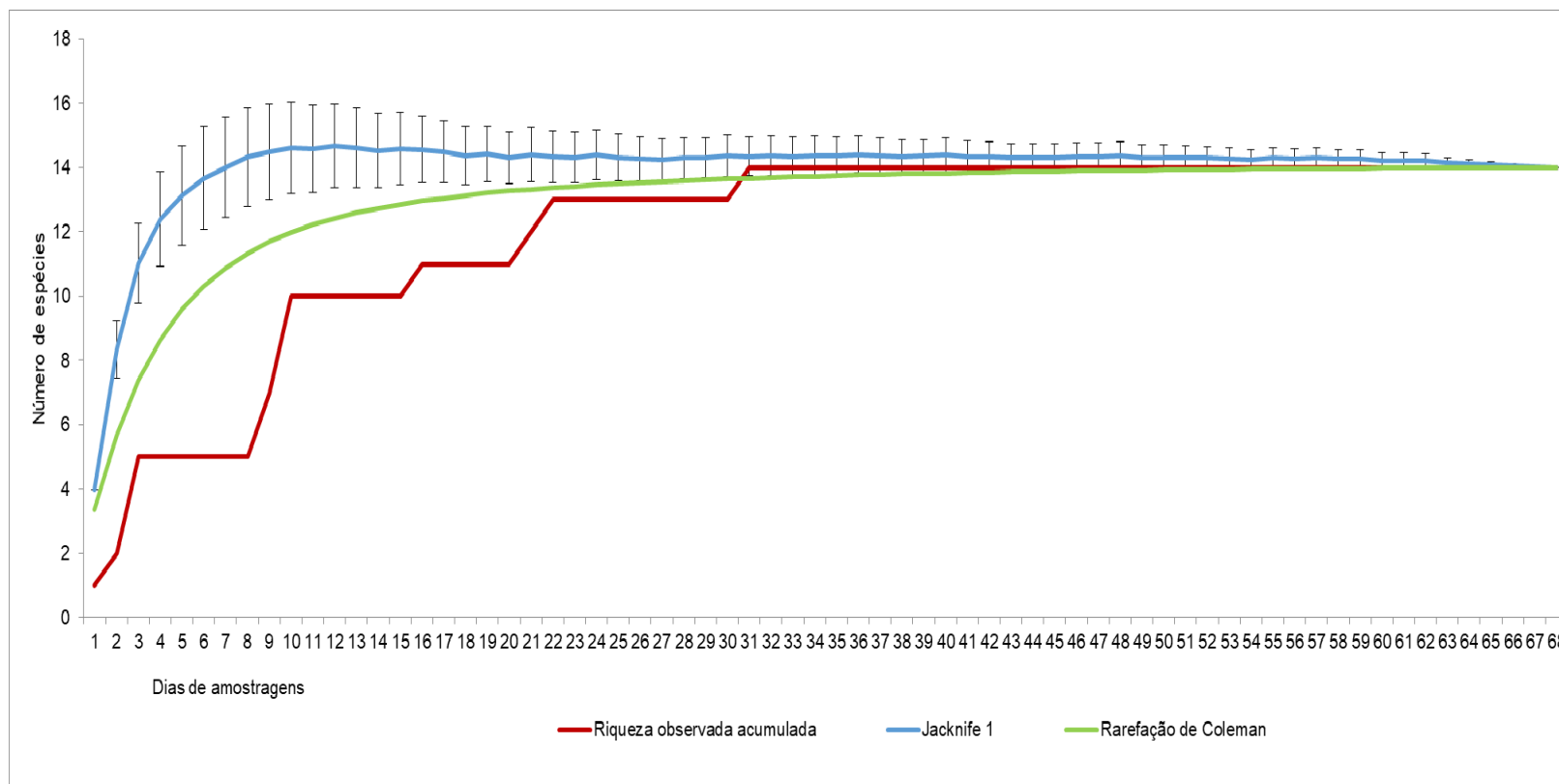
A primeira curva acumulativa de espécies para a etapa de monitoramento foi estimada para a fauna de pequenos mamíferos não voadores (14 espécies registradas) e a segunda para a fauna de mamíferos de médio e grande porte (28 espécies registradas). Cabe ressaltar que na presente análise, para os dados das espécies de pequenos mamíferos não voadores também considera-se os dados obtidos na segunda e terceira campanhas da etapa anterior do EIA, uma vez que as mesmas tiveram o mesmo esforço amostral aplicado na etapa de monitoramento. Para as espécies de mamíferos de médio e grande porte, considera-se aqui os dados obtidos em todas as campanhas da etapa de monitoramento e da etapa anterior de EIA.

Nessa análise, também foi considerado o método de rarefação de Coleman, dado ao maior número de informações para análise. Os métodos de Rarefação, como os de Coleman, foram desenvolvidos para comparar diferentes amostras (áreas, ilhas), dentro de uma mesma realidade ecossistêmica, onde haja espécies compartilhadas, objetivando-se verificar quando a amostragem atingiu o número máximo de espécies estimadas através da comparação das áreas ou colocando as diferentes áreas em um

---

mesmo *pool*. Ambos os algoritmos realizam as randomizações através de um *input* de dados de abundância.





**Figura 168** - Curva acumulativa de espécies observada, curva estimada pelo estimador Jackknife 1, e curva de rarefação de Coleman para as espécies de pequenos mamíferos não voadores.

De acordo com o estimador Jackknife 01, a riqueza estimada para as espécies de pequenos mamíferos não voadores foi de 14 espécies, sendo que também foram registradas 14 espécies. A rarefação de Coleman estimou uma riqueza das espécies de pequenos mamíferos não voadores para a região do empreendimento de 14 espécies, ou seja, todas as simulações resultaram no mesmo número da riqueza observada, indicando que o monitoramento da fauna foi eficiente para o registro das espécies da região. Além disso, observou que a curva de amostragem tendeu à estabilização.

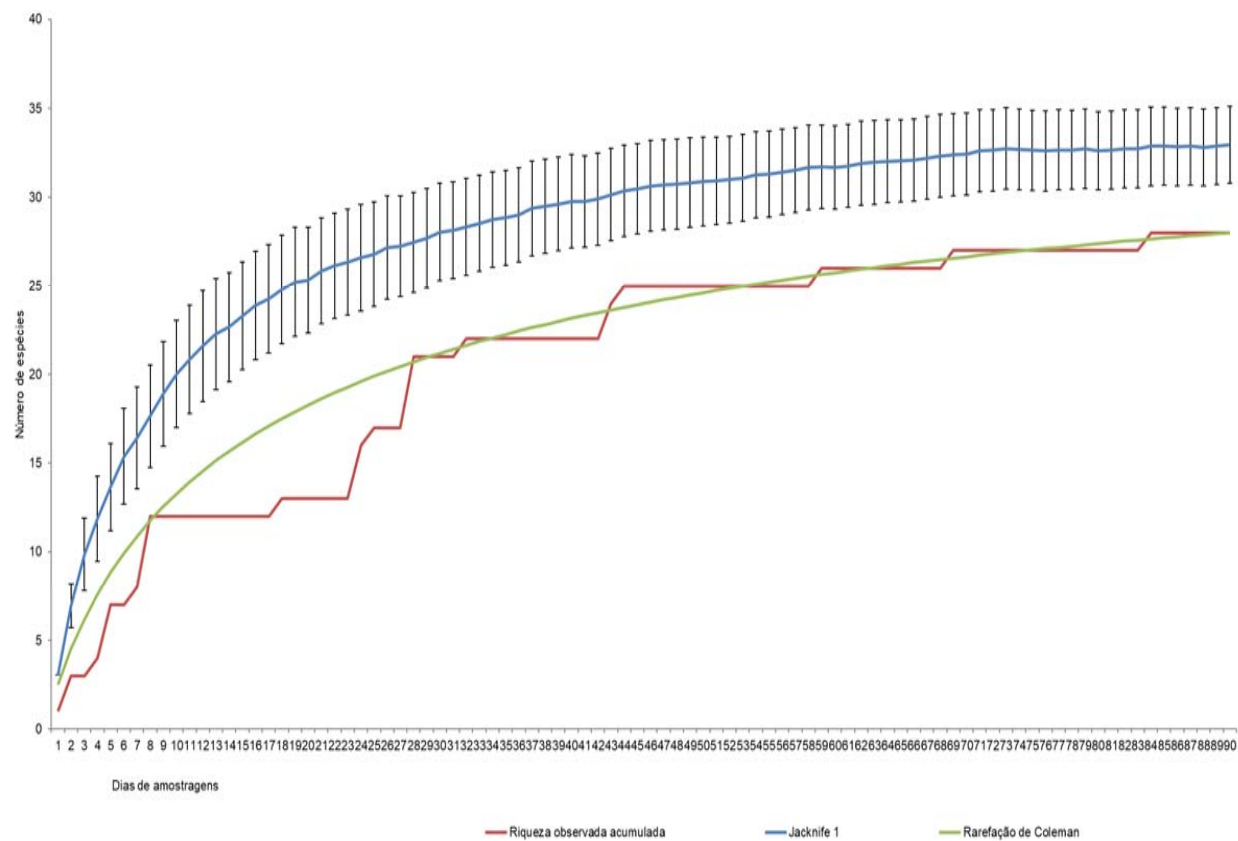
**Tabela 71** – Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jackknife I para as espécies de pequenos mamíferos não voadores. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo.

<b>Campanha</b>	<b>Dia de amostragem</b>	<b>Riqueza observada acumulada</b>	<b>Jackknife 1</b>	<b>Desvio Padrão Jackknife 1</b>	<b>Rarefação de Coleman</b>
<b>EIA – 2ª</b>	<b>1</b>	1	3,97	0,00	3,36
	<b>2</b>	2	8,34	0,89	5,70
	<b>3</b>	5	11,01	1,24	7,38
	<b>4</b>	5	12,40	1,47	8,63
<b>EIA – 3ª</b>	<b>5</b>	5	13,13	1,55	9,58
	<b>6</b>	5	13,67	1,59	10,31
	<b>7</b>	5	14,01	1,57	10,87
	<b>8</b>	5	14,33	1,53	11,32
<b>MONI. – 1ª</b>	<b>9</b>	7	14,48	1,49	11,69
	<b>10</b>	10	14,62	1,43	11,98
	<b>11</b>	10	14,58	1,37	12,22
	<b>12</b>	10	14,67	1,30	12,42
<b>MONI. – 2ª</b>	<b>13</b>	10	14,62	1,23	12,59
	<b>14</b>	10	14,52	1,15	12,73
	<b>15</b>	10	14,58	1,12	12,86
	<b>16</b>	11	14,57	1,03	12,96
<b>MONI. – 1ª</b>	<b>17</b>	11	14,49	0,97	13,05
	<b>18</b>	11	14,37	0,90	13,13
	<b>19</b>	11	14,42	0,86	13,21
	<b>20</b>	11	14,31	0,81	13,27
<b>MONI. – 4ª</b>	<b>21</b>	12	14,40	0,84	13,32
	<b>22</b>	13	14,34	0,81	13,38
	<b>23</b>	13	14,32	0,78	13,42
	<b>24</b>	13	14,40	0,78	13,46
<b>MONI. – 5ª</b>	<b>25</b>	13	14,32	0,73	13,50

<b>Campanha</b>	<b>Dia de amostragem</b>	<b>Riqueza observada acumulada</b>	<b>Jacknife 1</b>	<b>Desvio Padrão Jacknife 1</b>	<b>Rarefação de Coleman</b>
	<b>26</b>	13	14,28	0,68	13,53
	<b>27</b>	13	14,25	0,65	13,56
	<b>28</b>	13	14,30	0,64	13,59
<b>MONI. – 6ª</b>	<b>29</b>	13	14,32	0,62	13,62
	<b>30</b>	13	14,37	0,64	13,65
	<b>31</b>	14	14,35	0,61	13,67
	<b>32</b>	14	14,37	0,62	13,69
<b>MONI. – 7ª</b>	<b>33</b>	14	14,35	0,60	13,71
	<b>34</b>	14	14,38	0,61	13,73
	<b>35</b>	14	14,38	0,59	13,75
	<b>36</b>	14	14,41	0,58	13,77
<b>MONI. – 8ª</b>	<b>37</b>	14	14,37	0,55	13,78
	<b>38</b>	14	14,35	0,53	13,80
	<b>39</b>	14	14,36	0,52	13,81
	<b>40</b>	14	14,39	0,53	13,82
<b>MONI. – 9ª</b>	<b>41</b>	14	14,35	0,48	13,84
	<b>42</b>	14	14,33	0,47	13,85
	<b>43</b>	14	14,30	0,45	13,86
	<b>44</b>	14	14,30	0,43	13,87
<b>MONI. – 10ª</b>	<b>45</b>	14	14,31	0,43	13,88
	<b>46</b>	14	14,33	0,43	13,89
	<b>47</b>	14	14,35	0,43	13,90
	<b>48</b>	14	14,36	0,43	13,91
<b>MONI. – 11ª</b>	<b>49</b>	14	14,32	0,39	13,92
	<b>50</b>	14	14,32	0,38	13,93
	<b>51</b>	14	14,32	0,37	13,94
	<b>52</b>	14	14,30	0,35	13,94
<b>MONI. – 12ª</b>	<b>53</b>	14	14,28	0,33	13,95
	<b>54</b>	14	14,26	0,30	13,96
	<b>55</b>	14	14,30	0,32	13,96
	<b>56</b>	14	14,28	0,30	13,97
<b>MONI. – 13ª</b>	<b>57</b>	14	14,30	0,31	13,97
	<b>58</b>	14	14,28	0,29	13,98
	<b>59</b>	14	14,27	0,28	13,98
	<b>60</b>	14	14,23	0,24	13,99
<b>MONI. – 14ª</b>	<b>61</b>	14	14,22	0,23	13,99
	<b>62</b>	14	14,21	0,21	13,99
	<b>63</b>	14	14,15	0,15	13,99
	<b>64</b>	14	14,13	0,13	14,00

Campanha	Dia de amostragem	Riqueza observada acumulada	Jackknife 1	Desvio Padrão Jackknife 1	Rarefação de Coleman
<b>MONI. – 15<sup>a</sup></b>	<b>65</b>	14	14,09	0,09	14,00
	<b>66</b>	14	14,06	0,06	14,00
	<b>67</b>	14	14,03	0,03	14,00
	<b>68</b>	14	14,00	0,00	14,00

Para as espécies de mamíferos de médio e grande porte, a curva de rarefação também apresentou valores mais conservadores do que o estimador Jackknife 01, sendo que a riqueza estimada de espécies para a região foi de 32,94 espécies pelo Jackknife 01 e de 28 espécies para a rarefação de Coleman. Durante o estudo foram observadas 28 espécies.



**Figura 169** - Curva acumulativa de espécies observada, curva estimada pelo estimador Jackknife 1, e curva de rarefação de Coleman para as espécies de mamíferos de médio e grande porte.



**Tabela 72** – Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jackknife I para as espécies de mamíferos de médio e grande porte. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo.

Campanha	Dia de amostragem	Riqueza observada acumulada	Jackknife 1	Desvio Padrão Jackknife 1	Rarefação de Coleman
EIA – 1ª	1	1	3,02	0,00	2,49
	2	3	6,94	1,23	4,51
	3	3	9,85	2,05	6,18
	4	4	11,87	2,40	7,61
	5	7	13,65	2,47	8,83
EIA – 2ª	6	7	15,39	2,72	9,92
	7	8	16,43	2,88	10,88
	8	12	17,65	2,88	11,75
	9	12	18,89	2,95	12,54
	10	12	20,03	3,01	13,27
EIA – 3ª	11	12	20,86	3,07	13,94
	12	12	21,61	3,14	14,55
	13	12	22,29	3,13	15,13
	14	12	22,68	3,08	15,67
	15	12	23,31	3,03	16,17
MONI. – 1ª	16	12	23,91	3,06	16,64
	17	12	24,27	3,05	17,09
	18	13	24,80	3,06	17,50
	19	13	25,22	3,08	17,90
	20	13	25,33	2,98	18,28
MONI. – 2ª	21	13	25,85	2,97	18,63
	22	13	26,13	2,98	18,97
	23	13	26,33	2,99	19,29
	24	16	26,58	2,99	19,60
	25	17	26,79	2,94	19,90
MONI. – 3ª	26	17	27,15	2,91	20,18
	27	17	27,24	2,85	20,45
	28	21	27,45	2,81	20,70
	29	21	27,70	2,80	20,95
	30	21	28,04	2,75	21,19
MONI. – 4ª	31	21	28,14	2,72	21,42
	32	22	28,32	2,72	21,64
	33	22	28,53	2,69	21,86
	34	22	28,73	2,68	22,06
	35	22	28,84	2,66	22,26
MONI. – 5ª	36	22	29,01	2,64	22,45

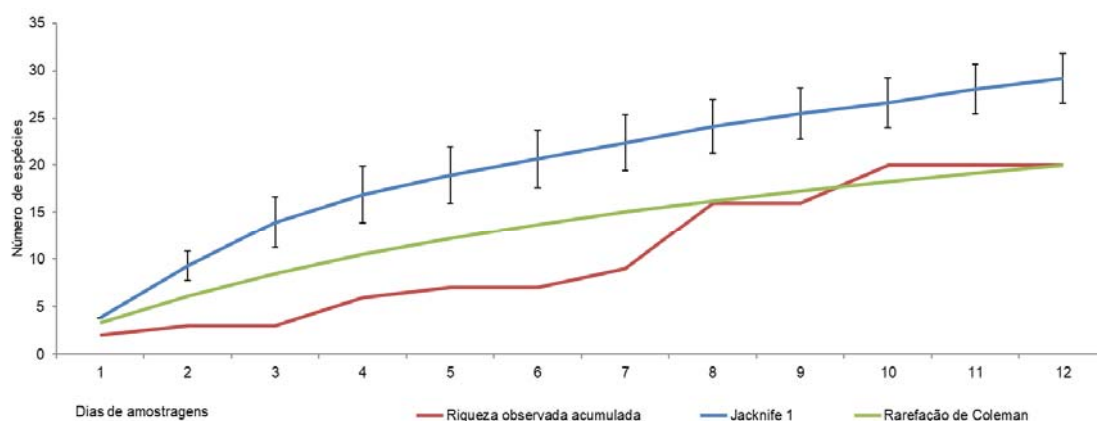
<b>Campanha</b>	<b>Dia de amostragem</b>	<b>Riqueza observada acumulada</b>	<b>Jackknife 1</b>	<b>Desvio Padrão Jackknife 1</b>	<b>Rarefação de Coleman</b>
	37	22	29,36	2,66	22,64
	38	22	29,49	2,66	22,82
	39	22	29,62	2,64	23,00
	40	22	29,77	2,63	23,17
<b>MONI. – 6ª</b>	41	22	29,75	2,58	23,33
	42	22	29,89	2,58	23,49
	43	24	30,13	2,59	23,65
	44	25	30,34	2,57	23,80
	45	25	30,46	2,54	23,94
<b>MONI. – 7ª</b>	46	25	30,62	2,55	24,09
	47	25	30,68	2,53	24,23
	48	25	30,72	2,53	24,36
	49	25	30,81	2,51	24,49
	50	25	30,88	2,48	24,62
<b>MONI. – 8ª</b>	51	25	30,92	2,46	24,75
	52	25	30,98	2,45	24,87
	53	25	31,08	2,44	24,99
	54	25	31,24	2,42	25,11
	55	25	31,29	2,41	25,22
<b>MONI. – 9ª</b>	56	25	31,42	2,39	25,33
	57	25	31,53	2,38	25,44
	58	25	31,67	2,38	25,55
	59	26	31,70	2,35	25,65
	60	26	31,67	2,34	25,75
<b>MONI. – 10ª</b>	61	26	31,76	2,34	25,85
	62	26	31,91	2,35	25,95
	63	26	31,95	2,35	26,04
	64	26	32,02	2,34	26,14
	65	26	32,04	2,32	26,23
<b>MONI. – 11ª</b>	66	26	32,08	2,31	26,32
	67	26	32,21	2,32	26,40
	68	26	32,32	2,32	26,49
	69	27	32,38	2,32	26,57
	70	27	32,43	2,31	26,65
<b>MONI. – 12ª</b>	71	27	32,59	2,31	26,73
	72	27	32,63	2,30	26,81
	73	27	32,72	2,29	26,89
	74	27	32,68	2,28	26,97
	75	27	32,63	2,26	27,04

Campanha	Dia de amostragem	Riqueza observada acumulada	Jackknife 1	Desvio Padrão Jackknife 1	Rarefação de Coleman
MONI. – 13 <sup>a</sup>	76	27	32,60	2,25	27,11
	77	27	32,66	2,25	27,18
	78	27	32,66	2,23	27,25
	79	27	32,73	2,23	27,32
	80	27	32,61	2,20	27,39
MONI. – 14 <sup>a</sup>	81	27	32,64	2,19	27,46
	82	27	32,71	2,19	27,52
	83	27	32,73	2,19	27,59
	84	28	32,85	2,20	27,65
	85	28	32,87	2,19	27,71
MONI. – 15 <sup>a</sup>	86	28	32,82	2,17	27,77
	87	28	32,86	2,17	27,83
	88	28	32,81	2,16	27,89
	89	28	32,86	2,16	27,94
	90	28	32,94	2,16	28,00

Se considerarmos a riqueza estimada de 14 espécies de pequenos mamíferos e de 32,94 para a fauna de mamíferos de médio e grande porte (Jackknife 1), é plausível assumir que, com base nos dados coletados, a estimativa de riqueza da fauna de mamíferos não voadores da região foi a etapa de monitoramento foi de cerca de 47 espécies, sendo que durante as campanhas de monitoramento foram registradas 42 delas.

#### ✓ EIA II – Curva acumulativa de espécies

A curva acumulativa de espécies para a etapa de EIA II, 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup>, 3<sup>a</sup> e 4<sup>a</sup> campanhas, foi estimada para a fauna de mamíferos não voadores (20 espécies registradas). Nessa análise, também foi considerado o método de rarefação de Coleman, dado ao maior número de informações para análise.



**Figura 170** - Curva acumulativa de espécies observada, curva estimada pelo estimador Jackknife 1, e curva de rarefação de Coleman para as espécies de mamíferos de médio e grande porte.

De acordo com o estimador Jackknife 01, a riqueza estimada para as espécies de mamíferos não voadores foi de 29,17 espécies, sendo que foram registradas 20 espécies. A rarefação de Coleman estimou uma riqueza das espécies de mamíferos não voadores para a região do empreendimento de 20 espécies, o mesmo número encontrado para a riqueza observada.

**Tabela 73** – Riqueza de espécies observada e estimada através do estimador Jackknife I para as espécies mamíferos não voadores. Os valores de riqueza observada e esperada, assim como seus respectivos desvios padrões, estão representados abaixo.

Campanha	Dia de amostragem	Riqueza observada acumulada	Jackknife 1	Desvio Padrão Jackknife 1	Rarefação de Coleman
EIA II – 1ª Campanha	1	2	3,81	0,00	3,30
	2	3	9,32	1,56	6,10
	3	3	13,91	2,70	8,47
EIA II – 2ª Campanha	4	6	16,89	2,99	10,49
	5	7	18,94	2,99	12,22
	6	7	20,65	3,01	13,72
EIA II – 3ª Campanha	7	9	22,38	2,98	15,03
	8	16	24,12	2,84	16,21
	9	16	25,47	2,71	17,26
EIA II – 4ª Campanha	10	20	26,58	2,64	18,24
	11	20	28,03	2,65	19,14
	12	20	29,17	2,65	20,00

## h) Conclusão

Ao longo das etapas de levantamento de dados, no total, foram obtidos registros de 43 espécies de mamíferos não voadores nas áreas de influência do empreendimento minerário Herculano, as quais todas foram registradas através de dados primários. Por sua vez, nas quatro campanhas realizadas exclusivamente para amostragens das áreas ora em licenciamento, foram registradas 20 espécies da fauna de mamíferos não voadores.

Nesse caso, de maneira geral, os locais amostrados durante as campanhas realizadas possuem considerável pressão antrópica. Considerando o esforço aplicado, as campanhas realizadas indicaram a presença de uma mastofauna não voadora adaptada à ambientes antropizados, consequência da perturbação nas áreas amostradas. No entanto, os dados obtidos incluem entre os registros, a indicação primária de espécies ameaçadas, de importância especial para a conservação da biodiversidade, o que justifica a necessidade da continuidade do monitoramento da fauna que vem sendo desenvolvido na região.

Cabe ressaltar que o presente relatório constitui de robustas informações sobre a região de implantação do empreendimento, uma vez que considerou dados gerados em 22 campanhas diferentes, pela mesma equipe que assina o presente estudo, trazendo a compilação de um grande conhecimento sobre a região, suficiente delineados para se realizar a avaliação de impactos ambientais sobre a mastofauna da região, a luz das características do empreendimento que se pretende implantar na região.

#### **i) Registro Fotográfico das espécies registradas durante os estudos realizados**





Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica.



Isca utilizada nas armadilhas fotográficas.



Armadilha fotográfica instalada evidenciando a isca.



Busca ativa por vestígios.



Busca ativa por vestígios.



Busca ativa.





*Cerdocyon thous* registrado.



*Cerdocyon thous* registrado.



Pegada de Lobo-guará.



Pegada de cachorro-do-mato.



Pegada de jaritaca.



Pegada de raposinha.



Toca do Tatu-peba.



Fezes de Lobo-guará.





Fezes do Cachorro do mato.



Fezes do Logo-guará.



Fezes raposinha.



Pegadas Registradas.



Pegada do Tapiti.



Toca de Tatu.



Pegada da Onça-parda.



Pegada de Veado.





Pegada do Catitu.



Fezes do Catitu.



*Cerradomys cf. subflavus* capturado.



*Necromys lasiurus* capturado.



*Marmosops incanus* capturado.



*Calomys gr. callosus* capturado.



*Oligoryzomys mattogrossae* capturado.



*Necromys lasiurus* capturado.





*Oxymycterus* sp. capturado.



*Oxymycterus* sp. capturado.



Gaiola para captura das espécies de pequenos mamíferos não voadores.



Gaiola para captura das espécies de pequenos mamíferos não voadores.



Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica.





Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica instalada e iscada.



Registro de coordenada com GPS.



Anotações de registros em campo.



Exemplificação da procura e confirmação de pegadas.





Busca ativa de vestígios.



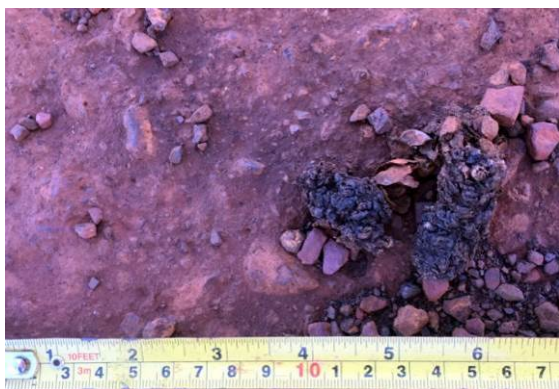
Busca ativa em trilha no interior de fragmento florestal.



Busca ativa em estrada abandonada.



Pegada de *Sylvilagus minensis*



Fezes de *Cerdocyon thous*.



Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris*.





Pegada *Chrysocyon brachyurus*.



Fezes de *Chrysocyon brachyurus*.



*Didelphis aurita* capturado na Armadilha fotográfica.



*Didelphis albiventris* capturado na Armadilha fotográfica.



Captura de *Calomys tener*.



Captura de *Didelphis aurita*.





Captura de *Monodelphis domestica*.



Captura de *Necromys lasiurus*.



Captura de *Akodon* sp.



Captura de *Philander quica*.



Pegada de *Hydrochoerus hydrocaheris*.



Fezes de *Cerdocyon thous*.





Fezes de *Lycalopex vetulus*.



Pegada de *Sylvilagus minensis*



Fezes de *Chrysocyon brachyurus*.



Pegada de *Chrysocyon brachyurus*.



Pegada *Eira barbara*.



Fezes de *Tamandua tetradactyla*.





Captura de *Necromys lasiurus*.



Captura de *Oxymycterus* sp.



Captura de *Marmosops incanus*.



Captura de *Calomys tener*.



Captura de *Monodelphis domestica*.



Registro de vestígio.





Busca ativa em estrada.



Solo propício para pegadas.



Captura de Pequeno Mamífero



Pegada registrada



Marsupial registrado.



Roedor registrado.





Pegada de Felino.



Pegada de Mazama sp.



Busca por vestígios.



Busca por vestígios.



Pegada registrada.



Fezes de *Puma concolor*.





Pegada de Capivara.



Armadilha para captura de pequenos mamíferos.



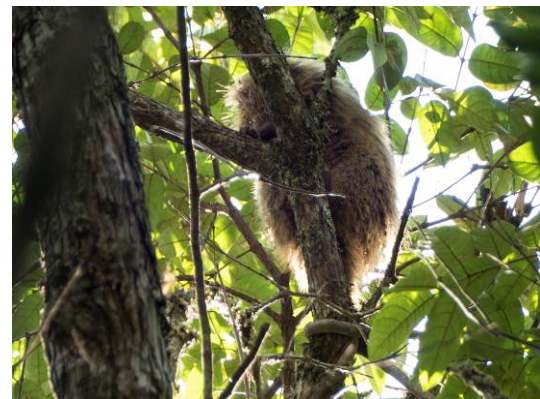
Armadilha fotográfica.



Captura de *Didelphis aurita*.



Fotografia de *Didelphis aurita*.



Visualização de Ouriço.





Captura de *Akodon* sp.



Pegada de *Cerdocyon thous*.



Pegada de *Chrysocyon brachyurus*



Registro de *Didelphis aurita*



Pegada de *Eira barbara*.



Pegada de *Hydrochoerus hydrochaeris*.



Pegada de *Lycalopex vetulus*.



Pegada de *Puma concolor*.





Registro de *Akodon aff montensis*.



Registro de *Cerradomys subflavus*.



Pegada de *Hydrocherus hydrochaeris*.



Armadilha do tipo gaiola.



Busca por vestígios.



Busca por vestígios.



*Didelphis aurita*.



Fezes de *Chrysocyon brachyurus*.





Armadilha do tipo gaiola.



Manuseio de Armadilha do tipo gaiola.



Visualização de *Lontra longicaudis*.



Visualização de *Lontra longicaudis*.



*Monodelphis domestica*.



*Necromys lasiurus*.



*Oxymycterus delator*.



*Philander quica*.





Armadilha fotográfica.



Armadilha fotográfica.



*Chrysocyon brachyurus*



Captura de pequeno mamífero



Pegada registrada



*Didelphis aurita*



Roedor do gênero *Akodon*



Busca por vestígios





Pegada de Capivada



Manuseio de armadilha



Pegada de Jaguatirica



Pegada do Lobo Guará



Registro de *Herpailurus yagouaroundi*



Pegada de Capivara



Registro de *Marmosops incanus*



Pegada de Cachorro do mato





*Cerradomys subflavus*



Pegada de *Leopardus pardalis*



*Oxymycterus rufus*



*Nectomys squamipes*



Pegada de *Eira barbara*



Fezes *Chrysocyon brachyurus*



Instalação de Gaiolas



Registro de *Marmosops incanus*





Instalação de armadilha fotográfica



Pegada de capivara



Registro de *Necromys lasiurus*



Registro de *Philander quica*



Cerdocyon registrado



Cerdocyon registrado



Pegada de Lobo-guará



Pegada de cachorro-do-mato





Pegada de jaritaca



Pegada de raposinha



Toca do Tatu-peba



Fezes de Lobo-guará



Busca ativa



Estrada utilizada praça busca de vestígios





Fezes do Cachorro do mato



Fezes do Lobo-guará



Fezes raposinha



Pegadas Registradas



Pegada do Tapiti



Toca de Tatu



Pegada da Onça-parda



Pegada de Veado





Pegada do Catitu



Fezes do Catitu



*Cerradomys cf. subflavus*



*Necromys lasiurus*



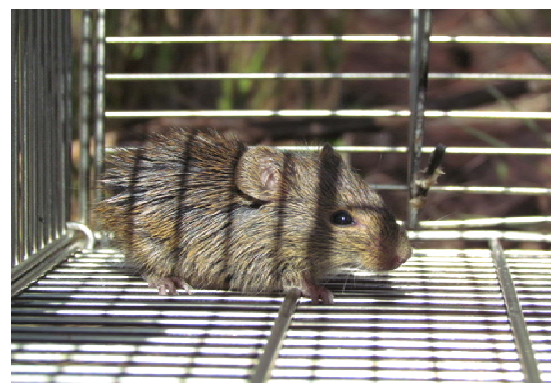
*Marmosops incanu*



*Calomys gr. callosus*



*Oligoryzomys cf. nigripes*



*Necromys lasiurus*





*Oxymycterus sp.*



*Oxymycterus sp.*



*Armadilha Fotográfica*



*Armadilha Fotográfica*



*Pegada de Capivara*



*Pegada de Capivara*



*Toca de Tatu*



*Pegada de Mazama sp.*





*Akodon aff. montensis*



*Busca ativa*



*Fezes de Cerdocyon thous*



*Pegada de Conepatus amazonicus*



*Pegada de Eira barbara*



*Pegada de Hydrochoerus hydrochaeris*





*Cerradomys subflavus*



*Didelphis albiventris*



*Didelphis aurita*



*Lycalopex vetulus*



*Necromys lasiurus*



*Oxymycterus rufus*

**a) Autorização para manejo de fauna silvestre terrestre**



ESTADO DE MINAS GERAIS  
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA - Diretoria Regional de Regularização Ambiental

**AUTORIZAÇÃO**

<b>AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE TERRESTRE</b> <b>Nº 424.015/2021</b>		
<b>PROCESSO SEMAD Nº</b> <b>2100.01.0056436/2020-16</b>	<b>VINCULADO A LICENÇA</b>	<b>VALIDADE</b> <b>1 (uma) ano</b>
NOVA LICENÇA <input checked="" type="checkbox"/>		RENOVAÇÃO <input type="checkbox"/>
<b>ETAPA:</b> INVENTARIAMENTO <input checked="" type="checkbox"/> MONITORAMENTO <input type="checkbox"/> RESGATE/SALVAMENTO <input type="checkbox"/>		
<b>MANEJO AUTORIZADO:</b> CAPTURA <input checked="" type="checkbox"/> COLETA <input checked="" type="checkbox"/> TRANSPORTE <input checked="" type="checkbox"/>		
<b>RECURSOS FAUNÍSTICOS:</b> AVES <input type="checkbox"/> ANFÍBIOS <input type="checkbox"/> RÉPTEIS <input type="checkbox"/> MAMÍFEROS <input checked="" type="checkbox"/> INVERTEBRADOS <input type="checkbox"/> PEIXES <input type="checkbox"/> MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS <input type="checkbox"/>		
<b>EMPREENDEDOR:</b> Herculano Mineração Ltda.		
<b>EMPREENDEDOR:</b> Herculano Mineração Ltda. - <b>CNPJ:</b> 41.785.833/0001-92 - <b>CTF:</b> 47316 - <b>ENDEREÇO:</b> Estrada Municipal de ligação da BR- 040 a BR-356, localidade do Retiro do Sapecado, s/nº, Área rural, Itabirito - MG. <b>CEP:</b> 35.450-000		
<b>CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE:</b> Geomil - Serviços de Mineração Ltda. <b>CNPJ:</b> 25.184.466/0001-15v - <b>TF:</b> 53812 - <b>ENDEREÇO:</b> Av. Prudente de Moraes, nº 621, sala 412 - Santo Antônio - Belo Horizonte - MG <b>CEP:</b> 30.350-143		

<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE</b> <b>Liliane Félix de Oliveira</b>	<b>REGISTRO DE CLASSE</b> <b>CRBio 62241/04-D</b>	<b>CTF</b> <b>3088484</b>
---	--	------------------------------

EQUIPE TÉCNICA	GRUPO/FUNÇÃO	REGISTRO DE CLASSE IDENTIFICAÇÃO	CTF
Alex José de Almeida	Biólogo / Mastofauna	CRBio 57393/04-D	2220754
Matheus Rocha Jorge Correa	Biólogo / Mastofauna	CRBio 76539/04-D	2312669
Vinicius Santana Orsini	Biólogo / Mastofauna	CRBio 80896/04-D	5467234
<p><b>DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:</b> Será realizada duas campanhas de amostragem de pequenos mamíferos não voadores, um durante a estação chuvosa e outra durante a estação seca, para o diagnóstico da fauna, com o objetivo de elaboração de EIA/RIMA dentro da área do projeto mineral, para a ampliação do empreendimento ITM e Filha de Estéril/Rejeito de propriedade da Herculano Mineração Ltda.</p>			
<p><b>ÁREAS AMOSTRAIS:</b> A Área Diretamente Afetada (ADA) corresponde a área do empreendimento. A Área de Influência Direta (AID) é representada por um buffer de 250 metros a partir da ADA e, a Área de Influência Indireta (AI), foi definida por um buffer de 500 a partir dos limites da AID.</p> <p>Coordenadas dos Pontos de Amostragem</p> <p>Ponto 1: 613182.24 m E / 7759594.23 m S</p> <p>Ponto 2: 611215.97 m E / 7760913.05 m S</p>			
<p><b>PETRECHOS:</b> Armadilhas do tipo gaiolas de arame galvanizado 15 X 15 X 32cm, iscadas com banana e uma mistura de sardinha, creme de amendoim e banana amassada, anilhas numeradas em alumínio para mamíferos.</p>			
<p><b>DESTINAÇÃO DO MATERIAL COLETADO:</b> Museu de Ciências Naturais da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais - PUC Minas - Coleção Taxonômica.</p>			
<p><b>NOTAS:</b></p> <p>1 – Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;</p> <p>2 – Esta autorização não permite:</p> <p>2.1 – Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;</p> <p>2.2 – Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;</p> <p>2.3 – Coleta/Transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014, Portaria MMA nº 445/2014 e anexos CITES;</p> <p>2.4 – Coleta/Transporte de espécies listadas na Deliberação Normativa COPAM nº 147/2010;</p> <p>2.5 – Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;</p> <p>2.6 – Exportação de material biológico;</p> <p>2.7 – Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória nº 2.186-16/2001;</p> <p>2.8 – O transporte dos espécimes fora do estado de Minas Gerais;</p> <p>3 – Os procedimentos de captura e coleta deverão seguir o estabelecido de acordo com Resolução do CFMV nº 1000/2012, Resolução do CFBio nº 301/2012, Portaria do CFBio nº 148/2012 e “Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia”.</p> <p>4 – Uma vez que o material coletado seja depositado em uma coleção particular, esta deve ser regida segundo as</p>			

definições apresentadas no Art. 3º, incisos III e IV da INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 160, DE 27 DE ABRIL DE 2007:

*“III - coleção biológica: coleção de material biológico testemunho constituída com o objetivo de gerar e subsidiar pesquisa científica ou tecnológica, bem como promover a cultura, a educação e a conservação do meio ambiente. Exceutam-se as coleções vivas abrigadas por jardins zoológicos, criadouros, aquários, oceanários, biotérios, centros de triagem, reabilitação ou recuperação de animais, assim como os viveiros de plantas”;*

*“IV - coleção biológica particular: coleção de material biológico representativo da diversidade biológica, devidamente tratado, conservado e documentado, mantida por pessoa física ou jurídica de direito privado, exceto por instituições científicas, que vise a conservação ex situ ou fornecer subsídios à pesquisa científica ou atividades didáticas”;*

**4.1** – Todo o material deverá ser identificado, processado e preservado segundo as técnicas de curadoria próprias aos diferentes grupos zoológicos, e que sejam amplamente empregadas e cientificamente reconhecidas.

**4.2** – O material deverá ser disponibilizado a toda comunidade para consulta, sobretudo à estudantil e acadêmica, mediante solicitação de acordo com as normas de curadoria das coleções.

**5** – O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização;

**6** – A SUPRAM, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

**6.1** – Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

**6.2** – Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

**6.3** – Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;

**7** – É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998;

#### CONDICIONANTE ESPECÍFICA:

**1** – Apresentar relatório final do inventário de Fauna, com anexo fotográfico, listagem dos animais capturados e marcados, tipo de marcação individual, número da marcação e as demais diretrizes constantes no termo de referência disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/fauna/autorizacao-de-manejo-de-fauna-no-ambito-de-licenciamento> – ANEXO IV, em até 60 dias após o vencimento desta autorização;

**2** – Apresentar anexo digital com a lista dos dados brutos;

**3** – Apresentar declaração de recebimento das instituições depositárias do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, quando disponível, o número de tombo dos exemplares;

**4** – Animais a serem mortos, deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios anuais.

Informações sobre manejo de fauna: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/manejo-da-fauna>.



Documento assinado eletronicamente por **Michele Alcici Sansur, Servidora**, em 26/02/2021, às 12:23, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Breno Esteves Lasmari, Superintendente**, em 02/03/2021, às 14:20, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **26038782** e o código CRC **8ABDC66D**.



#### 6.2.2.1.2 – AVIFAUNA

##### a) Introdução

A Herculano Mineração localiza-se no município de Itabirito, na região do Quadrilátero Ferrífero, apontado como uma área prioritária para a conservação das aves em Minas Gerais, devido à presença de um elevado número de espécies endêmicas e ameaçadas de extinção. Além disso, a região sofre com pressões antrópicas oriundas da mineração, do turismo, da expansão urbana, de incêndios e da caça ilegal (DRUMMOND *et al.*, 2005). Esta região é caracterizada como uma zona de tensão ecológica, representada pelo contato entre os domínios fitogeográficos do Cerrado e da Mata Atlântica (IBGE, 2004), abrigando elementos típicos da fauna e flora de ambos.

Ademais, a Herculano Mineração está localizada na zona de amortecimento de duas unidades de conservação de proteção integral: o Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda e a Estação Ecológica Estadual de Aredes. Ressalta-se que a área pretendida para a instalação da futura pilha de estéril/rejeito para ampliação do empreendimento faz limite com a área da Estação Ecológica de Aredes, porém não adentra nesta. Essa unidade de conservação abriga um importante complexo histórico arqueológico e foi criada com o objetivo de proteger a fauna, a flora, os recursos hídricos, promover o manejo de recursos naturais e o desenvolvimento de pesquisas científicas, além da proteção do patrimônio histórico arqueológico regional. A UC encontra-se fortemente impactada por diversas atividades antrópicas no entorno como a mineração, a expansão imobiliária e os incêndios florestais que acometem a área anualmente.

Neste sentido, por estar localizada em uma área prioritária para a conservação em Minas Gerais, e no entorno de duas unidades de conservação, é importante a realização do estudo de impacto ambiental causado pelas atividades da Herculano Mineração sobre a avifauna.

Vale destacar que as aves constituem bons bioindicadores ambientais e frequentemente são utilizados para monitoramento de ambientes impactados. O grupo é diversificado, com taxonomia bem resolvida e

comportamento relativamente conspicuo (VIELLIARD *et al.*, 2010), além do fato de apresentarem um grande número de endemismos, especialização de hábitat e sensibilidade em resposta às alterações ambientais (STOTZ *et al.*, 1996).

## **b) Objetivos**

### **i. Objetivo Geral**

O objetivo do presente diagnóstico é compreender a composição e a dinâmica da comunidade de aves presentes nas áreas pretendidas para ampliação do empreendimento, compreendendo a implantação de uma nova pilha de estéril/rejeito da Herculano Mineração, bem como de seu entorno, identificando as possíveis alterações que a avifauna poderá sofrer em decorrência da implantação da mesma e propor medidas para minimizar os possíveis impactos ambientais.

### **ii. Objetivos Específicos**

- Inventariar as espécies de aves com ocorrência na área de estudo, ressaltando seu *status* de conservação e endemismo, dependência florestal, estrutura trófica e interesse econômico e/ou científico;
- Correlacionar as espécies observadas com as diferentes fitofisionomias presentes na área;
- Obter dados sobre a composição, riqueza e abundância das comunidades sob influência do empreendimento;
- Detectar e avaliar os possíveis impactos ambientais decorrentes do empreendimento e seus efeitos sobre as comunidades de aves local e regional;
- Propor medidas mitigadoras, de manejo e/ou compensatórias para mitigar possíveis impactos sobre a comunidade de aves.

## **c) Metodologia**

### **i. Levantamento de dados secundários**

Os dados secundários utilizados neste estudo foram obtidos a partir de três fontes principais:

- Revisão bibliográfica de artigos científicos e estudos técnicos desenvolvidos na região de inserção do empreendimento (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010; LOPES & VASCONCELOS, 2011; MAZZONI & PERILLO, 2011; MAZZONI *et al.*, 2012; MAZZONI, 2013; SETE, 2013; REZENDE *et al.* 2013; MAZZONI *et al.*, 2016).
- Consulta às coleções ornitológicas do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas (MCNA) e do Departamento de Zoologia da UFMG (DZUFMG), onde foram procurados espécimes depositados, cuja localidade de coleta fosse a Serra da Moeda e entorno.
- Consulta ao acervo do banco de sons online Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org> - XC), onde foram checados e incluídos os registros de espécies gravadas na área de inserção e entorno do empreendimento.

Em seguida, todos os dados obtidos foram compilados e foi elaborada uma lista de espécies com potencial ocorrência para a área de influência indireta da Herculano Mineração.

## **ii. Coleta de dados primários – pontos de amostragem**

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. As datas de realização das

campanhas do monitoramento e períodos do ano são apresentadas na tabela a seguir:

**Tabela 74** - Datas das campanhas e períodos de realização do monitoramento e do diagnóstico da avifauna na área da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

	Campanha	Data	Período
<b>Campanhas do Monitoramento de Avifauna</b>	1ª	23/01/2017 a 27/01/2017	Chuvoso
	2ª	24/04/2017 a 28/04/2017	Seco
	3ª	24/07/2017 a 28/07/2017	Seco
	4ª	23/10/2017 a 27/10/2017	Chuvoso
	5ª	29/01/2018 a 02/02/2018	Chuvoso
	6ª	30/04/2018 a 04/05/2018	Seco
	7ª	30/07/2018 a 03/08/2018	Seco
	8ª	29/10/2018 a 02/11/2018	Chuvoso
	9ª	04/02/2019 a 08/02/2019	Chuvoso
	10ª	13/05/2019 a 17/05/2019	Seco
	11ª	05/08/2019 a 09/08/2019	Seco
	12ª	11/11/2019 a 15/11/2019	Chuvoso
	13ª	10/02/2020 a 14/02/2020	Chuvoso
	14ª	11/05/2020 a 15/05/2020	Seco
	15ª	03/07/2020 a 07/07/2020	Seco
	16ª	03/11/2020 a 07/11/2020	Chuvoso
<b>Campanhas do Diagnóstico de Avifauna na área da Pilha</b>	1ª campanha	21/09/2020 a 23/09/2020	Seco
	2ª campanha	04/11/2020 a 06/11/2020	Chuvoso

No presente diagnóstico, foram demarcados pontos pela área de estudo, totalizando 17 estações amostrais. As mesmas foram distribuídas de forma a cobrir toda a área afetada, bem como todas as fitofisionomias presentes na área.

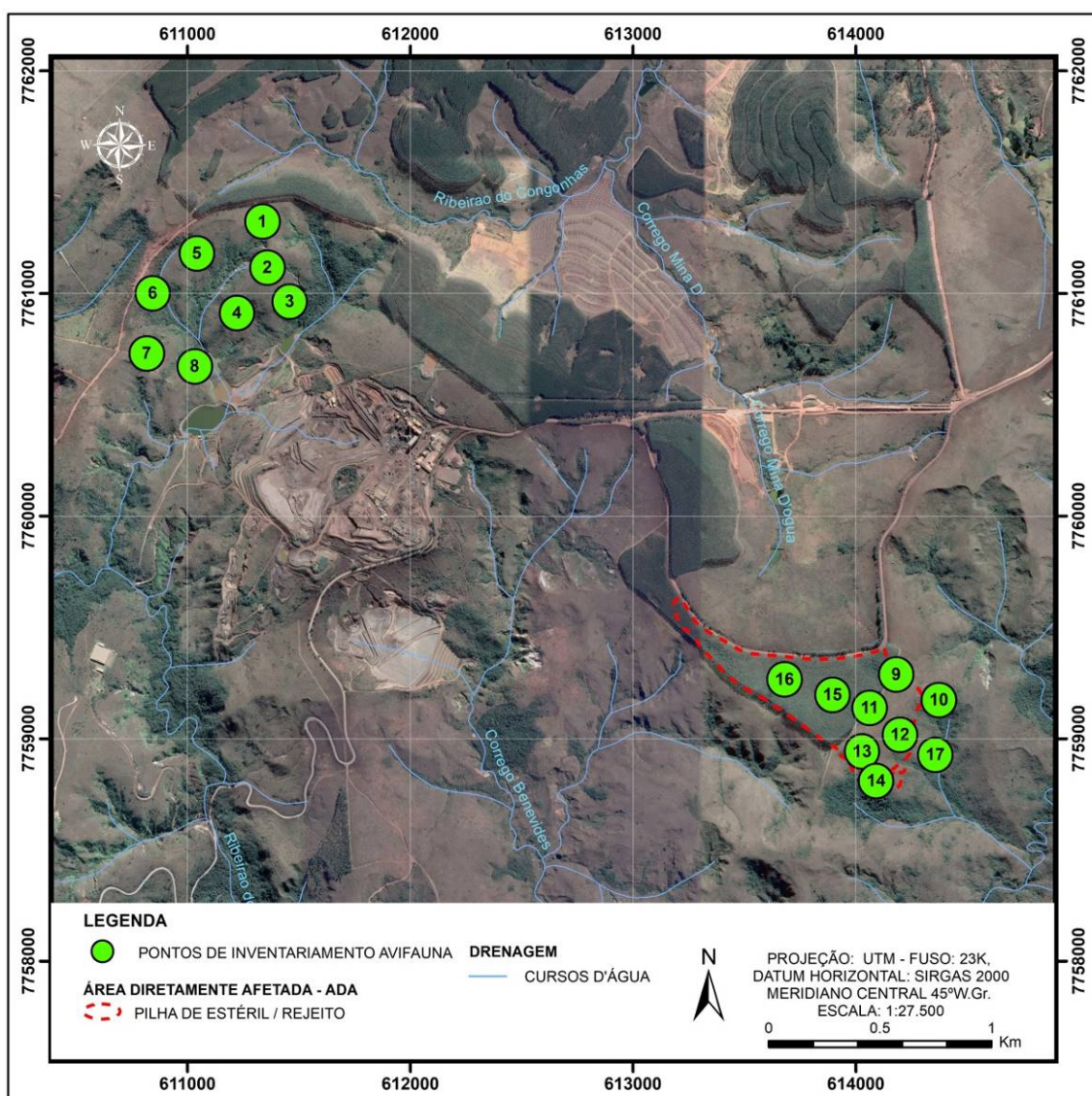
**Tabela 75** - Estações amostrais demarcadas para o diagnóstico da avifauna na área da pilha de estéril / rejeito da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Estação amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)		Altitude (metros)	Caracterização	Métodos utilizados
	E	N			
01	611337	7761323	1357 m	Campo sujo	1, 2

02	611359	7761116	1330 m	Campo sujo	1, 2
03	611459	7760964	1283 m	Campo sujo / borda de FESD	1, 2
04	611223	7760912	1311 m	Campo sujo	1, 2
05	611042	7761180	1306 m	Campo sujo	1, 2
06	610844	7761001	1281 m	Campo sujo	1, 2
07	610817	7760731	1279 m	Campo sujo	1, 2
08	611033	7760672	1239 m	Campo sujo / lagoa	1, 2
09	614182	7759288	1344 m	Campo limpo	1, 2
10	614373	7759173	1327 m	Campo sujo	1, 2
11	614062	7759138	1349 m	Campo limpo / eucaliptal	1, 2
12	614198	7759017	1329 m	Campo limpo	1, 2
13	614028	7758942	1361 m	Campo sujo	1, 2
14	614091	7758810	1329 m	Campo sujo / borda de FESD	1, 2
15	613896	7759197	1352 m	Eucaliptal	1, 2
16	613680	7759266	1348 m	Eucaliptal	1, 2
17	614357	7758928	1266 m	Campo sujo / borda de FESD	1, 2

**Legenda:** FESD – Floresta Estacional Semidecidual. Métodos utilizados – 1: Listas de Mackinnon, 2: Pontos de Escuta.





**Figura 171** – Localização das estações amostrais demarcadas para o diagnóstico da avifauna na área da Herculano Mineração.



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.

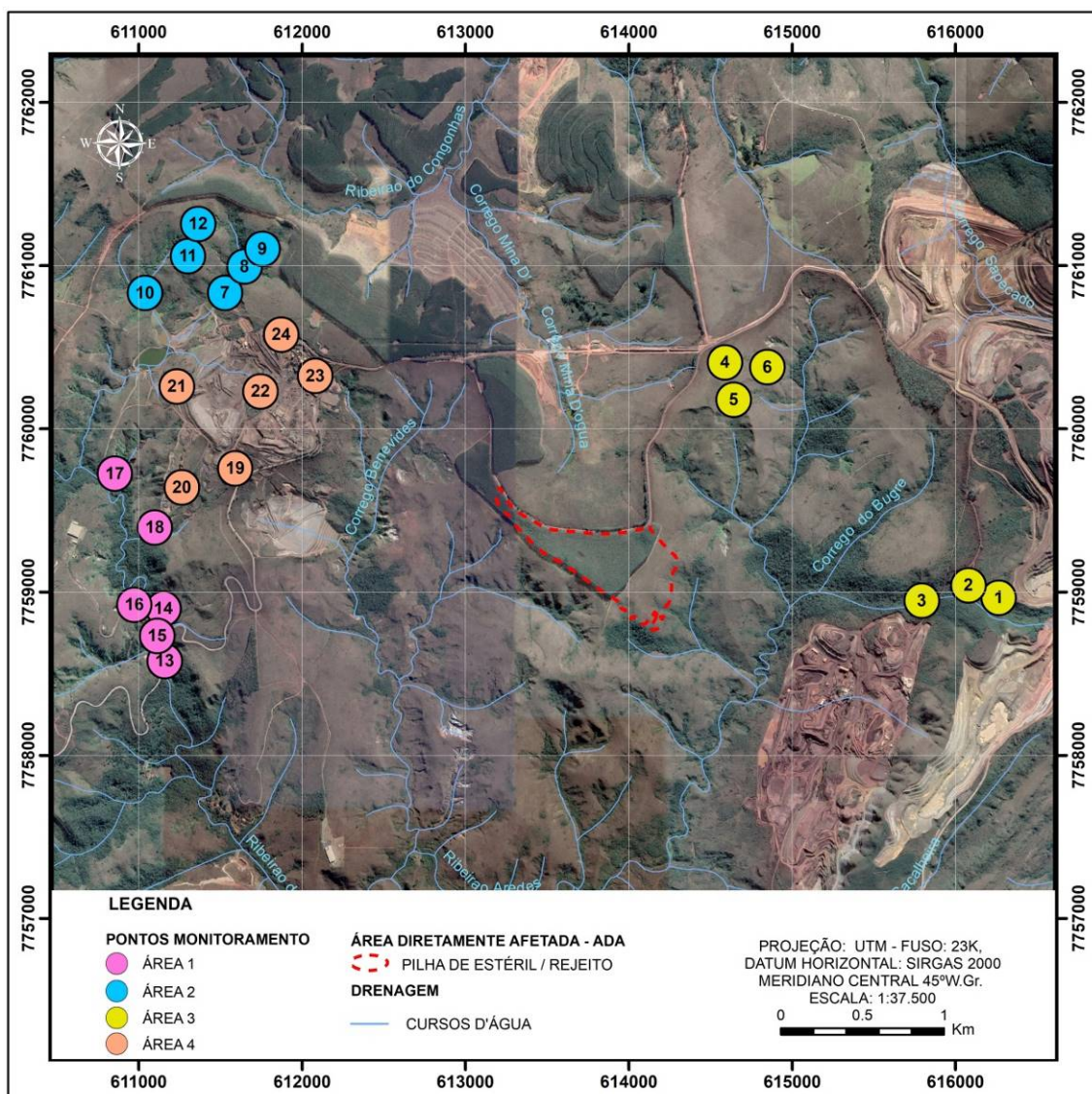
No monitoramento da avifauna realizado na área da Herculano Mineração (2017-2020), são amostradas quatro áreas (doravante denominadas A1, A2, A3 e A4), onde foram demarcados seis pontos de escuta em cada, totalizando 24 estações amostrais. As áreas A1, A2 e A3 são compostas pelos fragmentos de vegetação mais representativos localmente. Já a área A4 representa a área operacional da mineradora, conforme tabela a seguir.

**Tabela 76** – Estações amostrais demarcadas para o monitoramento da avifauna na área da Herculano Mineração (2017 a 2020), Itabirito, MG.

Estação amostral	Coordenadas Geográficas (UTM)		Altitude (metros)	Área	Caracterização	Métodos utilizados
	E	N				
01	616265	7758965	1336 m	A3	FESD	1, 2
02	616079	7759041	1306 m	A3	FESD	1, 2
03	615793	7758947	1300 m	A3	FESD	1, 2
04	614590	7760407	1376 m	A3	Campo limpo	1, 2
05	614641	7760179	1391 m	A3	Campo limpo	1, 2
06	614848	7760378	1352 m	A3	Campo limpo	1, 2
07	611528	7760833	1233 m	A2	FESD	1, 2
08	611647	7760994	1241 m	A2	FESD	1, 2
09	611758	7761102	1264 m	A2	FESD	1, 2
10	611038	7760832	1225 m	A2	Campo sujo	1, 2

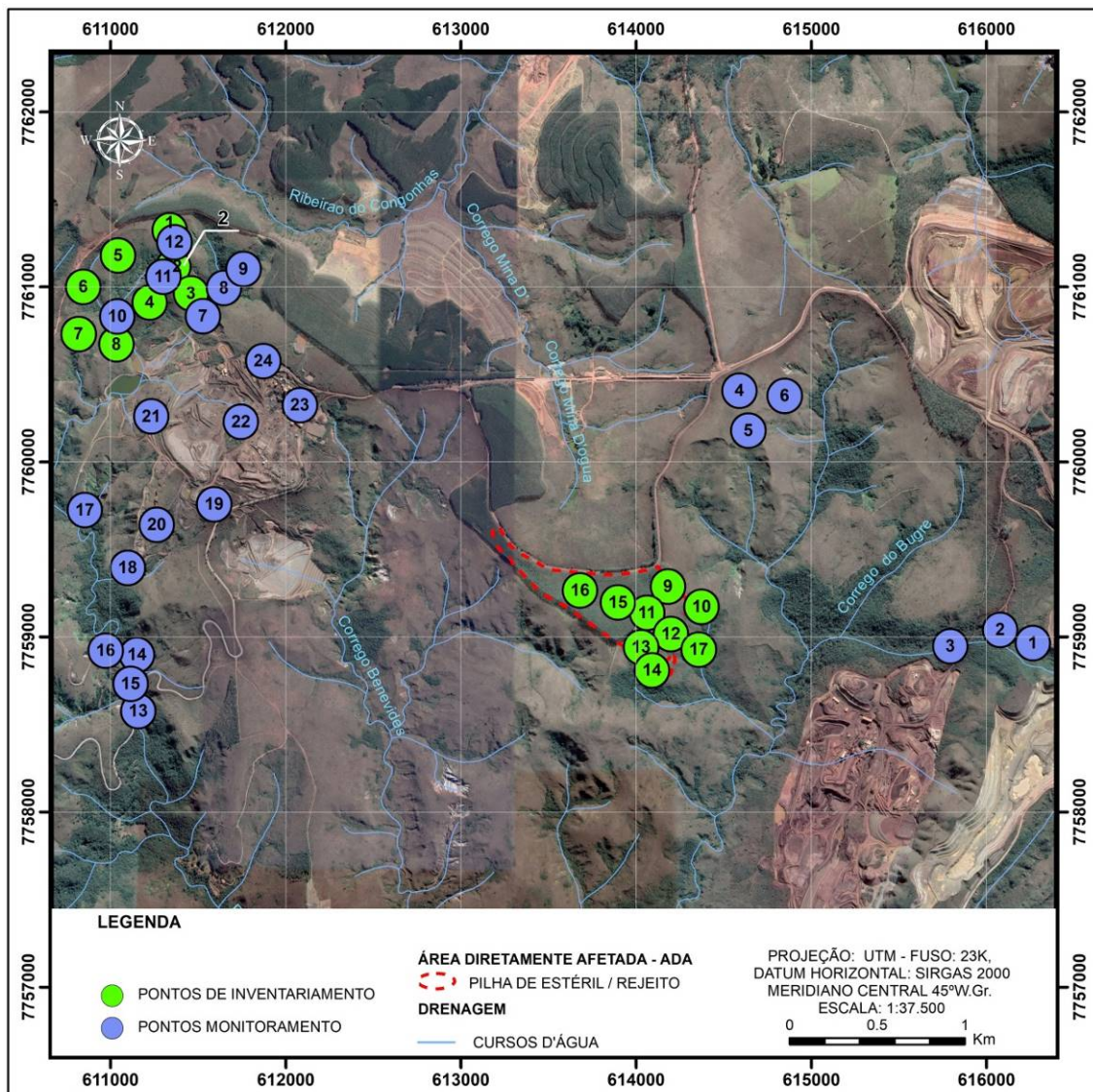
11	611301	7761058	1331 m	A2	Campo limpo	1, 2
12	611364	7761256	1342 m	A2	Campo limpo	1, 2
13	611158	7758577	1333 m	A1	FESD	1, 2
14	611151	7758898	1155 m	A1	FESD	1, 2
15	611113	7758732	1157 m	A1	FESD	1, 2
16	610972	7758922	1183 m	A1	Campo cerrado	1, 2
17	610853	7759725	1187 m	A1	Campo sujo / capoeira	1, 2
18	611098	7759395	1214 m	A1	Campo sujo	1, 2
19	611591	7759758	1287 m	A4	Área antropizada	1, 2
20	611264	7759641	1265 m	A4	Área antropizada	1, 2
21	611233	7760260	1258 m	A4	Área antropizada	1, 2
22	611744	7760229	1292 m	A4	Área antropizada	1, 2
23	612080	7760324	1298 m	A4	Área antropizada	1, 2
24	611871	7760577	1312 m	A4	Área antropizada	1, 2

**Legenda:** FESD – Floresta Estacional Semidecidual. Métodos utilizados – 1: Listas de Mackinnon, 2: Pontos de Escuta.



**Figura 172** – Estações amostrais demarcadas para o monitoramento da avifauna em execução na área da Herculano Mineração desde 2017, em relação à ADA do atual objeto de licenciamento.





**Figura 173** – Junção das estações amostrais do inventariamento de avifauna para a pilha de estéril/rejeito e as estações amostrais do monitoramento de avifauna executado na área da Herculano Mineração desde 2017.

### iii. Coleta de Dados Primários – Amostragem de Avifauna

A coleta de dados primários foi realizada utilizando-se uma metodologia sintética proposta por O'dea *et al.* (2004), que sugerem uma conjunção entre os métodos de Pontos de Escuta (VIELLIARD & SILVA, 1990; BIBBY *et al.*, 1998; VIELLIARD *et al.*, 2010) e Listas de Mackinnon (MACKINNON & PHILLIPS, 1993; HERZOG *et al.*, 2002; RIBON, 2010). Tal procedimento permite a obtenção de dados robustos em curtos espaços de

tempo, incluindo um levantamento acurado da riqueza de espécies, bem como dados de composição e abundância relativa, que podem ser relacionados com variáveis ambientais (O'DEA *et al.*, 2004). A adoção de diferentes métodos permite acessar informações mais acuradas a respeito da riqueza e da abundância de espécies (MAZZONI, 2013). Cabe destacar que o uso combinado dos métodos acima, foi aplicado com sucesso em um estudo pioneiro no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI, 2013).

Os pontos de escuta foram estabelecidos distantes, no mínimo, 200 m entre si, buscando abranger o máximo de fisionomias e microhabitats presentes nos ambientes amostrados. Os consultores permaneceram 10 minutos em cada ponto, registrando todas as espécies de aves observadas e/ou ouvidas e o número estimado de indivíduos de cada espécie.

Nas Listas de Mackinnon foi realizado o registro contínuo das aves em listas de 10 espécies durante as amostragens. Apenas a presença da espécie foi registrada nas listas - não sendo anotado o número de indivíduos – e tomou-se o cuidado de não repetir espécies em uma mesma lista (RIBON, 2010). Embora o método original preveja a utilização de listas de 20 espécies (MACKINNON & PHILLIPS, 1993), foram adotadas listas de 10, conforme proposto por Herzog *et al.* (2002), pois as últimas permitem um aumento da unidade amostral, além de reduzir as chances de se registrar a mesma espécie em uma lista mais de uma vez. As Listas de Mackinnon foram compiladas antes, durante e após a realização dos pontos de escuta, conforme recomendação de O'dea *et al.* (2004).

As amostragens foram realizadas ao amanhecer - período de maior atividade das aves (VIELLIARD *et al.*, 2010) - e durante a tarde. Como o pico de atividade, particularmente vocal, varia entre as espécies (VIELLIARD *et al.*, 2010), buscou-se dessa forma cobrir todo o período ativo. Salienta-se que as listas de Mackinnon tiveram início antes do amanhecer e, sempre que possível, foram feitas também amostragens noturnas, buscando-se assim o registro de espécies de aves noturnas e crepusculares, como corujas, urutaus e bacuraus.

Buscou-se anotar os ambientes de registro das espécies de aves durante a compilação das listas de Mackinnon, sendo padronizados da seguinte forma:

- Florestal: fragmentos de floresta estacional semidecidual em estágio médio de regeneração.
  - Cerrado: abrange formações savânicas, representadas na área pelo campo cerrado e cerrado *stricto sensu*.
  - Campo limpo: fitofisionomia herbácea com mais de 90% de sua cobertura vegetal representada por gramíneas nativas.
  - Campo sujo: cobertura vegetal de gramíneas nativas inferior a 90%, caracterizada por extrato herbáceo desenvolvido e estrato lenhoso não muito denso, formado por arbustos isolados.
  - Capoeira: ambientes florestais em estágio inicial de regeneração.
  - Eucaliptal: plantação de *Eucalyptus* sp. sem sub-bosque nativo.
  - Áreas antropizadas: ambientes descaracterizados e com forte influência antrópica, como áreas de lavra, pilha de estéril, taludes revegetados e habitações humanas.
  - Brejos e lagoas: áreas brejosas ou alagadas, naturais ou artificiais.
- Em alguns pontos com predominância de taboas (*Typha* sp.), em outros locais com gramíneas nativas.

Sempre que possível foram feitos registros fotográficos (câmera Panasonic Lumix FZ1000) e gravações (gravador digital profissional Tascam DR-40 acoplado a um microfone direcional Sennheiser ME-66) dos indivíduos, sendo as fotos e gravações depositadas no arquivo pessoal dos consultores.

Foi utilizada também a técnica do *playback*, que consiste na breve reprodução da vocalização de uma espécie como forma de confirmação da identificação visual da mesma. As espécies que possuem comportamento “territorialista” respondem bem ao seu canto, aproximando-se do emissor do som, especialmente na estação reprodutiva, facilitando as identificações.



No caso de identificações duvidosas dos espécimes registrados, recorreu-se ao auxílio de bibliografia especializada (RIDGELY & TUDOR, 1994; PEÑA & RUMBOLL, 1998; ERIZE *et al.*, 2006; VAN PERLO, 2009; GRANTSAU, 2010a, b; DEL HOYO *et al.*, 2020).



#### iv. Coleta de Dados Primários – Análise de Dados

As espécies foram classificadas de acordo com a dependência de ambientes florestais (adaptado de SILVA, 1995; STOTZ *et al.*, 1996; DEL HOYO *et al.*, 2020), sendo divididas nas três categorias a seguir:

- Independente: Espécies que ocorrem predominantemente em vegetação aberta (e.g. campo hidromórfico, campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, campos rupestres e pastagens).
- Semi-dependente: Espécies que ocorrem em vegetação aberta, florestas e ambientes aquáticos.

- Dependente: Espécies encontradas principalmente em habitats florestais (e.g. floresta estacional semidecidual, matas ciliares, matas de galeria e capoeiras).

Quanto ao hábito alimentar (MOTTA-JÚNIOR, 1990; SICK, 1997; LOPES *et al.*, 2005; TELINO-JÚNIOR *et al.*, 2005; DEL HOYO *et al.*, 2020), as espécies foram classificadas nas seguintes guildas tróficas:

- Insetívoros: Predomínio de insetos e outros artrópodes na dieta.
- Inseto-carnívoros: Insetos, outros artrópodes e pequenos vertebrados, em proporções similares.
- Onívoros: Insetos/artrópodes, pequenos vertebrados, frutos e/ou sementes.
- Frugívoros: Predomínio de frutos na dieta.
- Granívoros: Predomínio de grãos na dieta.
- Nectarívoros: Predomínio de néctar, complementado por pequenos insetos/artrópodes.
- Carnívoros: Predomínio de vertebrados vivos e/ou mortos na dieta, incluindo a classe Piscívora (predomínio de peixes).

As espécies também foram categorizadas quanto ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (segundo STOTZ *et al.*, 1996), sendo classificadas como de baixa, média ou alta sensibilidade.

A nomenclatura científica e popular adotada está de acordo com Piacentini *et al.* (2015). A definição do status de ameaça de extinção ocorreu por meio da consulta às listas de espécies ameaçadas em nível global (IUCN, 2020 – versão 2020.2), nacional (MMA, 2014) e estadual (COPAM, 2010). As espécies consideradas quase ameaçadas e deficientes em dados no Brasil e em Minas Gerais foram classificadas, quando aplicável, de acordo MMA (2014) e Fundação Biodiversitas (2007), respectivamente.

O *status* de endemismo das espécies foi definido com base em bibliografia, a saber:



- Restritas ao domínio fitogeográfico da Mata Atlântica (RIDGELY & TUDOR, 1989, 1994; STOTZ *et al.*, 1996; BROOKS *et al.*, 1999; MOREIRA-LIMA, 2013);
- Restritas ao domínio fitogeográfico do Cerrado (SILVA & BATES, 2002; SILVA & SANTOS, 2005);
- Restritas aos topos de montanhas do leste do Brasil (VASCONCELOS & RODRIGUES, 2010);
- Restritas ao território brasileiro (PIACENTINI *et al.*, 2015).

Para definir os táxons de interesse comercial, foram consideradas aves cinegéticas aquelas que possuem valor de caça e alimentação e, como xerimbabos, aquelas que possuem valor de criação ou comercialização. Devido à escassez de literatura específica sobre este tema, esta classificação foi feita com base no conhecimento prévio do técnico, amparado por estudos disponíveis (GOGLIATH *et al.*, 2010; SOUZA *et al.*, 2014).

As espécies foram definidas como migratórias internacionais ou residentes de acordo com PACHECO *et al.* (2021). Contudo, para táxons que realizam deslocamentos regionais sazonalmente dentro do território brasileiro, que são parcialmente migratórios, ou que possuem outros movimentos e rotas ainda pouco conhecidos, foram consultadas bibliografias diversas (CHESSE, 1994; SICK, 1997; SILVA, 1999; VASCONCELOS *et al.*, 2003; MAZZONI & PERILLO, 2014; JANH *et al.*, 2016; SOMENZARI *et al.*, 2018; DEL HOYO *et al.*, 2020; DEGROOTE *et al.*, 2020). Neste sentido, foram adotadas as proposições de Somenzari *et al.* (2018), que definem 4 grupos: espécies migratórias (MGT), cujas populações se deslocam dos seus locais de reprodução de maneira regular e sazonal, retornando posteriormente para a próxima temporada reprodutiva; parcialmente migratórias (MPR), cujas populações são parte migratórias e parte residentes; residentes (RES), ou seja, espécies sedentárias que ocupam a mesma área ao longo do ano; vagantes (VAG), táxon com ocorrência localizada ou ocasional no território brasileiro, em sua maior parte com registros de indivíduos isolados.

Os dados coletados nos Pontos de Escuta e nas Listas de Mackinnon foram tabulados em planilhas digitais e analisados por meio do programa PAST ver. 4.0 (HAMMER *et al.*, 2001). Salienta-se que, apenas os dados obtidos durante a campanha de diagnóstico da taxocenose de aves presentes na área da futura de estéril/rejeito foram utilizados para as análises quantitativas.

Utilizou-se o índice de diversidade de Shannon (H'), que fornece uma relação entre o número de espécies e suas abundâncias relativas (MAGURRAN, 1988; 2013). Também foi calculado o índice de equitabilidade (índice de Pielou – J), que permite verificar a distribuição do número de indivíduos pelas espécies registradas.

Através do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013) foi traçada a curva do coletor e calculados os estimadores não-paramétricos de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem, *Chao 2* e *Bootstrap*. O *Jackknife* de 1ª ordem é uma função do número de espécies que ocorre em somente uma amostra, ou seja, espécies únicas, e sua fórmula pode ser definida como (HELTSHE & FORRESTER, 1983):

$$y^0 + \left( \frac{n-1}{n} \right) k.$$

Onde  $y^0$  representa o número de espécies encontrado em todas as amostras;  $n$  representa o número de amostras; e  $k$  representa o número de espécies únicas, ou seja, presentes em apenas uma amostra. Para confecção da curva foram consideradas como amostras as Listas de Mackinnon, randomizadas 100 vezes.

A abundância relativa das espécies foi obtida por meio do cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA). O IPA corresponde ao número total de contatos obtidos para determinada espécie dividido pelo número total de amostras. Cada contato de uma amostra corresponde à ocupação de um território ou presença de um indivíduo ou grupo no raio de detecção da espécie

no ponto (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD *et al.*, 2010), e cada amostra correspondeu à realização de um ponto de escuta de 10 min de duração.

O IPA indica a abundância da espécie em função do seu coeficiente de detecção, sendo um valor relativo que permite comparações entre medidas da mesma espécie (em locais ou períodos diferentes) ou de conjuntos equivalentes de espécies (entre comunidades semelhantes) (VIELLIARD & SILVA, 1990; VIELLIARD *et al.*, 2010). Os dados obtidos na All do empreendimento não foram utilizados na confecção do IPA, apenas para a composição da lista de espécies e similaridade.

Para se obter a frequência de ocorrência de cada espécie nas áreas de estudo foi calculado o Índice de Frequência nas Listas (IFL), dividindo-se o número de listas de 10 espécies em que cada espécie ocorreu pelo número total de listas obtido. O IFL foi expresso em porcentagem (%). Assume-se que quanto mais comum for uma espécie mais vezes ela será registrada, em mais listas ela aparecerá e maior será seu IFL (RIBON, 2010).

#### **d) Resultados**

##### **i. Dados Secundários**

A compilação dos dados secundários (ver Metodologia) resultou numa listagem de 227 espécies de aves com ocorrência potencial para a área de influência indireta do empreendimento, distribuídas em 47 famílias. Destas, 49 táxons se enquadram em alguma categoria de endemismo, ou seja, apresentam distribuição restrita a determinado domínio fitogeográfico ou limite político.

Do ponto de vista biogeográfico, a influência da Mata Atlântica na região é notável, uma vez que 73% dos endemismos registrados pertencem a este bioma, a exemplo do rabo-branco-de-garganta-rajada (*Phaethornis eurynome*), do beija-flor-de-papo-branco (*Leucochloris albicollis*), da juruva-verde (*Baryphthengus ruficapillus*), do pica-pau-rei (*Campephilus robustus*), da borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), da papa-taoca-do-sul

(*Pyriglena leucoptera*), do chupa-dente (*Conopophaga lineata*), do vira-folha (*Sclerurus scansor*) e do arapaçu-rajado (*Xiphorhynchus fuscus*).

Foram registradas também seis espécies endêmicas do Cerrado, a saber: o tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*), o cisqueiro-do-rio (*Clibanornis rectirostris*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), a gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*), o batuqueiro (*Saltatricula atricollis*) e a campainha-azul (*Porphyrospiza caerulescens*).

Adicionalmente, foi registrada uma espécie endêmica da Caatinga, o corrupeiro (*Icterus jamacaii*), e três táxons de distribuição restrita aos topos de montanhas do leste do Brasil: o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*), o papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e o rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*).

A compilação de dados secundários também apontou a presença de espécies ameaçadas e com potencial ocorrência para a região de inserção do empreendimento. Dentre elas, as espécies de maior interesse científico ou conservacionista são discutidas abaixo:

- Águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*): Esta espécie de rapinante tem como principais ameaçadas a sua conservação a perda de habitats adequados, especialmente a degradação do Cerrado (SILVEIRA & STRAUBE, 2008). Assim como ocorre com outros rapinantes topo-de-cadeia, um casal geralmente ocupa milhares de hectares (SOARES *et al.*, 2008), sendo uma espécie que ocorre naturalmente em baixa densidade (IUCN, 2020).
- Maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*): espécie considerada em perigo de extinção em Minas Gerais e quase ameaçada no Brasil. Habita principalmente campos secos com capim alto (SICK, 1997). Foi apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al.*, 2012).
- Sanã-vermelha (*Laterallus leucopyrrhus*): ave de hábitos crípticos, considerada pela Fundação Biodiversitas (2007) como deficiente em dados em Minas Gerais. A sanã-vermelha (*Laterallus leucopyrrhus*) conta atualmente com poucos registros publicados no estado de Minas Gerais.

- Macuquinho-da-várzea (*Scytalopus iraiensis*): espécie associada a formações herbáceas alagáveis (várzeas e banhados), cujas principais ameaças à conservação são a expansão urbana, implantação de agricultura, formação de pastagens, construção de estradas e indústrias, construção de canais de drenagem, mineração e alagamento (por barragens e açudes), dentre outras (SILVEIRA & STRAUBE, 2008; IUCN, 2020).
- Papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*): considerado vulnerável em nível estadual e global. A principal ameaça à conservação do papa-moscas-do-campo é a redução das fisionomias das quais depende para sobreviver, principalmente os campos limpos e campos úmidos (SILVEIRA & STRAUBE, 2008).
- Caminheiro-grande (*Anthus nattereri*): esta espécie, considerada ameaçada de extinção em todas as esferas analisadas, foi recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI & PERILLO, 2011). O caminheiro-grande habita preferencialmente áreas campestres com cobertura de gramínea rala e baixa, evitando áreas com capins densos e altos (PEIXOTO, 2014). Ainda segundo Peixoto (2014) a espécie é frequentemente observada em áreas com influência de pastejo por gado e em campos recém-queimados.
- Tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*): espécie ameaçada de extinção e campestre obrigatória, associada a campos limpos com presença de capim nativo alto, denso e preservado, apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al.*, 2012).



**Tabela 77** - Lista das espécies registradas através da compilação de dados secundários para a região de inserção da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<b>Tinamidae</b>						
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	1, 10				
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	1				
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	1				
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	1				
<b>Cracidae</b>						
<i>Penelope superciliaris</i>	jacupemba	1, 10				
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	1, 10				
<b>Columbidae</b>						
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	1				
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	1, 10				
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	1, 10				
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	1, 10				
<i>Leptotila rufaxilla</i>	juriti-de-testa-branca	1				
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	1				
<b>Cuculidae</b>						
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	1				
<i>Tapera naevia</i>	saci	1				
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	1, 10				
<b>Caprimulgidae</b>						
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	1, 10				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	1, 10				
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	1				
<b>Apodidae</b>						
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	1				
<i>Streptoprocne biscutata</i>	taperuçu-de-coleira-falha	1				

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	1				
<b>Trochilidae</b>						
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	10				
<i>Phaethornis ruber</i>	rabo-branco-rubro	1, 10				
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	1, 2, 7, 10				
<i>Phaethornis eurynome</i>	rabo-branco-de-garganta-rajada	1	ATL			
<i>Augastes scutatus</i>	beija-flor-de-gravata-verde	1, 2, 7	TM, BR			
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	1, 2, 7, 10				
<i>Helimaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	10	BR			
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	10				
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	1, 2, 7, 10				
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-verde	1, 2, 10				
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta	1, 2	ATL			
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	1, 2, 7				
<i>Chrysuronia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	1, 2, 10				
<i>Leucochloris albicollis</i>	beija-flor-de-papo-branco	10	ATL			
<i>Chionomesa lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	1, 2, 10				
<b>Rallidae</b>						
<i>Laterallus leucopyrrhus</i>	sanã-vermelha	11				
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	5		EN	NT	
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	10	ATL			
<b>Ardeidae</b>						
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	1				
<b>Cathartidae</b>						
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	1			NT	
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	1, 7				
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	1				
<b>Accipitridae</b>						

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	1				
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	1, 10				
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo	1				
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	10				
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	1				
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	1		EN	EN	EN
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	1, 7, 10				
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	1				
<b>Momotidae</b>						
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	juruva	1, 10	ATL			
<b>Alcedinidae</b>						
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	1				
<b>Galbulidae</b>						
<i>Galbula ruficauda</i>	ariramba-de-cauda-ruiva	10				
<b>Bucconidae</b>						
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru	1, 3, 10				
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	1, 10, 11	ATL, BR			
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	1				
<b>Ramphastidae</b>						
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	1				
<b>Picidae</b>						
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	1, 2, 10				
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	1, 10				
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	10	ATL			
<i>Dryocopus lineatus</i>	pica-pau-de-banda-branca	10				
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1, 7, 11				
<b>Cariamidae</b>						
<i>Cariama cristata</i>	seriema	1, 11				

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<b>Falconidae</b>						
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	10				
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	10				
<i>Caracara plancus</i>	carcará	1, 10				
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	1, 11				
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	1				
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	1				
<b>Psittacidae</b>						
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	1				
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	10				
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	1				
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	1, 7				
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	1, 10				
<b>Thamnophilidae</b>						
<i>Formicivora serrana</i>	formigueiro-da-serra	10	ATL, BR			
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	1, 2, 10				
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	1, 10				
<i>Thamnophilus ruficapillus</i>	choca-de-chapéu-vermelho	1				
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	1				
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	1, 10				
<i>Taraba major</i>	choró-boi	1				
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	1, 10	ATL			
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	1, 2, 10	ATL			
<b>Melanopareidae</b>						
<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	1, 2, 3	CE			
<b>Conopophagidae</b>						
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	1, 2, 10	ATL			
<b>Rhinocryptidae</b>						

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Scytalopus iraiensis</i>	tapaculo-da-várzea	9, 11	ATL, BR		EN	EN
<b>Scleruridae</b>						
<i>Sclerurus scansor</i>	vira-folha	10	ATL			
<b>Dendrocolaptidae</b>						
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	1, 2, 10				
<i>Xiphocolaptes albicollis</i>	arapaçu-de-garganta-branca	10	ATL			
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	arapaçu-rajado	10	ATL			
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	10	ATL, BR			
<b>Xenopidae</b>						
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	1, 10				
<b>Furnariidae</b>						
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	1				
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	1, 10				
<i>Anabazenops fuscus</i>	trepador-coleira	1	ATL, BR			
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	1, 2, 3, 10				
<i>Dendroma rufa</i>	limpa-folha-de-testa-baia	1, 2, 10				
<i>Clibanornis rectirostris</i>	cisqueiro-do-rio	1	CE			
<i>Automolus leucophthalmus</i>	barranqueiro-de-olho-branco	1, 10	ATL			
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	1				
<i>Synallaxis cinerascens</i>	pi-puí	10	ATL			
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	1, 2, 10	ATL			
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	1, 2, 10	ATL			
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	1				
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	1, 10				
<b>Pipridae</b>						
<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu-do-cerradão	2, 10				
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho	1, 10	ATL, BR			
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	1, 2, 10	ATL			



Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	10	CE			
<i>Chiroxiphia caudata x Antilophia galeata</i>	rei-dos-tangarás	1, 2, 3, 6				
<b>Cotingidae</b>						
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	1	ATL			
<b>Tityridae</b>						
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	1	ATL			
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	1, 10				
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	1				
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	1, 10				
<b>Platyrrinchidae</b>						
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	1, 2, 10				
<b>Rhynchocyclidae</b>						
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	1, 2	ATL			
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	1, 2, 10				
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	1, 2, 10				
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	1, 3, 10				
<i>Tolmomyias sulphurescens</i>	bico-chato-de-orelha-preta	1, 10				
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	1, 10	ATL, BR			
<i>Poecilotriccus plumbeiceps</i>	tororó	1, 2, 10				
<i>Myiornis auricularis</i>	miudinho	10	ATL			
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	1, 2, 10	ATL, BR			
<b>Tyrannidae</b>						
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	1				
<i>Tyranniscus burmeisteri</i>	piolhinho-chiador	10, 12				
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	1, 2, 10				
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	1, 2, 7, 10				
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	1, 11				
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	1				

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	1, 2				
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	1, 2, 10				
<i>Myiopagis caniceps</i>	guaracava-cinzenta	1, 10				
<i>Myiopagis viridicata</i>	guaracava-de-crista-alaranjada	10				
<i>Capsiempis flaveola</i>	marianinha-amarela	1				
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	1				
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso	1, 3, 12	ATL			
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	1, 2, 10				
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	5		VU		VU
<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	1, 2	TM, BR			
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	1, 10				
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	1, 10				
<i>Myiarchus tyrannulus</i>	maria-cavaleira-de-rabo-enferrujado	10				
<i>Casiornis rufus</i>	maria-ferrugem	10				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	1				
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	1				
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	1, 10				
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1, 10				
<i>Myiozetetes cayanensis</i>	bentevizinho-de-asa-ferrugínea	1				
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	1, 10				
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	1, 11				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	1, 10				
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	1				
<i>Empidonomus varius</i>	peitica	1, 10				
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	1, 10				
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	1				
<i>Muscipipra vetula</i>	tesoura-cinzenta	1, 10	ATL			
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	1, 10				

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	1, 10				
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	1, 2, 10				
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzento	1, 10				
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	1				
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	1, 3				
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	1, 2	BR			
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	1				
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	1				
<b>Vireonidae</b>						
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	1, 2, 10				
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	1, 10	BR			
<i>Vireo chivi</i>	juruviera	1, 10				
<b>Corvidae</b>						
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	1, 11	CE			
<b>Hirundinidae</b>						
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	1, 7				
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	1				
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	1, 2				
<b>Troglodytidae</b>						
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	1, 2, 10				
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	1, 2				
<b>Turdidae</b>						
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	1, 2, 10				
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	1, 10				
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	1, 10				
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	10, 11	ATL			
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	1, 10				
<b>Mimidae</b>						

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	1, 7				
<b>Motacillidae</b>						
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-dourado	4, 11		EN	VU	VU
<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada	1, 2, 3, 8				
<b>Fringillidae</b>						
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	1				
<i>Cyanophonia cyanocephala</i>	gaturamo-rei	10				
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	1, 10				
<b>Passerellidae</b>						
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	1				
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	1, 10	BR			
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	1, 2, 7, 10				
<b>Icteridae</b>						
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	1				
<i>Icterus jamacaii</i>	corrupião	1	CAA, BR			
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	1				
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	1				
<b>Parulidae</b>						
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	1, 2				
<i>Setophaga pitiauyumi</i>	mariquita	11				
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	1, 10				
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	1, 2, 10	ATL			
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	1, 2, 10				
<b>Cardinalidae</b>						
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	1				
<b>Thraupidae</b>						
<i>Coryphaspiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra	5, 11		EN	EN	VU
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	1, 2, 3, 7	TM, BR			

Táxon	Nome popular	Fonte	Endemismo	Status de conservação		
				MG	BR	IUCN
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	1				
<i>Porphyrospiza caerulescens</i>	campainha-azul	1, 7	CE			NT
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	1, 10	ATL, BR			
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	1, 10				
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	1, 2, 10				
<i>Saltatricula atricollis</i>	batuqueiro	1	CE			
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	1, 2, 3, 10				
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	1, 2, 10				
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	1, 2				
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	1, 2, 10				
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	1, 2				
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	1, 2, 3, 10	ATL			
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	1, 10				
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	1				
<i>Thlypopsis sordida</i>	saí-canário	1				
<i>Conirostrum speciosum</i>	figuinha-de-rabo-castanho	10				
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	1, 2				
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	2				
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	2	ATL			
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	1, 2, 3, 10				
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	1, 10				
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	1, 10				
<i>Stelpnia cayana</i>	saíra-amarela	1, 2, 10				
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	1, 10	ATL, BR			

**Legenda: Fonte:** 1: SETE (2013); 2: Espécimes depositados na coleção Ornitológica do Museu de Ciências Naturais da PUC Minas; 3: Espécimes depositados na coleção Ornitológica do Departamento de Zoologia da UFMG; 4: Mazzoni & Perillo (2011); 5: Mazzoni *et al.* (2012); 6: Rezende *et al.* (2013); 7: Vasconcelos & Rodrigues (2010); 8: Lopes & Vasconcelos (2011); 9: Klemann & Vieira 2013; 10: Mazzoni, 2013; 11: Vocalizações disponíveis no banco de sons on-line do Xeno-canto (<http://www.xeno-canto.org>); 12: Mazzoni *et al.* (2016). **Endemismo/Migração:** BR = endêmico do território brasileiro; ATL = endêmico da Mata Atlântica; CE = endêmico do Cerrado, CAA =



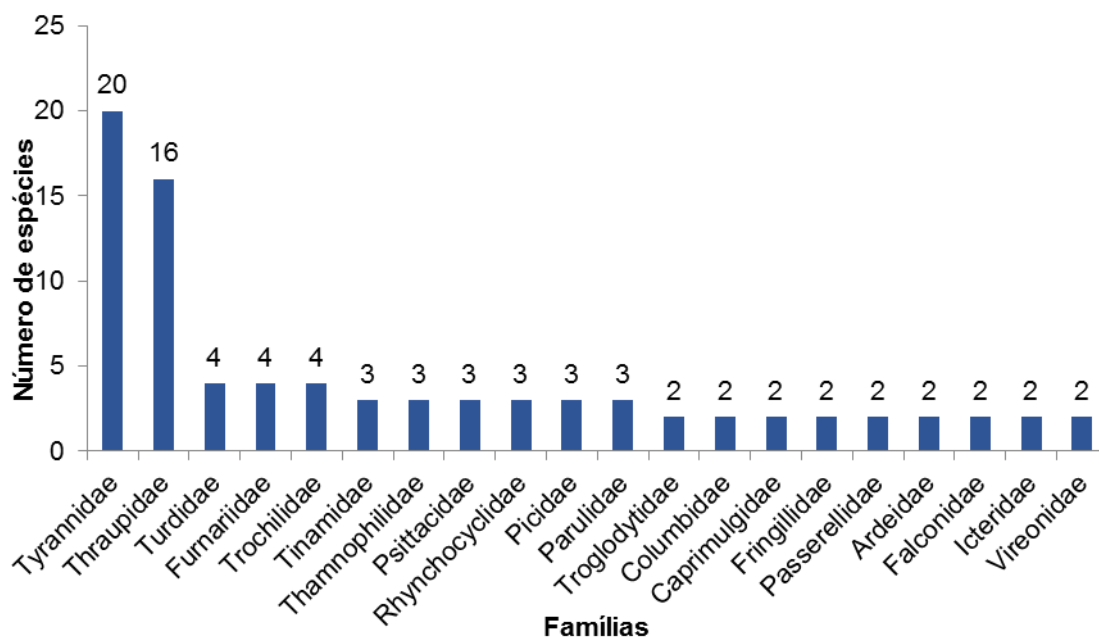
---

endêmico da Caatinga, TM = endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil. **Status de Conservação:** EN = 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, 2021).

## ii. Dados Primários

### • Descrição Geral da Comunidade de Aves

Os dados coletados nas duas campanhas amostrais para o diagnóstico da área de implantação da futura pilha de estéril/rejeito para ampliação do empreendimento resultaram no registro de 105 espécies de aves, distribuídas em 17 ordens e 41 famílias. As famílias mais bem representadas foram Tyrannidae, com 20 espécies, seguida por Thraupidae com 16 espécies, Turdidae, Furnariidae e Trochilidae, todas estas com quatro táxons cada. A ordem mais bem representada foi a dos Passeriformes, com 73 espécies registradas.



**Figura 174** – Famílias de aves mais bem representadas nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Na primeira campanha, realizada durante a estação seca, foram registradas 75 espécies de aves, sendo 36 táxons registrados exclusivamente nessa ocasião, a exemplo do sanhaço-do-coqueiro (*Tangara palmarum*), da choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), o bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphurescens*), o sabiá-

ferreiro (*Turdus subalaris*), o suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*) e o tesourinha (*Tyrannus savana*).

Na segunda campanha, obteve-se um total de 69 espécies de aves, sendo 30 espécies registradas apenas durante essa campanha, a exemplo da codorna-amarela (*Nothura maculosa*), do João-bobo (*Nystalus chacuru*), da borboletinha-do-mato (*Phylloscartes ventralis*), do sanhaço-de-fogo (*Piranga flava*), do patinho (*Platyrinchus mystaceus*), do papa-moscas-de-costas-cinzentas (*Polystictus superciliaris*) e do japu (*Psarocolius decumanus*).

Trinta e nove espécies ocorreram em ambas as campanhas, a exemplo do periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), do trinca-ferro (*Saltator similis*), do bico-de-veludo (*Schistochlamys ruficapillus*), do canário-rasteiro (*Sicalis citrina*), do taperuçu-de-coleira-branca (*Streptoprocne zonaris*), do João-teneném (*Synallaxis spixi*), da saíra-amarela (*Tangara cayana*) e do sanhaço-cinzento (*Tangara sayaca*).

Congregando esses dados com aqueles obtidos durante as 16 campanhas do monitoramento de avifauna, obteve-se um total de 221 espécies de aves, distribuídas em 21 ordens e 49 famílias. As famílias mais bem representadas foram Tyrannidae, com 36 espécies, seguida por Thraupidae, com 27, e Trochilidae com 12 táxons. A ordem mais bem representada foi a dos Passeriformes, com 138 espécies registradas, seguida pelos Apodiformes com 14 táxons, e Accipitriformes com 10.

Dentre os representantes da família Tyrannidae pode-se citar o tesourinha (*Tyrannus savana*), o peitica (*Empidonamus varius*), a viuvinha (*Colonia colonus*), o filipe (*Myiophobus fasciatus*), a lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*), o guaracavuçu (*Cnemotriccus fuscatus*), o enferrujado (*Lathrotriccus euleri*) e o papa-moscas-cinzento (*Contopus cinereus*).

**Tabela 78** - Lista das espécies de aves registradas através de dados primários nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<b>Tinamidae</b>										
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inhambuguaçu	FL	X	X		RES	Cinegético			
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	CE, CS		X		RES	Cinegético			
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	CL, CS	X	X		RES	Cinegético			
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	AA, CE, CL, CS	X	X		RES	Cinegético			
<b>Anatidae</b>										
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	BJ	X			RES	Cinegético			
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	marreca-ananaí	BJ		X		RES	Cinegético			
<b>Cracidae</b>										
<i>Penelope obscura</i>	jacuguaçu	AA, BJ, CP, CS, FL	X	X		RES	Cinegético			
<b>Podicipedidae</b>										
<i>Tachybaptus dominicus</i>	mergulhão-pequeno	BJ		X		RES				
<i>Podilymbus podiceps</i>	mergulhão-caçador	BJ		X		RES				
<b>Ardeidae</b>										
<i>Butorides striata</i>	socozinho	BJ		X		RES				
<i>Ardea alba</i>	garça-branca-grande	BJ	X	X		RES				
<i>Syrigma sibilatrix</i>	maria-faceira	BJ, SV	X	X		RES				
<i>Pilherodius pileatus</i>	garça-real	SV		X		RES				
<b>Threskiornithidae</b>										
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	SV	X	X		RES				
<b>Cathartidae</b>										
<i>Cathartes aura</i>	urubu-de-cabeça-vermelha	CP, SV		X		RES				
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-preto	AA, CP, CS, SV		X		RES				
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	FL		X		RES			NT	
<b>Accipitridae</b>										
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-gato	FL		X		RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Accipiter striatus</i>	tauató-miúdo	CE, FL		X		RES				
<i>Accipiter bicolor</i>	gavião-bombachinha-grande	FL		X		RES				
<i>Heterospizias meridionalis</i>	gavião-caboclo	AA, BJ, CL, CS, SV	X	X		RES				
<i>Urubitinga coronata</i>	águia-cinzenta	SV		X		RES		EN	EN	EN
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	AA, CE, CP, CS, FL, SV		X		RES				
<i>Geranoaetus albicaudatus</i>	gavião-de-rabo-branco	CE, CS, SV		X		RES				
<i>Buteo brachyurus</i>	gavião-de-cauda-curta	CS, SV		X		RES				
<i>Buteo albonotatus</i>	gavião-urubu	SV		X		RES				
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco	SV		X		RES		EN		
<b>Rallidae</b>										
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	CE, CL, CS, FL	X	X		RES		EN	NT	
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato	FL		X	ATL	RES	Cinegético			
<i>Porphyrio martinica</i>	frango-d'água-azul	BJ		X		MPR				
<b>Charadriidae</b>										
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	AA, BJ, FL, SV	X	X		RES				
<b>Scolopacidae</b>										
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário	BJ		X		MGT - VN				
<b>Columbidae</b>										
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	AA, CP		X		RES	Cinegético			
<i>Patagioenas picazuro</i>	pomba-asa-branca	AA, CE, CP, CS, EU, FL, SV	X	X		RES	Cinegético			
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	AA, CE, CP, FL, SV		X		RES	Cinegético			
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	FL	X	X		RES	Cinegético			
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu	BJ, FL		X		RES	Cinegético			
<b>Cuculidae</b>										
<i>Piaya cayana</i>	alma-de-gato	AA, CP, FL	X	X		RES				



Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Tapera naevia</i>	saci	CP		X		RES				
<b>Strigidae</b>										
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	AA, FL	X	X		RES				
<i>Bubo virginianus</i>	jacurutu	FL		X		RES				
<i>Glaucidium brasilianum</i>	caburé	FL		X		RES				
<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	AA, CL		X		RES				
<b>Caprimulgidae</b>										
<i>Nyctiphrynus ocellatus</i>	bacurau-ocelado	FL		X		RES				
<i>Lurocalis semitorquatus</i>	tuju	FL		X		MPR				
<i>Nyctidromus albicollis</i>	bacurau	AA, CE, CP, FL	X	X		RES				
<i>Hydropsalis longirostris</i>	bacurau-da-telha	CP		X		RES				
<i>Hydropsalis torquata</i>	bacurau-tesoura	AA, CE, CS, FL		X		RES				
<i>Podager nacunda</i>	corucão	AA, SV	X	X		MPR				
<b>Apodidae</b>										
<i>Streptoprocne zonaris</i>	taperuçu-de-coleira-branca	SV	X	X		MPR				
<i>Chaetura meridionalis</i>	andorinhão-do-temporal	AA, SV		X		MGT				
<b>Trochilidae</b>										
<i>Phaethornis pretrei</i>	rabo-branco-acanelado	AA, CE, CP, CS, FL		X		RES				
<i>Eupetomena macroura</i>	beija-flor-tesoura	AA, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	beija-flor-cinza	AA, FL		X		MPR				
<i>Florisuga fusca</i>	beija-flor-preto	AA, FL		X		MPR				
<i>Colibri serrirostris</i>	beija-flor-de-orelha-violeta	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Chlorostilbon lucidus</i>	besourinho-de-bico-vermelho	BJ, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Thalurania furcata</i>	beija-flor-tesoura-	AA		X		RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
	verde									
<i>Thalurania glaucopis</i>	beija-flor-de-frente-violeta	AA, CP, FL		X	ATL	RES				
<i>Chrysuronia versicolor</i>	beija-flor-de-banda-branca	FL		X		MPR				
<i>Chionomesa lactea</i>	beija-flor-de-peito-azul	AA, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca	AA, CP, FL		X	BR	RES				
<i>Calliphlox amethystina</i>	estrelinha-ametista	AA, CP, FL		X		RES				
<b>Alcedinidae</b>										
<i>Megaceryle torquata</i>	martim-pescador-grande	BJ, SV		X		RES				
<b>Bucconidae</b>										
<i>Nystalus chacuru</i>	joão-bobo	CE, CL, CP, CS	X	X		RES				
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado	FL		X	ATL, BR	RES				
<b>Ramphastidae</b>										
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	CE, CL, CP, CS, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<b>Picidae</b>										
<i>Picumnus cirratus</i>	picapauzinho-barrado	AA, BJ, CE, CP, FL	X	X		RES				
<i>Melanerpes candidus</i>	pica-pau-branco	AA		X		RES				
<i>Veniliornis passerinus</i>	pica-pau-pequeno	BJ, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Colaptes melanochloros</i>	pica-pau-verde-barrado	CE, CP, FL		X		RES				
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<b>Cariamidae</b>										
<i>Cariama cristata</i>	seriema	AA, CL, CS		X		RES				
<b>Falconidae</b>										

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Caracara plancus</i>	carcará	AA, CL, CP, CS, SV	X	X		RES				
<i>Milvago chimachima</i>	carrapateiro	AA, CE, CL, CP, CS, EU, FL, SV	X	X		RES				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	acauã	CP, FL		X		RES				
<i>Micrastur semitorquatus</i>	falcão-relógio	FL		X		RES				
<i>Falco sparverius</i>	quiriquiri	CE		X		RES				
<i>Falco femoralis</i>	falcão-de-coleira	AA, CL, CS		X		RES				
<b>Psittacidae</b>										
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	AA, CE, CP, CS, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	AA, CE, CL, CP, CS, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	AA, CE, CP, FL, SV		X		RES	Xerimbabo			
<i>Brotozeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	AA, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca-verde	FL, SV		X		RES	Xerimbabo			
<b>Thamnophilidae</b>										
<i>Dysithamnus mentalis</i>	choquinha-lisa	FL		X		RES				
<i>Herpsilochmus atricapillus</i>	chorozinho-de-chapéu-preto	AA, CL, CP, FL	X	X		RES				
<i>Thamnophilus torquatus</i>	choca-de-asa-vermelha	CS		X		RES				
<i>Thamnophilus caerulescens</i>	choca-da-mata	CP, FL	X	X		RES				
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	FL	X	X	ATL	RES				
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul	AA, CP, FL		X	ATL	RES				
<b>Melanopareiidae</b>										
<i>Melanopareia torquata</i>	meia-lua-do-cerrado	AA, CE, CL, CP, CS, FL	X	X	CE	RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<b>Conopophagidae</b>										
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	CP, FL	X	X	ATL	RES				
<b>Dendrocolaptidae</b>										
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	arapaçu-verde	CP, FL	X	X		RES				
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso	FL		X	ATL, BR	RES				
<b>Xenopidae</b>										
<i>Xenops rutilans</i>	bico-virado-carijó	CE, CP, FL		X		RES				
<b>Furnariidae</b>										
<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	AA, BJ, CE, CL, CP, CS	X	X		RES				
<i>Lochmias nematura</i>	joão-porca	BJ, CP, FL		X		RES				
<i>Dendroma rufa</i>	limpa-folha-de-testa-baia	CP, FL		X		RES				
<i>Syndactyla rufosuperciliata</i>	trepador-quiete	FL		X		RES				
<i>Phacellodomus rufifrons</i>	joão-de-pau	AA, BJ, CE, CL, CP, CS	X	X		RES				
<i>Anumbius annumbi</i>	cochicho	CE, CL, CS		X		RES				
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé	CP, FL		X	ATL	RES				
<i>Synallaxis frontalis</i>	petrim	FL	X	X		RES				
<i>Synallaxis albescens</i>	uí-pi	CE, CL, CP, CS		X		RES				
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X	ATL	RES				
<b>Pipridae</b>										
<i>Illicura militaris</i>	tangarazinho	CE, CP, FL		X	ATL, BR	RES				
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará	CL, CP, CS, FL		X	ATL	RES				
<b>Tityridae</b>										
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	FL	X	X	ATL	RES				
<i>Pachyramphus viridis</i>	caneleiro-verde	FL		X		RES				
<i>Pachyramphus castaneus</i>	caneleiro	FL		X		RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Pachyramphus polychopterus</i>	caneleiro-preto	FL		X		MPR				
<i>Pachyramphus validus</i>	caneleiro-de-chapéu-preto	FL		X		MPR				
<b>Platyrinchidae</b>										
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	patinho	FL	X	X		RES				
<b>Rhynchocyclidae</b>										
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	FL	X	X	ATL	RES				
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	cabeçudo	FL		X		RES				
<i>Corythopsis delalandi</i>	estalador	FL		X		RES				
<i>Phylloscartes ventralis</i>	borboletinha-do-mato	CP, FL	X	X		RES				
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	bico-chato-de-orelha-preta	CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque	CP, FL		X	ATL, BR	RES				
<i>Poecilatriccus plumbeiceps</i>	tororó	FL		X		RES				
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha	CE, CP, FL		X	ATL, BR	RES				
<i>Hemitriccus margaritaceiventer</i>	sebinho-de-olho-de-ouro	CE, CP		X		RES				
<b>Tyrannidae</b>										
<i>Hirundinea ferruginea</i>	gibão-de-couro	AA, CL, CP, FL		X		RES				
<i>Camptostoma obsoletum</i>	risadinha	AA, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Elaenia flavogaster</i>	guaracava-de-barriga-amarela	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Elaenia mesoleuca</i>	tuque	CP, FL		X		MPR				
<i>Elaenia cristata</i>	guaracava-de-topete-uniforme	CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Elaenia chiriquensis</i>	chibum	CE, CL, CS	X	X		MPR				
<i>Elaenia obscura</i>	tucão	AA, BJ, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				



Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Phaeomyias murina</i>	bagageiro	CE, CP, CS	X	X		RES				
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso	FL		X	ATL	RES				
<i>Phyllomyias fasciatus</i>	piolhinho	CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo	CL, CS		X		RES		VU		VU
<i>Polystictus superciliaris</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	CE, CL, CS	X	X	TM, BR	RES				
<i>Serpophaga subcristata</i>	alegrinho	AA, BJ, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Myiarchus swainsoni</i>	irré	CE, CP, EU, FL	X	X		MPR				
<i>Myiarchus ferox</i>	maria-cavaleira	CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	bem-te-vi	AA, BJ, CE, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Machetornis rixosa</i>	suiriri-cavaleiro	AA, CE		X		RES				
<i>Myiodynastes maculatus</i>	bem-te-vi-rajado	FL, SV		X		MPR				
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	AA, EU, FL	X	X		RES				
<i>Myiozetetes similis</i>	bentevizinho-de-penacho-vermelho	AA, CP, FL	X	X		RES				
<i>Tyrannus albogularis</i>	suiriri-de-garganta-branca	AA, CE, CP, FL	X	X		MPR				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	suiriri	AA, CE, CP, CS, FL		X		MPR				
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	AA, CP, CS	X	X		MPR				
<i>Empidonotus varius</i>	peitica	AA, CP, FL	X	X		MPR				
<i>Colonia colonus</i>	viuvinha	CP, FL		X		RES				
<i>Myiophobus fasciatus</i>	filipe	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Fluvicola nengeta</i>	lavadeira-mascarada	AA		X		RES				
<i>Cnemotriccus fuscatus</i>	guaracavuçu	CP, FL		X		RES				
<i>Lathrotriccus euleri</i>	enferrujado	CS, FL		X		RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Contopus cinereus</i>	papa-moscas-cinzentos	FL		X		RES				
<i>Knipolegus cyanirostris</i>	maria-preta-de-bico-azulado	FL		X		MPR				
<i>Knipolegus lophotes</i>	maria-preta-de-penacho	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha	AA, CE, CP, CS		X	BR	RES				
<i>Satrapa icterophrys</i>	suiriri-pequeno	AA, CP	X	X		MPR				
<i>Nengetus cinereus</i>	primavera	AA, CL, CS, FL		X		MPR				
<i>Xolmis velatus</i>	noivinha-branca	AA, CE, CL, CS		X		RES				
<b>Vireonidae</b>										
<i>Cyclarhis gujanensis</i>	pitiguari	BJ, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	CP, FL	X	X	BR	RES				
<i>Vireo chivi</i>	juruviara	FL		X		MPR				
<b>Corvidae</b>										
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	AA, CE, CL, CP, CS, EU, FL, SV	X	X	CE	RES				
<i>Cyanocorax chrysops</i>	gralha-picaça	AA, CP, FL		X		RES				
<b>Hirundinidae</b>										
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	andorinha-pequena-de-casa	AA, CE, CL, CS, FL, SV	X	X		MPR				
<i>Alopochelidon fucata</i>	andorinha-morena	CL, CP, CS, SV		X		MPR				
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	andorinha-serradora	AA, BJ, CE, CP, CS, FL, SV		X		MPR				
<i>Progne tapera</i>	andorinha-do-campo	AA		X		MPR				
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>	andorinha-de-sobre-branco	AA, CL, SV		X		MPR				
<b>Troglodytidae</b>										

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<i>Troglodytes musculus</i>	corruíra	AA, CE, CL, CP, CS, EU, FL	X	X		RES				
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	CE, CL, CS, FL	X	X		RES				
<b>Turdidae</b>										
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-barranco	AA, CE, CL, CP, CS, EU, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	AA, CE, CP, CS, EU, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	AA, CE, CP, CS, FL	X	X		MPR	Xerimbabo			
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	CP, FL	X	X	ATL	MPR	Xerimbabo			
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira	FL		X		RES	Xerimbabo			
<b>Mimidae</b>										
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	AA, BJ, CE, CL, CP, CS	X	X		RES	Xerimbabo			
<b>Motacillidae</b>										
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-dourado	CL		X		RES		EN	VU	VU
<i>Anthus hellmayri</i>	caminheiro-de-barriga-acanelada	CL		X		RES				
<b>Passerellidae</b>										
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	AA, BJ, CE, CL, CP, CS, EU, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Ammodramus humeralis</i>	tico-tico-do-campo	AA, BJ, CE, CL, CP, CS	X	X		RES				
<i>Arremon flavirostris</i>	tico-tico-de-bico-amarelo	FL		X	BR	RES				
<b>Parulidae</b>										
<i>Setophaga pitiayumi</i>	mariquita	CP, CS, FL		X		RES				
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	pia-cobra	AA, BJ, CE, CL, CP, CS,	X	X		RES				

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
		FL								
<i>Basileuterus culicivorus</i>	pula-pula	CP, FL	X	X		RES				
<i>Myiothlypis flaveola</i>	canário-do-mato	FL		X		RES				
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	CL, CP, CS, FL	X	X	ATL	RES				
<b>Icteridae</b>										
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	AA, EU, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto	AA, CE, CL, CP, CS		X		RES	Xerimbabo			
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>	chupim-do-brejo	BJ, CL, CP, CS, SV		X		RES				
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	AA, BJ, CE, CP, CS, FL, SV	X	X		RES	Xerimbabo			
<b>Thraupidae</b>										
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva	FL		X		RES	Xerimbabo			
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	AA, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	AA, CP, FL	X	X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			
<i>Thraupis sayaca</i>	sanhaço-cinzento	AA, CE, CP, CS, EU, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Thraupis palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	AA, CP, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Thraupis ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo	AA		X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			
<i>Stilpnia cayana</i>	saíra-amarela	AA, CE, CP, CS, EU, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Sicalis citrina</i>	canário-rasteiro	AA, BJ, CE, CL, CP, CS	X	X		RES				
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	AA, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu	FL		X	ATL	RES				
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	AA, CP, EU, FL	X	X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	AA, CE, CP,		X		RES	Xerimbabo			

Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
		CS								
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete	AA, FL		X		RES	Xerimbabo			
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	AA, CE, CP, CS, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	AA, CP, FL	X	X	ATL	RES	Xerimbabo			
<i>Tersina viridis</i>	saí-andorinha	AA, CE, CP, FL	X	X		MPR				
<i>Dacnis cayana</i>	saí-azul	AA, CP, FL	X	X		RES				
<i>Coereba flaveola</i>	cambacica	AA, CE, CP, CS, EU, FL	X	X		RES				
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano	AA, CE, CP, CS, FL		X		RES	Xerimbabo			
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinza	AA, CS		X	ATL, BR	RES	Xerimbabo			
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho	AA		X		MPR	Xerimbabo			
<i>Coryphasiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra	CL		X		RES		EN	EN	VU
<i>Embernagra platensis</i>	sabiá-do-banhado	BJ		X		RES				
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	CE, CP, CS	X	X	TM, BR	RES				
<i>Emberizoides herbicola</i>	canário-do-campo	BJ, CE, CL, CP, CS, FL	X	X		RES				
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	AA, BJ, CE, CP, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau	CE		X	CE, BR	RES				
<b>Cardinalidae</b>										
<i>Piranga flava</i>	sanhaço-de-fogo	AA, CE, CP, CS, SV	X	X		RES				
<b>Fringillidae</b>										
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	AA, CE, CL, CP, CS, EU, FL	X	X		RES	Xerimbabo			
<i>Euphonia chlorotica</i>	fim-fim	AA, CE, CP, EU, FL	X	X		RES				
<i>Chlorophonia cyanea</i>	gaturamo-bandeira	CP, FL		X		RES				



Táxon	Nome popular	Ambientes	Diagnóstico Pilha	Monitoramento	Endemismo	Ocorrência / Migração	Cinegéticas/ Xerimbabos	Status de conservação		
								MG	BR	IUCN
<b>Passeridae</b>										
<i>Passer domesticus</i>	pardal	AA, CP	X	X		RES				

**Legenda:** <sup>1</sup>**Ambiente de registro:** AA – área antropizada, BJ – brejo, EU – eucaliptal, CP – capoeira, CR – campo rupestre, CL – campo limpo, CS – campo sujo, FL – floresta, SV – sobrevoo. <sup>2</sup>**Ocorrência / Migração:** RES – espécie residente anual com evidências de reprodução no território brasileiro; MGT – espécie migratória; MPR – espécie parcialmente migratória; VN – espécie migratória oriunda do Hemisfério Norte; **Endemismo:** ATL – endêmico da Mata Atlântica, CE – endêmico do Cerrado, TM – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, BR – endêmico do território brasileiro. <sup>3</sup>**Status de ameaça:** EN – em perigo, VU – vulnerável, NT – quase ameaçado, DD – deficiente em dados, IUCN – IUCN (2021), BR – MMA (2014), MG – COPAM (2010).

Abaixo são apresentados os registros fotográficos de algumas espécies observadas durante os estudos.



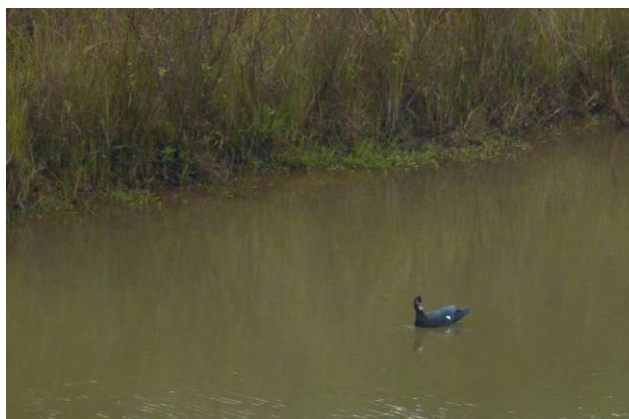
**Figura 175** - Rabo-mole-da-serra (*Embernagra longicauda*).



**Figura 176** - Tico-tico-do-campo (*Ammodramus humeralis*).



**Figura 177** - Andorinha-pequena-de-casa (*Pygochelidon cyanoleuca*).



**Figura 178** - Pato-do-mato (*Cairina moschata*).



**Figura 179** - Teque-teque (*Todiostrostrum poliocephalum*).



**Figura 180** - Tico-tico (*Zonotrichia capensis*).



**Figura 181** - Tico-tico-rei-cinza (*Coryphospingus pileatus*).



**Figura 182** - Sabiá-branco (*Turdus leucomelas*).



**Figura 183** - Maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*).





**Figura 184** - Saí-azul (*Dacnis cayana*).

Como forma de correlacionar as fisionomias da região com a taxocenose de aves, os ambientes de registro das espécies foram sempre anotados. Assim, observou-se que os ambientes florestais foram os que abrigaram um maior número de espécies ( $n = 149$ ), assim como maior número de espécies exclusivas ( $n = 37$ ). Como exemplo de espécies exclusivamente registradas neste ambiente, pode-se citar o petrim (*Synallaxis frontalis*), o flautim (*Schiffornis virescens*), o caneleiro (*Pachyramphus castaneus*), o caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), o caneleiro-de-chapéu-preto (*Pachyramphus validus*), o patinho (*Platyrinchus mystaceus*), o abre-asa-de-cabeça-cinza (*Mionectes rufiventris*), o cabeçudo (*Leptopogon amaurocephalus*) e o estalador (*Corythopsis delalandi*).

Nos ambientes de capoeira foram registradas 119 espécies, sendo o saci (*Tapera naevia*) e o bacurau-da-telha (*Hydropsalis longirostris*), exclusivamente registrados nesta fitofisionomia.

Nas áreas antropizadas foram registradas 104 espécies de aves, em sua maioria táxons pouco sensíveis a perturbações antrópicas e independentes de formações florestais para sua sobrevivência. Seis espécies foram exclusivas deste ambiente, a saber: o beija-flor-tesoura-verde (*Thalurania furcata*), o pica-pau-branco (*Melanerpes candidus*), a lavadeira-mascarada (*Fluvicola nengeta*), a andorinha-do-campo (*Progne tapera*), o sanhaço-de-encontro-amarelo (*Tangara ornata*) e o coleirinho (*Sporophila caerulescens*).



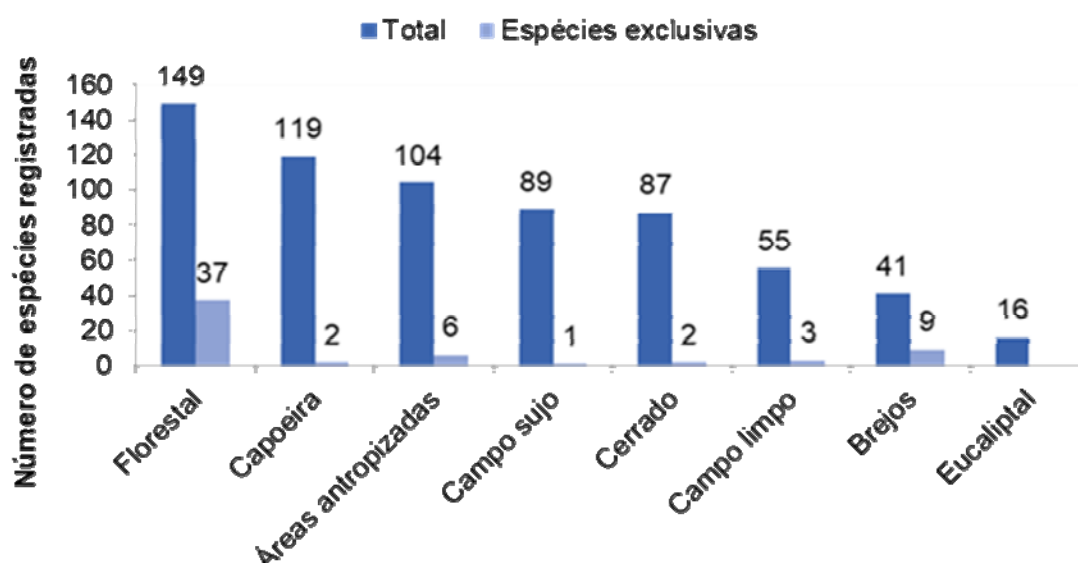
Nos campos sujos foram registradas 89 espécies de aves, sendo a choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) registrada apenas neste ambiente durante os trabalhos de campo.

Nos ambientes de cerrado, representados na área de estudo pelo campo cerrado e cerrado *stricto sensu*, foram registradas 87 espécies de aves sendo o quiriquiri (*Falco sparverius*) e o capacetinho-do-oco-do-pau (*Microspingus cinereus*), exclusivos desta fitofisionomia.

Os campos limpos, apesar de abrigarem um menor número de espécies de aves (n = 55), são extremamente importantes, uma vez que neles foram registradas duas espécies campestres obrigatórias e fortemente associadas a esta fitofisionomia, o tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*) e o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*), ambas ameaçadas de extinção em nível regional, nacional e global.

Nas áreas brejosas, foram registradas 41 espécies de aves, dentre as quais o pato-do-mato (*Cairina moschata*), o ananaí (*Amazonetta brasiliensis*), o mergulhão-pequeno (*Tachybaptus dominicus*), o mergulhão-caçador (*Podilymbus podiceps*), o socozinho (*Butorides striata*), a garça-branca (*Ardea alba*), o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*), o frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*) e o sabiá-do-banhado (*Embernagra platensis*) foram exclusivamente registrados nessas áreas durante as coletas de dados.

Os eucaliptais presentes na região não apresentam um sub-bosque nativo, sendo um ambiente homogêneo e com poucos recursos para a maioria das espécies de aves. Nesse sentido, foram registradas apenas 16 espécies de aves nos mesmos, não havendo nenhuma espécie exclusiva.



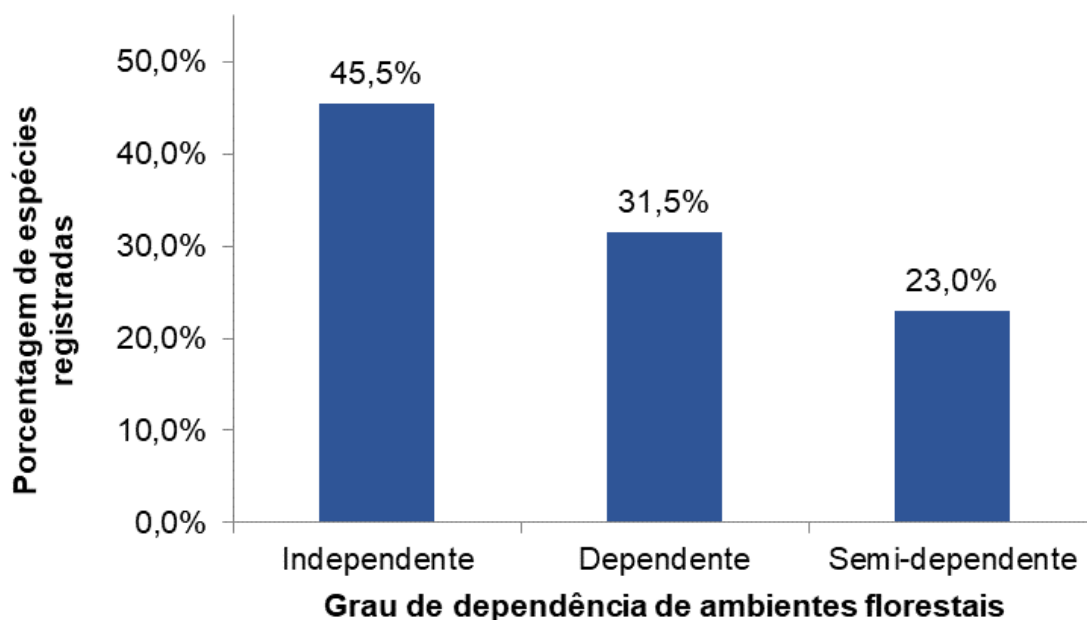
**Figura 185** - Número de espécies registradas nas principais fitofisionomias amostradas nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabrito, MG.

Com relação à dependência florestal das aves registradas no estudo observou-se que 45,5% das espécies são independentes de ambientes florestais para sua sobrevivência, como o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), o frango-d'água-azul (*Porphyrio martinicus*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), a rolinha (*Columbina talpacoti*), o saci (*Tapera naevia*), o jacurutu (*Bubo virginianus*), a coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*) e o bacurau-da-telha (*Hydropsalis longirostris*).

As espécies dependentes de fisionomias florestais totalizaram 31,5% da comunidade registrada como é o caso do barbudo-rajado (*Malacoptila striata*), da choquinha-lisa (*Dysithamnus mentalis*), do chorozinho-de-chapéu-preto (*Herpsilochmus atricapillus*), da choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), da borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), do papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), do chupa-dente (*Conopophaga lineata*) e do arapaçu-verde (*Sittasomus griseicapillus*).

Os táxons considerados semi-dependentes, ou seja, que habitam tanto áreas campestres quanto florestais representaram 23% da taxocenose, a exemplo do pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), da seriema (*Cariama cristata*), do carcará (*Caracara plancus*), do carrapateiro (*Milvago chimachima*), do quiquiri (*Falco sparverius*), do falcão-de-coleira (*Falco femoralis*), do periquito-rei

(*Eupsittula aurea*), do tuim (*Forpus xanthopterygius*), da choca-de-asa-vermelha (*Thamnophilus torquatus*) e do tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*).

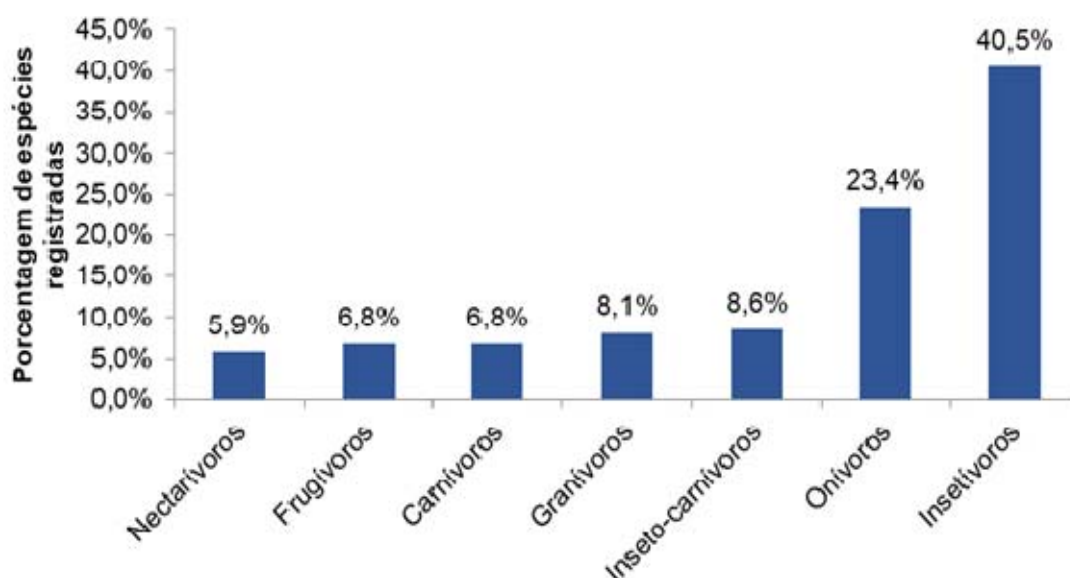


**Figura 186** - Porcentagem das espécies de aves registradas nos estudos realizados na Herculano Mineração, de acordo com seu grau de dependência florestal (adaptado de SILVA, 1995; STOTZ *et al.*, 1996; DEL HOYO *et al.*, 2020).

O estudo da dieta das aves pode fornecer importantes informações sobre a estrutura trófica de comunidades, bem como das condições físicas do ambiente (PIRATELLI & PEREIRA, 2002), além de auxiliarem na compreensão de diversos aspectos relacionados à vida desses animais, sendo fundamentais para um melhor entendimento dos processos ecológicos nos quais eles participam (MALLET-RODRIGUES, 2010).

No presente estudo, as aves insetívoras foram as mais bem representadas (40,5%), seguidas pelas onívoras (23,4%), inseto-carnívoras (8,6%), granívoras (8,1%), carnívoras (6,8%), frugívoras (6,8%) e nectarívoras (5,9%). Dentre os insetívoros pode-se citar a alma-de-gato (*Piaya cayana*), o bacurau (*Nyctidromus albicollis*), o corução (*Podager nacunda*), o taperuçu-de-coleira-branca (*Streptoprocne zonaris*), o picapauzinho-barrado (*Picumnus cirratus*), o pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), a choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*) e o tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*).

Como exemplos de onívoros figuram a perdiz (*Rhynchotus rufescens*), o pato-do-mato (*Cairina moschata*), a curicaca (*Theristicus caudatus*), o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), o quero-quero (*Vanellus chilensis*), o flautim (*Schiffornis virescens*), a guaracava-de-barriga-amarela (*Elaenia flavogaster*), a guaracava-de-topete-uniforme (*Elaenia cristata*) e o bagageiro (*Phaeomyias murina*).



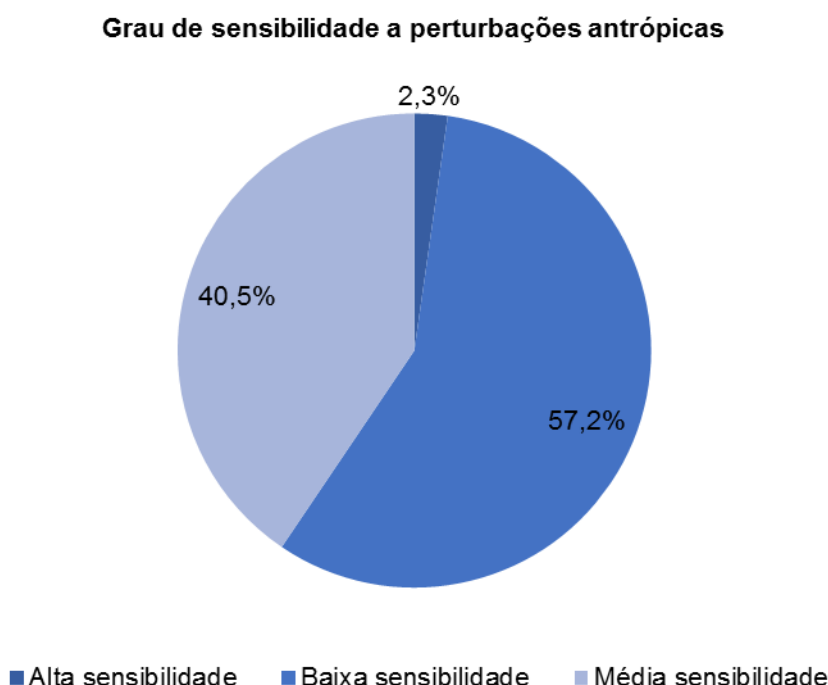
**Figura 187** - Porcentagem das espécies de aves registradas de acordo com sua alimentação preferencial (guildas tróficas), nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Com relação ao grau de sensibilidade às perturbações antrópicas (baseado em STOTZ *et al.*, 1996), observou-se que a maior parte das espécies de aves registradas durante os estudos apresentam baixa sensibilidade a alterações (n = 57,2%), a exemplo do carcará (*Caracara plancus*), do carrapateiro (*Milvago chimachima*), do periquitão (*Psittacara leucophthalmus*), da choca-da-mata (*Thamnophilus caerulescens*), do João-de-Barro (*Furnarius rufus*), do petrim (*Synallaxis frontalis*), do João-Teneném (*Synallaxis spixi*), do risadinha (*Camptostoma obsoletum*) e do irré (*Myiarchus swainsoni*).

As espécies de média sensibilidade a perturbações antrópicas representaram 40,5% da taxocenose registrada, a exemplo do periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*), da borralhara-assobiadora (*Mackenziaena leachii*), do tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*), do arapaçu-verde

(*Sittasomus griseicapillus*), do João-de-pau (*Phacellodomus rufifrons*), do flautim (*Schiffornis virescens*), do bico-chato-de-orelha-preta (*Tolmomyias sulphureus*), da guaracava-de-topete-uniforme (*Elaenia cristata*), do piolhinho (*Phyllomyias fasciatus*) e do vite-vite-de-olho-cinza (*Hylophilus amaurocephalus*).

Apenas 2,3% das espécies enquadram-se no grau alto de sensibilidade a perturbações, o tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphospiza melanotis*), o arapaçu-escamado (*Lepidocolaptes squamatus*), o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), a pomba-amargosa (*Patagioenas plumbea*) e o capacetinho-do-oco-do-pau (*Microspingus cinereus*).



**Figura 188** - Porcentagem das espécies registradas de acordo com o grau de sensibilidade a perturbações antrópicas nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

### iii. Análises Quantitativas

- Diversidade e equitabilidade

O índice de diversidade de Shannon foi calculado a partir dos dados coletados através da metodologia de pontos de escuta. O valor obtido na área pretendida para expansão da Herculano Mineração (área da futura pilha de estéril/rejeito) foi de  $H' = 4,09$ . O valor obtido ao longo do monitoramento foi de  $H'$



= 4,53. Estes valores encontram-se dentro do intervalo esperado para estudos na região Neotropical, podendo ser considerados moderadamente altos. Vielliard *et al.* (2010) encontraram valores de diversidade que variaram de 3,31 a 4,43 em diferentes regiões do Brasil.

O cálculo da Equitabilidade (Índice de Pielou) permite verificar como os indivíduos estão distribuídos entre as diferentes espécies encontradas (MARTINS & SANTOS 1999). Este valor varia entre 0 (equitabilidade mínima) e 1 (equitabilidade máxima). O valor total obtido na área de estudo foi de 0,91. O monitoramento obteve um valor de 0,87. Ambos os valores demonstram uma distribuição uniforme do número de indivíduos dentre as espécies nas áreas amostradas.

**Tabela 79** – Índices ecológicos obtidos nos estudos realizados na área da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Parâmetros / Índices Ecológicos	Valores obtidos	
	Diagnóstico Pilha de estéril/rejeito	Monitoramento
Riqueza (total)	105 espécies	221 espécies
Riqueza (pontos de escuta)	83 espécies	186 espécies
Número de amostras / réplicas (pontos de escuta)	34	384
Contatos (indivíduos)	408	5.649
Diversidade Shannon (H')	4,03	4,53
Equitabilidade (J)	0,91	0,87

Ressalta-se que foram realizadas 16 campanhas de monitoramento da avifauna na área, e duas campanhas de diagnóstico da área da pilha de estéril/rejeito, não sendo plausível realizar comparações quantitativas entre os dados obtidos nos dois estudos. Sendo assim, os dados do monitoramento são apresentados no presente estudo de forma a complementar aqueles obtidos nas campanhas de diagnóstico.

- **Índice Pontual de Abundância (IPA) e Índice de Frequência nas Listas (IFL)**

A análise quantitativa da avifauna foi obtida através do cálculo do Índice Pontual de Abundância (IPA) e do Índice de Frequência nas Listas (IFL). O IPA foi calculado dividindo-se o número total de contatos obtidos, pelo número total de amostras (cada ponto de escuta correspondeu a uma amostra), ao passo

que o IFL foi obtido dividindo-se o total de listas em que determinada espécie apareceu, pelo número total de listas de Mackinnon realizadas.

Com relação ao IPA obtido durante as campanhas de diagnóstico da avifauna na área da pilha de estéril/rejeito, foram realizadas 34 amostras e obtidos 408 contatos, com uma média de 12 contatos por amostra. O IPA total variou de um máximo de 0,676 (23 contatos) a um mínimo de 0,029 (1 contato), sendo que o tico-tico (*Zonotrichia capensis* – IPA 0,676), a corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis* – IPA 0,588), o taperuçu-de-coleira-branca (*Streptoprocne zonaris* – IPA 0,588), a saíra-amarela (*Tangara cayana* – IPA 0,529) e a corruíra (*Troglodytes musculus* – IPA 0,412) foram as espécies mais abundantes do diagnóstico.

Com relação ao IPA obtido no monitoramento, foram realizadas 384 amostras e obtidos 5.649 contatos, com uma média de 14,7 contatos por amostra. O IPA total variou de um máximo de 0,682 (262 contatos) a um mínimo de 0,003 (1 contato), sendo que o carcará (*Caracara plancus* – IPA 0,682), o tico-tico (*Zonotrichia capensis* – IPA 0,466), o pula-pula (*Basileuterus culicivorus* – IPA 0,440), a saíra-amarela (*Tangara cayana* – IPA 0,430), e o carrapateiro (*Milvago chimachima* – IPA 0,422), foram as espécies mais abundantes do monitoramento.

**Tabela 80** – Espécies com maiores índices pontuais de abundância (IPA), durante os estudos de avifauna realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

IPA Diagnóstico		IPA Monitoramento	
Espécies	IPA	Espécies	IPA
<i>Zonotrichia capensis</i>	0,676	<i>Caracara plancus</i>	0,682
<i>Cistothorus platensis</i>	0,588	<i>Zonotrichia capensis</i>	0,466
<i>Streptoprocne zonaris</i>	0,588	<i>Basileuterus culicivorus</i>	0,440
<i>Tangara cayana</i>	0,529	<i>Tangara cayana</i>	0,430
<i>Troglodytes musculus</i>	0,412	<i>Milvago chimachima</i>	0,422
<i>Melanopareia torquata</i>	0,382	<i>Colibri serrirostris</i>	0,380
<i>Emberizoides herbicola</i>	0,353	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	0,367
<i>Synallaxis spixi</i>	0,353	<i>Eupsittula aurea</i>	0,313
<i>Colaptes campestris</i>	0,324	<i>Patagioenas picazuro</i>	0,313
<i>Eupsittula aurea</i>	0,324	<i>Coereba flaveola</i>	0,299

Durante a coleta de dados do diagnóstico de avifauna foram compiladas 33 listas de Mackinnon nas áreas amostradas. A espécie com a maior frequência relativa foi a corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis*), presente em 45,5% das listas, seguida pelo tico-tico (*Zonotrichia capensis*), registradas em

42,4% das listas e pela corruíra (*Troglodytes musculus*) e tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia torquata*), ambos presentes em 39,4% das listas. Ressalta-se que a corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis*) é uma espécie quase ameaçada no estado de Minas Gerais e fortemente associada à vegetação de campos limpos e campos sujos, salientando a importância dos campos nativos presentes na área para a manutenção das populações locais deste táxon.

Durante a coleta de dados do monitoramento foram compiladas 567 listas de Mackinnon nas áreas amostradas. A espécie com a maior frequência relativa foi o tico-tico (*Zonotrichia capensis*), que foi registrado em 30,9% das listas, seguido pelo beija-flor-de-orelha-violeta (*Colibri serrirostris*), registrado em 37,3% das listas e pela cambacica (*Coereba flaveola*), presente em 23,5% das listas e pula-pula-assobiador (*Myiothlypis leucoblephara*), com 22,8% de frequência.

**Tabela 81** - Espécies com maiores índices de frequência nas Listas de Mackinnon (IFL), durante os estudos de avifauna realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

IFL Diagnóstico		IFL Monitoramento	
Espécies	IFL	Espécies	IFL
<i>Cistothorus platensis</i>	45,5%	<i>Zonotrichia capensis</i>	30,9%
<i>Zonotrichia capensis</i>	42,4%	<i>Colibri serrirostris</i>	27,3%
<i>Melanopareia torquata</i>	39,4%	<i>Coereba flaveola</i>	23,5%
<i>Troglodytes musculus</i>	39,4%	<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	22,8%
<i>Synallaxis spixi</i>	33,3%	<i>Basileuterus culicivorus</i>	21,2%
<i>Campostoma obsoletum</i>	27,3%	<i>Melanopareia torquata</i>	20,5%
<i>Emberizoides herbicola</i>	27,3%	<i>Tangara cayana</i>	20,5%
<i>Saltator similis</i>	27,3%	<i>Tolmomyias sulphureus</i>	19,4%
<i>Tangara cayana</i>	27,3%	<i>Troglodytes musculus</i>	18,2%
<i>Turdus leucomelas</i>	27,3%	<i>Cistothorus platensis</i>	17,3%

#### iv. Status de endemismo e espécies de interesse econômico e científico

Nos estudos realizados na área, foram obtidos registros de 32 espécies endêmicas, ou seja, aquelas que possuem distribuição restrita a um determinado domínio fitogeográfico ou região. Em termos biogeográficos a influência da Mata Atlântica é notável, pois dentre os endemismos registrados, 24 espécies têm distribuição restrita a este domínio fitogeográfico. Três espécies registradas são endêmicas do Cerrado e duas são endêmicas dos topos de montanhas do leste

do Brasil. Por fim, três táxons, embora não sejam considerados endêmicos de nenhum bioma específico, são restritos ao território brasileiro.

Durante o monitoramento foi registrada uma espécie de ave que realiza migrações internacionais (PIACENTINI *et al.*, 2015), o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*), ave oriunda das florestas boreais da América do Norte (VAN GILS *et al.*, 2018).

**Tabela 82** - Espécies de aves endêmicas registradas nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Espécie	Nome em português	Estudos realizados na área		Endemismo
		Diagnóstico Pilha	Monitoramento	
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato		X	ATL
<i>Thalurania glaucopsis</i>	beija-flor-de-fronte-violeta		X	ATL
<i>Mackenziaena leachii</i>	borralhara-assobiadora	X	X	ATL
<i>Pyriglena leucoptera</i>	papa-taoca-do-sul		X	ATL
<i>Conopophaga lineata</i>	chupa-dente	X	X	ATL
<i>Synallaxis ruficapilla</i>	pichororé		X	ATL
<i>Synallaxis spixi</i>	joão-teneném	X	X	ATL
<i>Chiroxiphia caudata</i>	tangará		X	ATL
<i>Schiffornis virescens</i>	flautim	X	X	ATL
<i>Mionectes rufiventris</i>	abre-asa-de-cabeça-cinza	X	X	ATL
<i>Phyllomyias virescens</i>	piolhinho-verdoso		X	ATL
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	X	X	ATL
<i>Myiothlypis leucoblephara</i>	pula-pula-assobiador	X	X	ATL
<i>Haplospiza unicolor</i>	cigarra-bambu		X	ATL
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	X	X	ATL
<i>Malacoptila striata</i>	barbudo-rajado		X	ATL, E
<i>Lepidocolaptes squamatus</i>	arapaçu-escamoso		X	ATL, E
<i>Ilicura militaris</i>	tangarazinho		X	ATL, E
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	teque-teque		X	ATL, E
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	tachuri-campainha		X	ATL, E
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	X	X	ATL, E
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo		X	ATL, E
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	X	X	ATL, E
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinzas		X	ATL, E
<i>Melanopareia torquata</i>	tapaculo-de-colarinho	X	X	CE
<i>Cyanocorax cristatellus</i>	gralha-do-campo	X	X	CE
<i>Microspingus cinereus</i>	capacetinho-do-oco-do-pau		X	CE, E
<i>Heliomaster squamosus</i>	bico-reto-de-banda-branca		X	E
<i>Knipolegus nigerrimus</i>	maria-preta-de-garganta-vermelha		X	E
<i>Hylophilus amaurocephalus</i>	vite-vite-de-olho-cinza	X	X	E
<i>Polystictus supercilialis</i>	papa-moscas-de-costas-cinzentas	X	X	TM, E
<i>Embernagra longicauda</i>	rabo-mole-da-serra	X	X	TM, E
<i>Tringa solitaria</i>	maçarico-solitário		X	VN

**Legenda:** CE – endêmico do Cerrado, ATL – endêmico da Mata Atlântica, TM – endêmico dos topos de montanhas do leste do Brasil, E – endêmico do território brasileiro, VN – espécie migratória oriunda do hemisfério Norte.

No presente estudo, foram consideradas como espécies cinegéticas aquelas procuradas para caça e/ou alimentação, e xerimbabos aquelas procuradas como animal de estimação. Neste sentido foram registradas 13 espécies cinegéticas e 34 xerimbabos nas áreas amostradas.

O comércio ilegal de animais silvestres é um negócio que movimenta bilhões de dólares anualmente sendo considerada a terceira maior atividade ilegal do mundo (RENCTAS, 2002). Este setor obteve um crescimento de 420% entre os anos de 2008 e 2013, apesar da crise econômica mundial (RENCTAS, 2017). O Brasil é um dos principais fornecedores do mercado de animais silvestres, contribuindo com cerca de 38 milhões de espécimes animais retirados anualmente dos ecossistemas brasileiros para serem vendidos irregularmente no território nacional e em outros países (RENCTAS, 2017). Essa atividade ilícita causa danos diretos e irreparáveis ao meio ambiente. Os animais traficados não passam por nenhum tipo de controle sanitário, podendo disseminar doenças além de causar grande desequilíbrio ecológico (RENCTAS, 2017). Destaca-se que cada espécime cumpre uma função biológica importante – seja para a variabilidade genética das populações selvagens, para a dispersão de sementes, para a polinização ou, por fim, como indicador da qualidade ambiental dos ecossistemas onde vive (RENCTAS, 2017).

As aves são o grupo mais procurado pelo comércio ilegal, sendo os Passeriformes canoros e os Psitacídeos os mais comercializados atualmente. Dentre as espécies registradas nos estudos merecem destaque o trinca-ferro-verdadeiro (*Saltator similis*), o baiano (*Sporophila nigricollis*), o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*) e o pintassilgo (*Spinus magellanicus*), espécies muito procuradas pelo tráfico de animais silvestres no estado de Minas Gerais.

**Tabela 83** - Lista das espécies cinegéticas e xerimbabos registrados nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG.

Espécie	Nome em português	Estudos realizados na área		Cin/Xer
		Diagnóstico Pilha	Monitoramento	
<i>Crypturellus obsoletus</i>	inambuguaçu	X	X	Cinegético
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inambu-chororó		X	Cinegético
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	X	X	Cinegético
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	X	X	Cinegético
<i>Cairina moschata</i>	pato-do-mato	X		Cinegético



Espécie	Nome em português	Estudos realizados na área		Cin/Xer
		Diagnóstico Pilha	Monitoramento	
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	ananaí		X	Cinegético
<i>Penelope obscura</i>	jacaguaçu	X	X	Cinegético
<i>Aramides saracura</i>	saracura-do-mato		X	Cinegético
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha		X	Cinegético
<i>Patagioenas picazuro</i>	asa-branca	X	X	Cinegético
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega		X	Cinegético
<i>Patagioenas plumbea</i>	pomba-amargosa	X	X	Cinegético
<i>Leptotila verreauxi</i>	juriti-pupu		X	Cinegético
<i>Ramphastos toco</i>	tucanuçu	X	X	Xerimbabo
<i>Psittacara leucophthalmus</i>	periquitão	X	X	Xerimbabo
<i>Eupsittula aurea</i>	periquito-rei	X	X	Xerimbabo
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim		X	Xerimbabo
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	X	X	Xerimbabo
<i>Pionus maximiliani</i>	maitaca		X	Xerimbabo
<i>Turdus subalaris</i>	sabiá-ferreiro	X	X	Xerimbabo
<i>Tachyphonus coronatus</i>	tiê-preto	X	X	Xerimbabo
<i>Tangara cyanoventris</i>	saíra-douradinha	X	X	Xerimbabo
<i>Tangara ornata</i>	sanhaço-de-encontro-amarelo		X	Xerimbabo
<i>Hemithraupis ruficapilla</i>	saíra-ferrugem	X	X	Xerimbabo
<i>Turdus leucomelas</i>	sabiá-branco	X	X	Xerimbabo
<i>Turdus rufiventris</i>	sabiá-laranjeira	X	X	Xerimbabo
<i>Turdus amaurochalinus</i>	sabiá-poca	X	X	Xerimbabo
<i>Sporophila ardesiaca</i>	papa-capim-de-costas-cinzas		X	Xerimbabo
<i>Turdus albicollis</i>	sabiá-coleira		X	Xerimbabo
<i>Mimus saturninus</i>	sabiá-do-campo	X	X	Xerimbabo
<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	X	X	Xerimbabo
<i>Psarocolius decumanus</i>	japu	X	X	Xerimbabo
<i>Gnorimopsar chopi</i>	pássaro-preto		X	Xerimbabo
<i>Molothrus bonariensis</i>	chupim	X	X	Xerimbabo
<i>Pipraeidea melanonota</i>	saíra-viúva		X	Xerimbabo
<i>Schistochlamys ruficapillus</i>	bico-de-veludo	X	X	Xerimbabo
<i>Tangara sayaca</i>	sanhaço-cinzento	X	X	Xerimbabo
<i>Tangara palmarum</i>	sanhaço-do-coqueiro	X	X	Xerimbabo
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	X	X	Xerimbabo
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra	X	X	Xerimbabo
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu		X	Xerimbabo
<i>Trichothraupis melanops</i>	tiê-de-topete		X	Xerimbabo
<i>Coryphospingus pileatus</i>	tico-tico-rei-cinza	X	X	Xerimbabo
<i>Sporophila nigricollis</i>	baiano		X	Xerimbabo
<i>Sporophila caerulescens</i>	coleirinho		X	Xerimbabo
<i>Saltator similis</i>	trinca-ferro	X	X	Xerimbabo
<i>Spinus magellanicus</i>	pintassilgo	X	X	Xerimbabo

#### **v. Espécies migratórias e suas rotas**

Para definição dos *status* migratórios das aves foram adotadas as proposições de Somenzari *et al.* (2018), que definem 4 grupos: espécies migratórias (MGT), cujas populações se deslocam dos seus locais de reprodução de maneira regular e sazonal, retornando posteriormente para a próxima temporada reprodutiva; parcialmente migratórias (MPR), cujas populações são parte migratórias e parte residentes; residentes (RES), ou seja, espécies sedentárias que ocupam a mesma área ao longo do ano; vagantes (VAG), táxon com ocorrência localizada ou ocasional no território brasileiro, em sua maior parte com registros de indivíduos isolados.

Neste contexto foram registrados dois (2) táxons migratórios na área de estudo: o andorinhão-do-temporal (*Chaetura meridionalis*), espécie que migra regionalmente (dentro do território brasileiro) para o sudeste onde se reproduz durante o período chuvoso (aproximadamente, entre outubro e março) (SOMENZARI *et al.*, 2018); e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*), táxon que migra internacionalmente, oriundo das florestas boreais do Hemisfério Norte, ocorrendo no Brasil entre agosto e maio (SOMENZARI *et al.*, 2018; PACHECO *et al.*, 2021);

Outros 30 táxons registrados são considerados parcialmente migratórios (MPR). Dentro deste *pool* de espécies figuram o tuju (*Lurocalis semitorquatus*), o taperuçu-de-coleira-branca (*Streptoprocne zonaris*), o beija-flor-cinza (*Aphantochroa cirrochloris*), o beija-flor-preto (*Florisuga fusca*), o beija-flor-de-banda-branca (*Chrysuronia versicolor*), o caneleiro-preto (*Pachyramphus polychopterus*), o tuque (*Elaenia mesoleuca*), o chibum (*Elaenia chiriquensis*), o irré (*Myiarchus swainsoni*), o suiriri-de-garganta-branca (*Tyrannus albogularis*), o suiriri (*Tyrannus melancholicus*), a tesourinha (*Tyrannus savana*), o sabiá-poca (*Turdus amaurochalinus*) e o sabiá-ferreiro (*Turdus subalaris*), dentre outros.

Outro aspecto de conservação a ser considerado é a presença de rotas de aves migratórias. Anualmente o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Aves Silvestres (CEMAVE) publica o Relatório de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil, cuja edição atual é a 3ª (ICMBIO, 2019). O relatório do CEMAVE destaca as localidades de maior importância para

aves migratórias no Brasil, onde constam as áreas de expressiva concentração de indivíduos, áreas de expressiva riqueza de táxons migratórios e áreas onde ocorrem espécies ameaçadas (ICMBIO, 2019). Cabe destacar que a região de inserção do empreendimento não está inserida em nenhuma destas rotas e áreas de concentração.

#### **vi. Espécies exóticas e invasoras**

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

#### **vii. Espécies de aves ameaçadas de extinção**

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. Abaixo se encontra um breve texto descritivo sobre cada táxon.

- **Águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*):** essa espécie é considerada em perigo de extinção em todas as esferas analisadas (estadual, nacional e mundial). Sabe-se que um único casal desse rapinante topo-de-cadeia geralmente ocupa milhares de hectares (SOARES *et al.*, 2008), sendo uma espécie que ocorre naturalmente em baixa densidade (IUCN, 2021). A destruição de seu habitat, especialmente a degradação do Cerrado, e a caça são as principais ameaças enfrentadas por esse táxon. No Brasil, os habitats de campo cerrado estão sendo rapidamente destruídos pela agricultura mecanizada, pecuária intensiva, plantações de eucalipto, além do uso excessivo de pesticidas e queimadas (STOTZ *et al.* 1996). Ademais essa espécie também está sujeita a colisões com linhas de transmissão (IUCN, 2021). Durante o monitoramento um indivíduo foi registrado sobrevoando a área de entorno, não sendo observada, no entanto, nas áreas amostrais.

- Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*): é uma espécie de rapinante carnívora e que ocupa o topo da cadeia alimentar. Sua distribuição abrange quase todo o Brasil, com exceção do extremo sul do país. Divide-se em duas subespécies, *Spizaetus tyrannus serus*, encontrada nas regiões norte e centro-oeste do país, e *Spizaetus tyrannus tyrannus*, que ocupa principalmente a região da Mata Atlântica (BIERREGAARD & KIRWAN, 2020). As principais ameaças a este táxon são oriundas do desmatamento, pois depende de amplas áreas florestais para sua conservação. Apesar de sua raridade e de ocorrer em baixa densidade, o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) é um táxon que ainda conta com um bom número de registros recentes na região do Quadrilátero Ferrífero (SALVADOR-JR *et al.*, 2011). A espécie foi registrada durante o monitoramento da avifauna sobrevoando a área de estudo. Contudo, deve-se ressaltar que a ocorrência do gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*) no local deve ser apenas ocasional, não sendo, provavelmente, um táxon residente na área de influência da Herculano. Não existem fragmentos florestais grandes o suficiente para abrigar uma população saudável deste táxon na área de estudo. Dessa forma, é provável que a espécie use a área apenas como rota de passagem, descanso e forrageio, utilizando os remanescentes florestais na paisagem como *stepping stones*.

- Papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*): considerado vulnerável a extinção em nível estadual e global, essa espécie tem como principais ameaças a sua conservação a perda de habitats causada principalmente pela conversão dos campos limpos e campos úmidos em plantações de soja, eucaliptais e outras monoculturas (IUCN, 2021). Esse táxon é dependente dos campos nativos para sua sobrevivência e na região do Quadrilátero Ferrífero só existem duas localidades com registro do mesmo; em Miguel Burnier e no Parque Estadual da Serra do Rola Moça (MAZZONI *et al.*, 2012). Durante o monitoramento da avifauna, dois indivíduos desta espécie foram observados e fotografados na área de entorno do empreendimento, em um campo sujo, após responder a *playback*.

- Tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphas piza melanotis*): Este táxon encontra-se em perigo de extinção em Minas Gerais e no Brasil, e vulnerável no mundo. O tico-tico-do-campo é uma espécie altamente associada a campos

limpos com presença de capim nativo alto, denso e preservado, sendo considerado um táxon campestre obrigatório. As aves campestres obrigatórias estão entre as mais ameaçadas da região Neotropical, possuindo alta prioridade de conservação, uma vez que várias populações têm sofrido grandes declínios nas últimas décadas (STOTZ *et al.*, 1996, LOPES *et al.*, 2010), o que se deve principalmente à rápida alteração e perda do hábitat (SILVEIRA & STRAUBE, 2008; IUCN, 2021). A espécie foi registrada durante o monitoramento da avifauna na área da Herculano Mineração.

- Maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*): espécie considerada em perigo de extinção em Minas Gerais (COPAM, 2010) e quase ameaçada no Brasil. Esta ave, que habita principalmente campos secos com capim alto (SICK, 1997), foi apenas recentemente descoberta no Quadrilátero Ferrífero (MAZZONI *et al.*, 2012). Entretanto, dados recentes apontam que esta espécie pode ser mais comum do que aparenta, passando facilmente despercebida devido a seus hábitos crípticos, e pelo desconhecimento de sua vocalização característica pela maioria dos ornitólogos (MAZZONI *et al.*, 2012). Durante todas as campanhas do monitoramento e nas campanhas do diagnóstico da avifauna, a espécie foi registrada em áreas de campo sujo.

- Caminheiro-grande (*Anthus nattereri*): espécie considerada em perigo de extinção em Minas Gerais e vulnerável no Brasil e no mundo. Este táxon foi recentemente descoberto no Quadrilátero Ferrífero, em uma área próxima a Herculano Mineração (MAZZONI & PERILLO, 2011). Habita preferencialmente áreas campestres com cobertura de gramínea rala e baixa, evitando áreas com capins densos e altos (PEIXOTO, 2014). Ainda segundo Peixoto (2014) a espécie é frequentemente observada em áreas com influência de pastejo por gado e em campos recém-queimados. Principais ameaças a esta espécie é a perda de habitat causada pela expansão urbana, mineração de ferro e desmatamentos (DRUMMOND *et al.* 2005). A criação de nova reserva e manutenção do regime natural de incêndios são boas estratégias para preservar as populações desse táxon (MAZZONI & PERILLO, 2011). No monitoramento da avifauna essa espécie foi registrada em uma área de campo limpo.



**Tabela 84** – 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
<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pega-macaco		X	EN		
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	X	X	EN	NT	
<i>Culicivora caudacuta</i>	papa-moscas-do-campo		X	VU		VU
<i>Anthus nattereri</i>	caminheiro-grande		X	EN	VU	VU
<i>Coryphaspiza melanotis</i>	tico-tico-de-máscara-negra		X	EN	EN	VU

**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).

#### viii. Curva do coletor e estimadores de riqueza

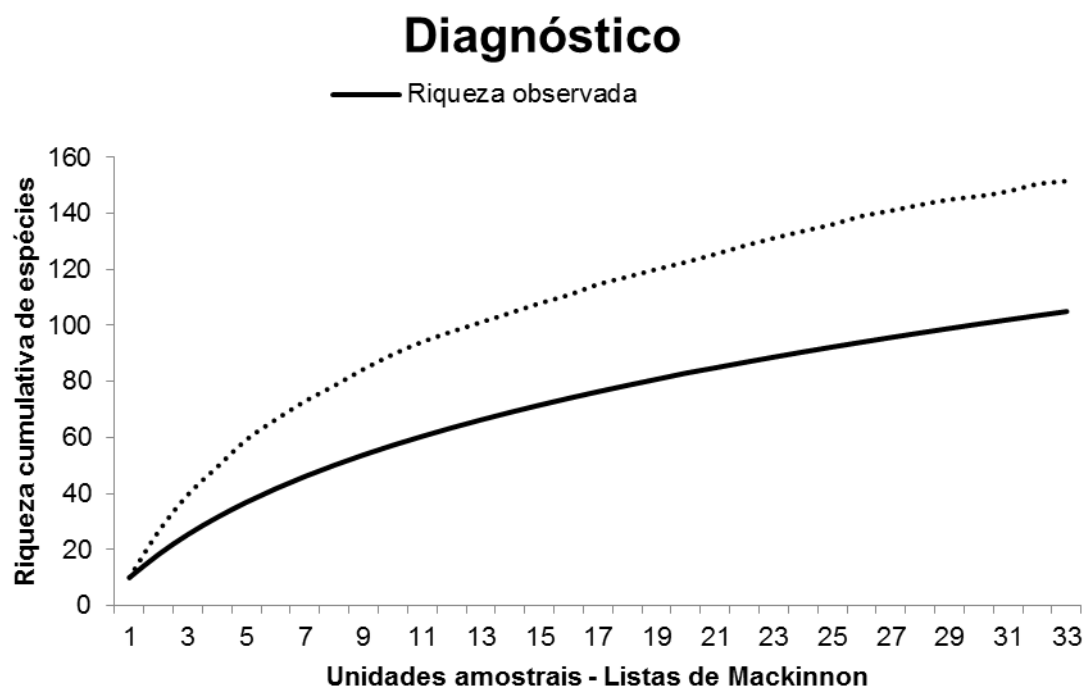
A riqueza efetivamente registrada ( $n = 105$  spp.) durante o diagnóstico complementar corresponde a, aproximadamente, 70% da riqueza apontada pelo estimador Jackknife de 1ª ordem. Comparando-se com a riqueza obtida através dos dados secundários disponíveis para a região, verifica-se que apenas 46% da mesma foi atingida.

Porém, ao congregiar os dados obtidos nas campanhas de diagnóstico com aqueles obtidos durante as 16 campanhas do monitoramento da avifauna, observa-se que a curva do coletor apresentou sinais de estabilização, padrão também observado para a riqueza estimada pelo Jackknife de 1ª ordem. A riqueza efetivamente registrada ( $n = 221$  spp.) corresponde a, aproximadamente, 88% da riqueza estimada pelo Jackknife de 1ª ordem ( $N = 252$  espécies), um resultado que pode ser considerado bastante robusto e fornece confiabilidade às análises apresentadas no texto. Ademais, ao se comparar a riqueza do estudo com os dados secundários disponíveis para a região, verifica-se que quase 98% da avifauna esperada foi efetivamente registrada.

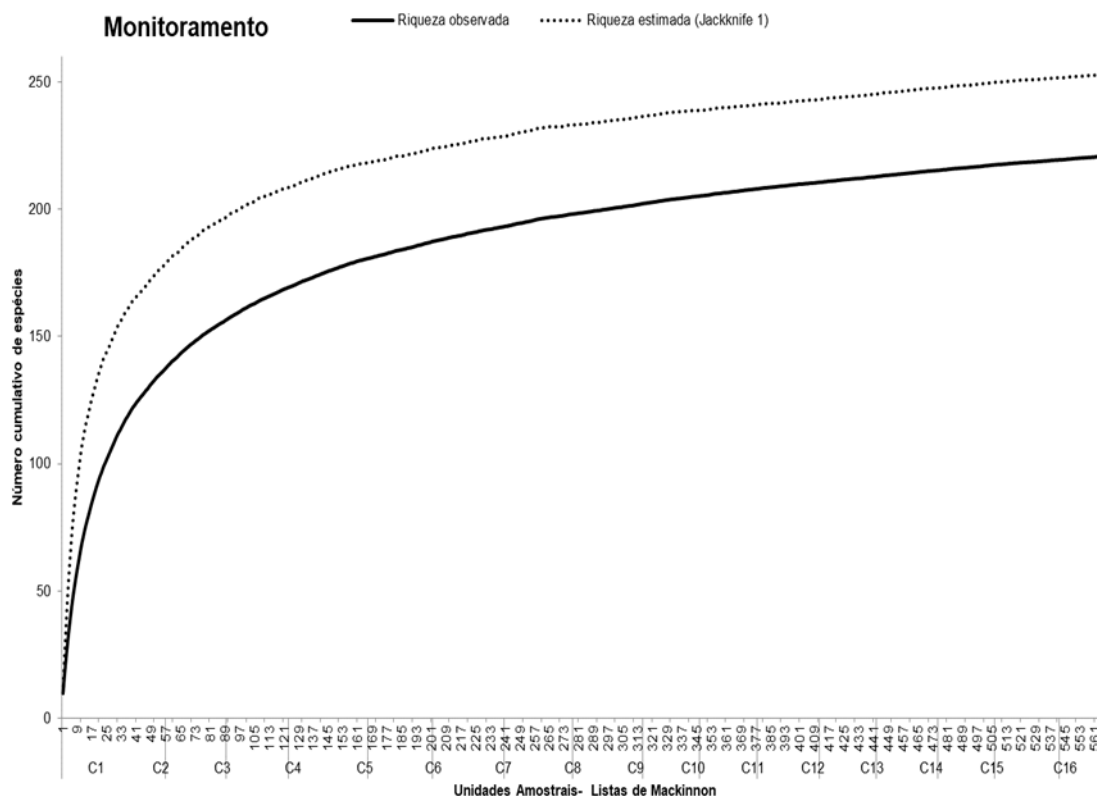
Em suma, os dados coletados podem ser considerados robustos o suficiente para sustentar as análises apresentadas no presente estudo.

**Tabela 85** - Valores observados e estimados da riqueza de espécies obtidos nos estudos realizados na Herculano Mineração, Itabirito, MG. Os valores entre parênteses correspondem ao desvio-padrão.

Parâmetros	Estudos realizados na área	
	Diagnóstico (Pilha de estéril/rejeito)	Monitoramento (16 campanhas)
<b>Listas de Mackinnon</b>	33	567
<b>Riqueza registrada</b>	105	221
<b>Jackknife 1ª ordem</b>	151 ( $\pm 10,1$ )	252 ( $\pm 6,4$ )
<b>Chao2</b>	162 ( $\pm 22,5$ )	248 ( $\pm 12,9$ )
<b>Bootstrap</b>	125 ( $\pm 2,1$ )	235 ( $\pm 0,4$ )



**Figura 189** - Curva do coletor obtida a partir do método de listas de Mackinnon, compiladas durante o diagnóstico (duas campanhas de inventariamento) da avifauna da Herculano Mineração, Itabirito, MG.



**Figura 190** - Curva do coletor obtida a partir do método de listas de Mackinnon, compiladas durante o monitoramento (16 campanhas) da avifauna da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

### e) Considerações Finais e Recomendações

A área de inserção e entorno da Herculano Mineração encontra-se bastante impactada, com a presença de vários empreendimentos minerários e expansões urbanas. Não obstante, no entorno da mesma também se encontram áreas nativas preservadas, além de duas unidades de conservação, a Estação Ecológica Estadual de Arêdes e o Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda. Ao longo das drenagens dos córregos, especialmente no vale do ribeirão do Silva, ainda persistem remanescentes de floresta estacional semidecidual em bom estado de conservação. Na área pretendida para a implantação da pilha de estéril/rejeito para ampliação do empreendimento a vegetação predominante são os campos limpos e campos sujos. Apesar desses ambientes não abrigarem uma grande riqueza de espécies de aves, são fundamentais para a manutenção de espécies campestres obrigatórias que estão entre as mais ameaçadas da região Neotropical, possuindo alta prioridade de conservação, uma vez que várias

populações têm sofrido grandes declínios nas últimas décadas principalmente devido à rápida alteração e perda do hábitat.

Os dados apontam ainda a ocorrência de pelo menos seis espécies ameaçadas de extinção na região, a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), o gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*), o papa-moscas-do-campo (*Culicivora caudacuta*), o tico-tico-de-máscara-negra (*Coryphaspiza melanotis*), o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*) e o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), ameaçados principalmente pela destruição e fragmentação do seu habitat natural. Destaca-se também o registro da corruíra-do-campo (*Cistothorus platensis*), espécie quase ameaçada em Minas Gerais, e que foi um dos táxons mais comumente observados durante os estudos, além do urubu-rei (*Sarcoramphus papa*), considerado quase ameaçado no Brasil e do barbudo-rajado (*Malacoptila striata*), ave considerada quase ameaçada de extinção de acordo com a IUCN (2021).

Congregando os dados obtidos no diagnóstico de avifauna com aqueles do monitoramento, foi observada uma tendência à estabilização da curva do coletor. Além disso, a riqueza encontrada (221 espécies) corresponde a, aproximadamente, 98% da avifauna com potencial ocorrência para a área, valor que pode ser considerado bastante robusto e fornece confiabilidade às análises do presente relatório. Em suma, os dados coletados durante as campanhas de campo podem ser considerados robustos o suficiente para sustentar as análises apresentadas.

A região de inserção do empreendimento é apontada como uma área prioritária para a conservação das aves em Minas Gerais, além de estar localizada na zona de amortecimento de duas unidades de conservação de proteção integral: a Estação Ecológica Estadual de Arêdes e o Monumento Natural Estadual da Serra da Moeda. Ademais, foram registradas espécies ameaçadas e espécies campestres, que habitam uma das fitofisionomias mais impactadas na região, como é o caso do *Anthus nattereri*, *Culicivora caudacuta*, *Coryphaspiza melanotis*, *Micropygia schomburgkii* e *Urubitinga coronata*. Além disso, incêndios florestais de provável origem criminosa são observados anualmente na região, afetando ainda mais as áreas de campos nativos preservados que abrigam táxons ameaçados e raros.

### 6.2.2.1.3 – HERPETOFAUNA

#### a) Apresentação

O presente estudo apresenta o resultado das campanhas de inventariamento herpetofaunístico realizado na Mineração Herculano. 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.

Para diagnóstico foram usados, também, os resultados obtidos nas 17 campanhas de monitoramento da fauna realizadas até o momento, visto que abordam a mesma AID. O Monitoramento da Herpetofauna é realizado trimestralmente desde 2017 na área, contemplando períodos de chuva e seca. As datas de realização das campanhas do monitoramento e do inventariamento são apresentadas na tabela a seguir:

**Tabela 86** – Datas das campanhas e períodos de realização do monitoramento e do diagnóstico da herpetofauna na área da Herculano Mineração, Itabirito, MG.

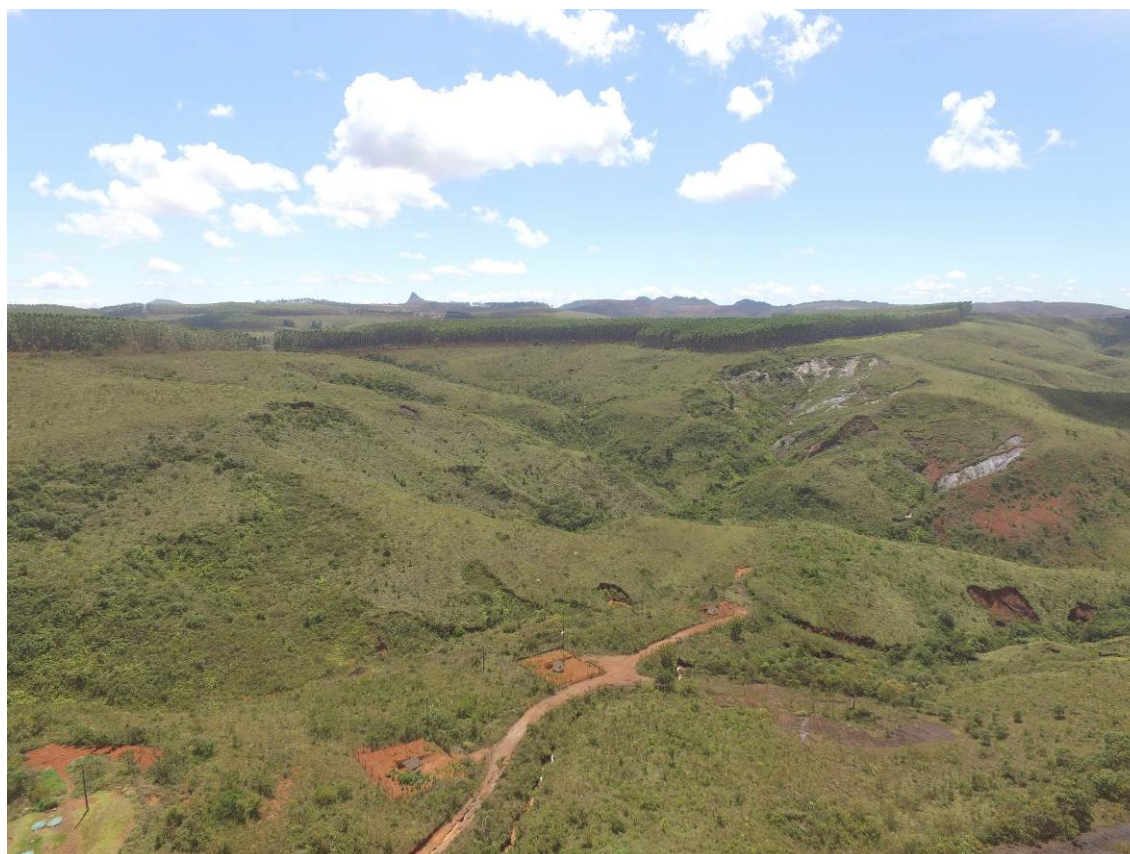
	Campanha	Data	Período
<b>Campanhas do Monitoramento de Herpetofauna</b>	1ª	09/01/2017 a 14/01/2017	Chuvoso
	2ª	24/04/2017 a 28/04/2017	Seco
	3ª	24/07/2017 a 28/07/2017	Seco
	4ª	23/10/2017 a 28/10/2017	Chuvoso
	5ª	29/01/2018 a 02/02/2018	Chuvoso
	6ª	30/04/2018 a 04/05/2018	Seco
	7ª	30/07/2018 a 03/08/2018	Seco
	8ª	29/10/2018 a 02/11/2018	Chuvoso
	9ª	30/01/2019 a 03/02/2019	Chuvoso
	10ª	22/04/2019 a 26/04/2019	Seco
	11ª	22/07/2019 a 26/07/2019	Seco
	12ª	21/10/2019 a 25/10/2019	Chuvoso
	13ª	20/01/2020 a 24/01/2020	Chuvoso
	14ª	27/04/2020 a 02/05/2020	Seco
	15ª	27/07/2020 a 02/08/2020	Seco
	16ª	26/10/2020 a 30/10/2020	Chuvoso
	17ª	25/01/2021 a 29/01/2021	Chuvoso



<b>Campanha do Diagnóstico (inventariamento) de Herpetofauna</b>	1ª campanha	21/09/2020 a 24/09/2020	Seco
	2ª campanha	21/01/2021 a 29/01/2021	Chuvoso

### a) Caracterização da Área de Estudo

A área do empreendimento encontra-se sob domínio do bioma Cerrado e Mata Atlântica no município de Itabirito no estado de Minas Gerais. A Área Diretamente Afetada (ADA) é composta por vegetação típica desses biomas sendo a maior parte por fitofisionomia de Cerrado nas áreas mais elevadas e Mata Atlântica nas partes mais baixas. Parte da ADA apresenta silvicultura de eucalipto.



**Figura 191** - Visão panorâmica aérea de grande parte da ADA.

## **b) Caracterização do Grupo Abordado**

O termo Herpetofauna se refere ao agrupamento não natural de anfíbios (sapos, cecílias e salamandras) e répteis (lagartos, serpentes, jacarés e tartarugas). Este grupo possui representantes em quase todos os continentes, sendo as regiões tropicais apontadas como *hotspots* de diversidade. Répteis e anfíbios são considerados como indicadores, em potencial, de qualidade ambiental por possuírem estreita relação com seus respectivos habitats, sendo importante o conhecimento dessa biodiversidade para avaliar o estado de conservação de seus ambientes.

Os anfíbios são organismos altamente susceptíveis aos efeitos da perda de habitat bem como contaminações, principalmente devido às características específicas de sua biologia, como o ciclo de vida bifásico, a dependência de condições de umidade para a reprodução, pele altamente permeável, o padrão de desenvolvimento embrionário, aspectos da biologia populacional e interações complexas com a comunidade em que se inserem (BARINAGA, 1990; PHILLIPS, 1990; BLAUSTEIN & WAKE, 1990, 1994; UETANABARO *et al.*, 2008). Além disso, os anfíbios e répteis atuam como presas ou predadores nas comunidades biológicas, portanto constituindo-se como um grupo importante para o funcionamento destes sistemas (e.g. VRCIBRADIC & ROCHA, 1998). Adicionalmente, sabe-se que possuem potencial para exploração de valores. Como exemplo, em algumas localidades a população humana utiliza algumas espécies como fonte de proteína na dieta. Recentemente, as toxinas encontradas na pele dos anfíbios, têm chamado atenção da indústria farmacêutica que visa seu uso na produção de medicamentos. Pelo fato de apresentarem uma estreita relação com o uso do habitat, outro fator importante seria o uso desses animais como indicadores de qualidade ambiental (WAKE, 1991). Ou seja, alterações ambientais afetam diretamente este grupo de vertebrados, comprometendo a sua ocorrência.

Os “répteis” atuais compreendem os clados Testudines (tartarugas, cágados e jabutis), Crocodylia (crocodilos e jacarés) e Squamata (lagartos, anfisbenas e serpentes), todos pertencentes à irradiação monofilética dos Sauropsida (ou Reptilia) que também inclui as aves (SBH, 2016). Squamata é o

grupo mais diversificado entre os répteis atuais. Répteis ocorrem no mundo inteiro, exceto nos polos, ocupando os mais diversificados habitats. Atualmente são reconhecidas mais de 8.100 espécies. Ainda hoje muitos répteis continuam sendo propositadamente exterminados, a despeito do apelo pela conservação da biodiversidade em nível global. Embora o extermínio de indivíduos contribua para o declínio populacional de algumas espécies, é a descaracterização e a destruição dos habitats que constituem a ameaça mais generalizada e severa (SBH, 2016).

A região tropical possui expressiva biodiversidade relacionada à herpetofauna (e outros grupos de vertebrados), sendo que cerca de 80% das espécies de anfíbios e répteis conhecidas ocorrem nesta região, o que torna o grupo proeminente em quase todas as comunidades terrestres. O Brasil possui diversidade significativa desses dois grupos sendo catalogadas, atualmente, 795 espécies de répteis (COSTA e BÉRNILS, 2018) e 1136 de anfíbios (SEGALLA *et al.*, 2019) e, conseqüentemente, em posição privilegiada, sendo considerado o país com maior diversidade herpetofaunística entre os países da América Central e do Sul (SBH, 2019).

O estado de Minas Gerais pode ser considerado um dos mais privilegiados quanto à composição de seus recursos naturais, caracterizado por áreas cobertas pelos biomas da Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga. Essa heterogeneidade se expressa em uma grande variedade de ambientes com diferentes formações vegetais, rochosas e sistemas hídricos (DRUMMOND *et al.*, 2005). Tais características possibilitam a ocorrência de uma alta diversidade de anfíbios, ultrapassando 200 espécies, o que representa cerca de 1/3 do total registrado para o país (SBH, 2019).

O bioma Mata Atlântica abriga uma das maiores diversidades de anfíbios do mundo, com espécies endêmicas e com o maior número de espécies ameaçadas do Brasil (SUBIRÁ *et al.*, 2012; HADDAD *et al.*, 2013). A anurofauna do domínio da Mata Atlântica pode ser considerada pouco conhecida, visto que a velocidade de destruição do bioma tem sido muito maior do que a possibilidade de coleta de dados por ecólogos e zoólogos (POMBAL JR., 1997).

Para o bioma Cerrado são conhecidas, pelo menos, 150 espécies de anfíbios e aproximadamente 28% dessas espécies são endêmicas desse bioma (KLINK & MACHADO 2005). Poucos trabalhos tratam das taxocenoses de anuros do Cerrado, destacando-se aqueles desenvolvidos na Serra da Canastra, no município de João Pinheiro e na Serra do Cipó (MG) (ETEROVICK & SAZIMA 2004, SILVEIRA, 2006).

A Caatinga apresenta um mosaico de paisagem inserida em uma região semiárida. Retratando uma biodiversidade singular, casos de endemismo, atrelado a um processo de alteração e deterioração ambiental provocada pelo uso insustentável dos seus recursos, o Bioma Caatinga constitui-se de um dos maiores desafios para o conhecimento científico (LEAL *et al.*, 2003). Entretanto, o estudo sobre a herpetofauna ainda é incipiente.

A realização de estudos (inventários e monitoramentos, por exemplo) em áreas pouco estudadas são de extrema importância para a conservação. Como exemplo, ultimamente herpetólogos de todo o mundo registraram declínios em populações de anfíbios (PHILLIPS, 1990; ETEROVICK *et al.*, 2005). Esse declínio ou extinção das populações pode ocorrer devido a uma interação entre efeitos locais e fatores globais. Na Mata Atlântica, por exemplo, tal efeito já foi registrado em algumas regiões como Boracéia e Serra do Japi, em São Paulo, e Santa Tereza, no Espírito Santo (HEYER *et al.*, 1988; WEYGOLDT, 1989; HADDAD & SAZIMA, 1992; ETEROVICK *et al.*, 2005). O presente estudo auxilia no entendimento da composição das comunidades herpetofaunísticas da região.

### **c) Métodos**

#### **i. Pontos de inventariamento da herpetofauna**

No estudo da fauna de anfíbios e répteis vários fatores devem ser considerados, como por exemplo, os diferentes períodos de atividade das espécies, noturna e diurna (ETEROVICK *et al.*, 2005). Alguns representantes da herpetofauna possuem estreita fidelidade aos seus habitats, dependendo diretamente de condições favoráveis para atividades de forrageio e reprodução (ETEROVICK *et al.*, 2005). Esses fatores são importantes para a definição das estações/pontos amostrais.



Para a realização do inventariamento foram analisadas as formações vegetacionais significativas encontradas ao longo da área que proporcionassem uma maior probabilidade de encontro com integrantes da herpetofauna local. Além disso, áreas com diferentes graus de antropização foram amostradas. A seguir são citados os principais ambientes presentes nas áreas amostradas, bem como os registros fotográficos de alguns deles:

- Fitofisionomia de Cerrado e Mata Atlântica.
- Áreas antropizadas (eucaliptais, estradas secundárias, etc.).
- Poços e drenagens temporárias.
- Áreas de vegetação herbácea.

Seguem abaixo as fotos dos principais ambientes amostrados durante a campanha de inventariamento:



Mata de galeria/capoeira.



Poços permanentes e Floresta Estacional Semidecidual.



Campo limpo.



Cerrado.





Eucaliptais.



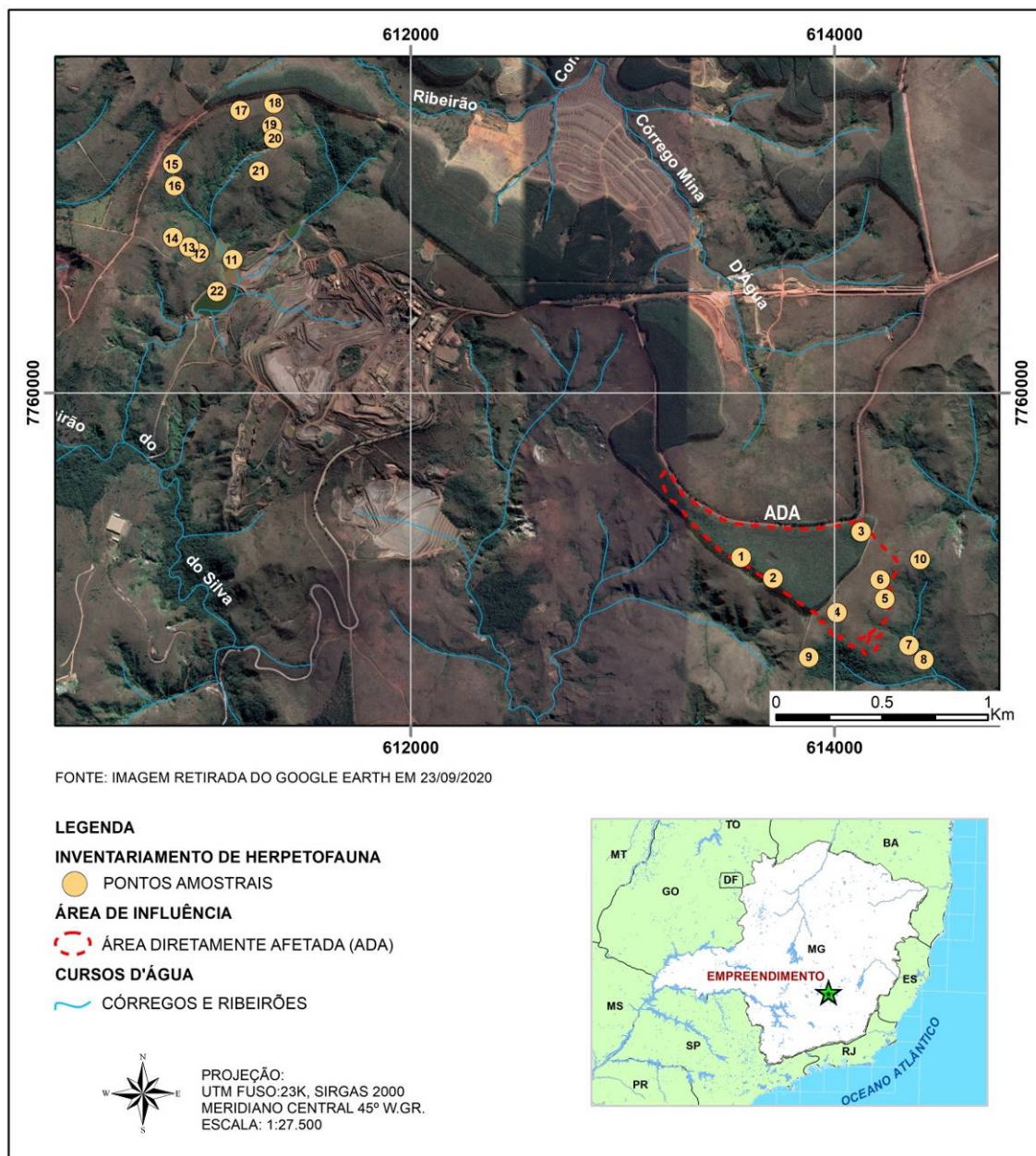
Poças temporárias.

A tabela abaixo mostra os pontos amostrados durante as campanhas de inventariamento da herpetofauna bem como uma breve descrição desses ambientes. As coordenadas abaixo estão em UTM (WGS84).

**Tabela 87** - Coordenadas geográficas e caracterização dos pontos/estações amostrais de inventariamento da herpetofauna.

Ponto	Fuso	Coordenadas		Descrição
HE 01	23K	613559	7759224	Eucaliptal próximo a campo limpo.
HE 02	23K	613710	7759124	Eucaliptal.
HE 03	23K	614126	7759344	Eucaliptal.
HE 04	23K	614011	7758962	Campo limpo.
HE 05	23K	614237	7759027	Campo limpo.
HE 06	23K	614215	7759117	Campo limpo.
HE 07	23K	614352	7758808	Trilha em mata de galeria.
HE 08	23K	614421	7758739	Pequena drenagem em mata de galeria
HE 09	23K	613879	7758750	Vegetação arbustiva próxima a campo limpo.
HE 10	23K	614404	7759213	Trilha em área com vegetação de campo limpo.
HE 11	23K	611160	7760632	Margem de poço permanente.
HE 12	23K	611001	7760663	Trilhas em área com vegetação de cerrado.
HE 13	23K	610954	7760691	Trilhas em área com vegetação de cerrado.
HE 14	23K	610877	7760736	Trilhas em área com vegetação de cerrado.
HE 15	23K	610877	7761083	Área com vegetação de Cerrado.
HE 16	23K	610887	7760980	Área com vegetação de Cerrado.
HE 17	23K	611195	7761336	Cerrado próximo a eucaliptal.
HE 18	23K	611355	7761369	Trilha em área de campo/cerrado.
HE 19	23K	611345	7761262	Campo cerrado.
HE 20	23K	611354	7761204	Campo cerrado.
HE 21	23K	611284	7761048	Trilha em área de campo/cerrado.
HE 22	23K	611086	7760480	Margem de poço permanente.

O mapa abaixo mostra a distribuição dos pontos na área foco do inventariamento. Os pontos foram distribuídos na área de forma a contemplar os principais ambientes presentes bem como estruturas e limites do empreendimento.



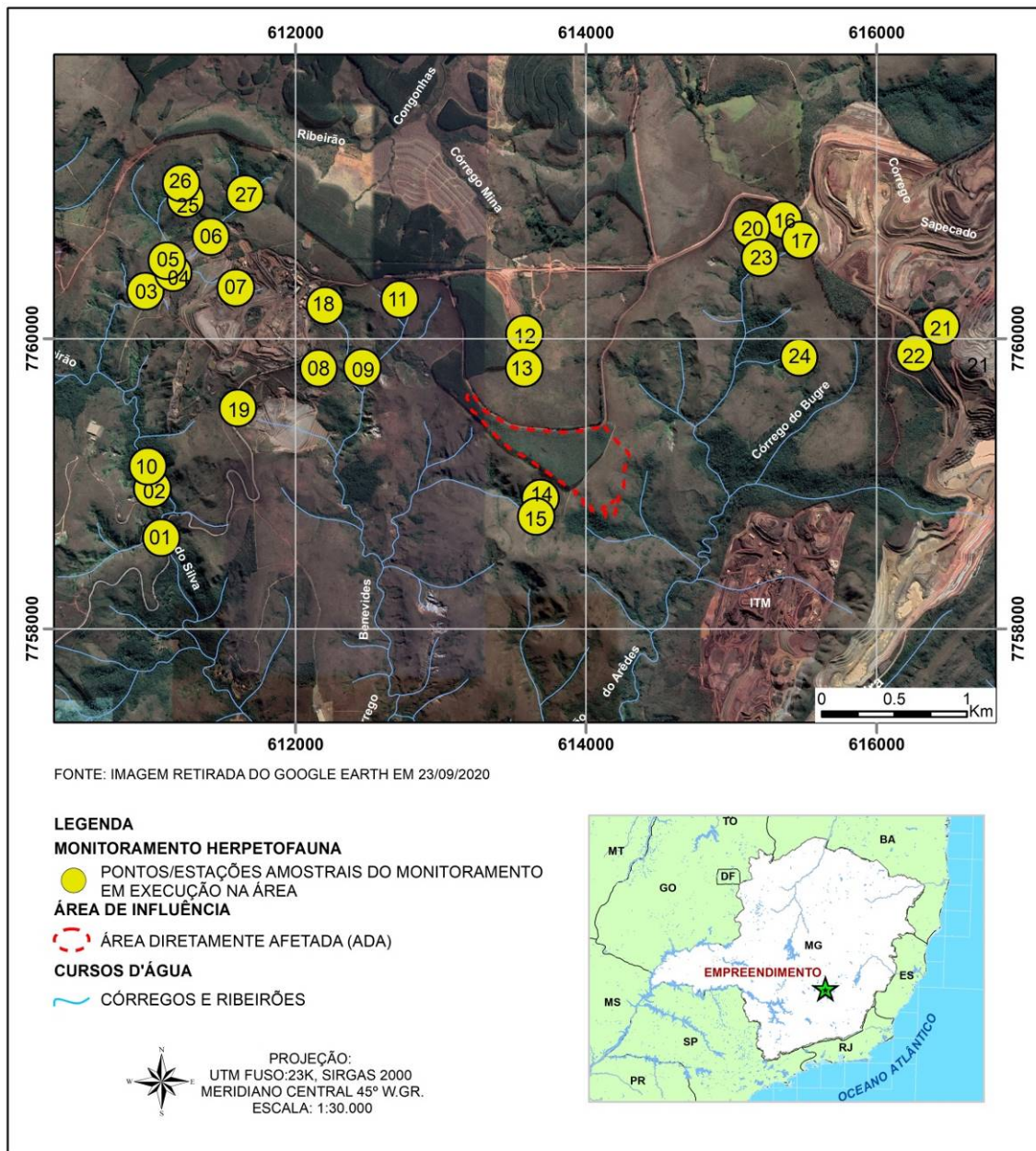
**Figura 192** - Localização das estações amostrais demarcadas para o diagnóstico da herpetofauna na área da Herculano Mineração.

Já para o monitoramento da herpetofauna realizado trimestralmente na área da Herculano Mineração (2017 a 2020) as estações amostrais são citadas a seguir:

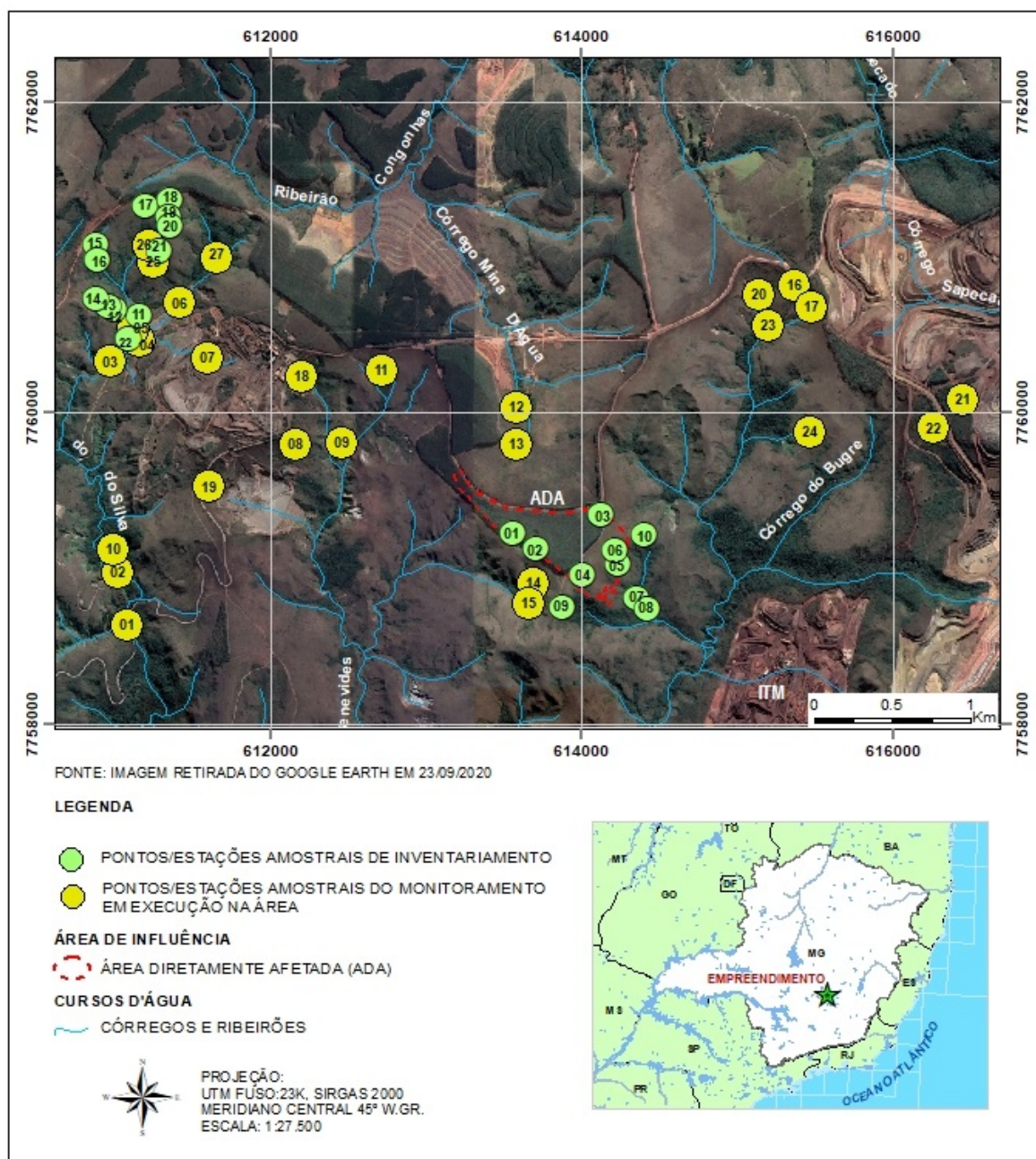
**Tabela 88** – Localização das estações amostrais do monitoramento de herpetofauna em execução na área da Herculano Mineração de 2017 a 2020 (17 campanhas amostrais).

Ponto	Fuso	Coordenadas SIRGAS 2000		Descrição
HE 01	23K	611076	7758629	Riacho no interior de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.
HE 02	23K	611014	7758967	Riacho no interior de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.
HE 03	23K	610966	7760326	Barragem no interior da mina.
HE 04	23K	611158	7760454	Barragem no interior da mina.
HE 05	23K	611114	7760537	Área com vegetação herbácea próxima à barragem.
HE 06	23K	611417	7760702	Barragem no interior da mina.
HE 07	23K	611589	7760350	Área antropizada.
HE 08	23K	612159	7759797	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 09	23K	612459	7759802	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 10	23K	610983	7759120	Riacho no interior de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.
HE 11	23K	612716	7760270	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 12	23K	613576	7760034	Pequeno Lago
HE 13	23K	613574	7759797	Pequeno brejo
HE 14	23K	613686	7758902	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 15	23K	613657	7758775	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 16	23K	615361	7760817	Estrada.
HE 17	23K	615477	7760678	Área com vegetação de Cerrado próxima à estrada.
HE 18	23K	612203	7760228	Área com predominância de vegetação herbácea.
HE 19	23K	611604	7759521	Área próxima à barragem de rejeitos.
HE 20	23K	615138	7760759	Área antropizada (Mina)
HE 21	23K	616443	7760084	Área antropizada (Mina)
HE 22	23K	616262	7759898	Área com vegetação arbustiva e Área antropizada (Mina)
HE 23	23K	615197	7760557	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 24	23K	615466	7759871	Área com vegetação de Cerrado (campo limpo e campo sujo).
HE 25	23K	611244	7760963	Área com vegetação de campo.
HE 26	23K	611212	7761071	Área com vegetação de campo.
HE 27	23K	611652	7760997	Drenagem no interior de fragmento de Floresta Estacional Semidecidual.





**Figura 193** – Localização das estações amostrais demarcadas para o monitoramento da herpetofauna em execução na área da Herculano Mineração (2017 a 2020), em relação à ADA do atual objeto de licenciamento.



**Figura 194** – Localização das estações amostrais do inventariamento de herpetofauna (2020-2021) 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.

A herpetofauna do sudeste brasileiro possui uma sazonalidade muito bem definida abrangendo espécies que possuem atividade durante todo o ano, e aquelas que são encontradas apenas durante o período seco ou chuvoso. A maioria das espécies prefere a estação chuvosa para realizar os seus atos



reprodutivos, principalmente as que apresentam comportamento de reprodução explosiva. Segundo Martins (1994), Martins & Oliveira (1998) e Bernarde (2004), a estação chuvosa é o período em que anuros, serpentes (em atividade ou em repouso) e lagartos (em repouso prolongado) intensificam suas atividades e possuem, conseqüentemente, maior taxa de encontro, o que facilita o seu registro. Porém, algumas espécies mais especialistas e/ou dependentes de características ambientais especiais para a procriação, utilizam períodos de menor pluviosidade como os mais viáveis para suas necessidades de obtenção de recursos alimentares, além de aspectos específicos de comportamento como, por exemplo, a demarcação de seus territórios.

Diante do exposto, para a caracterização da composição herpetofaunística local foi utilizada a metodologia sistemática de Busca Ativa Limitada por Tempo para a realização das análises estatísticas e metodologias complementares para composição qualitativa da taxocenose local.

Durante o período de amostragens realizou-se uma busca por ninhos de espuma, girinos, jovens e adultos em todos os microambientes potencialmente ocupados por anfíbios. A amostragem de répteis foi realizada por meio da metodologia de procura ativa e amostragem em estradas, sendo que os transectos foram percorridos de forma sistemática em locais onde a formação fitogeográfica proporcionasse uma maior probabilidade de encontro com animais forrageando ou em período de descanso.

A seguir apresenta-se a descrição dos métodos empregados no presente estudo, acompanhado dos registros fotográficos demonstrando a condução dos métodos.

#### ▪ **Procura Ativa Limitada por Tempo**

Trata-se de um método de busca ativa, que consiste em caminhar lentamente ao longo de transectos ou trilhas pré-estabelecidas em busca de registros de animais. Em ambos os lados da trilha uma área de 5 metros é amostrada até uma altura de 3 a 4 metros. São vistoriados a serapilheira, troncos, cavidades, a vegetação e locais que podem servir de abrigo para a herpetofauna. As amostragens ocorrem durante o período noturno e diurno. Segundo Martins

(1993), Martins (1994), Martins & Oliveira (1998) e Bernarde (2004), é durante a noite que anuros, serpentes (em atividade ou em repouso) e lagartos (em repouso prolongado) possuem maior taxa de encontro.



Georreferenciamento dos pontos



Busca ativa noturna.

#### ▪ Zoofonia (Vocalização)

A vocalização das espécies de anuros é o principal método que permite realizar levantamentos de forma muito similar à que ornitólogos aplicam em levantamentos de espécies de aves, registrando as espécies através de buscas visuais e auditivas, sem necessitar de um grande investimento em equipamentos ou armadilhas (SIMÕES, 2012). Basicamente é o registro da vocalização emitida pelos machos em atividade reprodutiva. Esse método foi empregado durante o período noturno, uma vez que a maioria dos anuros tem sua atividade de vocalização concentrada nas primeiras horas da noite.



Busca ativa diurna em área de Cerrado.



Busca ativa em margem de riacho.

#### ▪ Amostragem em Estradas

O método de amostragem em estradas (*Road Sampling*) (FITCH, 1987) é eficiente para todos os grupos, mas especialmente para a detecção de serpentes. Consiste em percorrer as estradas em baixa velocidade procurando espécimes que estejam parados ou deslocando-se por elas, além de espécimes mortos por atropelamento. Os resultados podem ser incluídos como observações fortuitas ou sistematizados, registrando-se a distância percorrida e os tipos de ambiente amostrados.



Amostragem noturna em trilhas.



Registro fotográfico das espécies registradas.

No presente estudo o método de amostragem em estradas foi aplicado diariamente, na estrada principal, vias secundárias e outros acessos aos pontos de amostragem. Todos os anfíbios e répteis encontrados foram identificados e, quando possível, fotografados. Os animais encontrados atropelados foram, sempre que possível, identificados e suas carcaças retiradas da estrada.

#### ▪ Encontros Ocasionais

Consiste no encontro de animais durante o deslocamento entre os vários pontos de amostragem. Segundo Zanella & Cechin (2006) é indicado que este tipo de amostragem seja utilizado sempre em conjunto com outras metodologias, visto que inclui amostragens em outros substratos que não são amostrados, por exemplo, pelas armadilhas de interceptação e queda (SAWAYA *et al.*, 2008). Dessa maneira, os dados obtidos com o encontro ocasional também foram inseridos no presente trabalho de forma qualitativa. Para esses encontros

não foi apresentado o esforço amostral, tendo em vista que o encontro ocasional não se refere a um método de amostragem sistemático e sim ao registro *ad libitum* de espécies durante a realização de outras atividades.

#### ▪ Entrevistas

Ao longo de toda a área amostrada foram realizadas entrevistas, quando possível, com trabalhadores locais com o intuito de complementar os dados acerca da comunidade de anfíbios e répteis da região. As entrevistas foram realizadas enfocando as espécies que são mais frequentemente visualizadas pela população local.

Guias de identificação com fotografias e ilustrações das espécies prováveis de ocorrerem na região foram utilizados para um direcionamento das entrevistas de forma a confirmar, por meio da identificação visual, os relatos fornecidos pelos entrevistados. As espécies registradas por entrevistas foram rigorosamente avaliadas e só foram consideradas aquelas espécies citadas que não apresentavam dúvidas quanto à sua identificação taxonômica.

#### d) Análise de Dados

##### i. Abundância relativa e frequência de ocorrência

O número de indivíduos que forma uma população é uma informação básica em ecologia. Tamanho da população ou Abundância (N) é o número de indivíduos em determinado local e Densidade absoluta (Dabs) é a expressão do número de indivíduos de determinada espécie pela unidade de área ou volume ocupado pelos indivíduos. Entretanto, como não é possível se ter a abundância absoluta das espécies visto que as amostragens não garantem a contabilização de todos os espécimes presentes na área, realizou-se o cálculo da abundância relativa. A abundância relativa é a expressão do número de indivíduos de uma população em relação ao número total de indivíduos em todas as populações (comunidade) naquele local ou na amostragem (representada por  $n_i/N$ ). Já a frequência é o número de vezes que um determinado evento ocorre. Então, com a realização de uma amostragem, a frequência absoluta (FA<sub>i</sub>) de uma espécie é determinada pelo número de unidades amostrais em que determinada espécie (i)



esteve presente, expressa em porcentagem do total de unidades amostrais colocadas.

## ii. Diversidade Dominância e Equitabilidade

Para avaliar a diversidade foi utilizado o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H'). Esse índice é a medida de diversidade mais utilizada em inventariamentos (ROSSO, 1996). Para Wihlm (1972), esta equação é a mais satisfatória dentre as desenvolvidas para diversidade específica e de dominância, uma vez que expressa a importância relativa de cada espécie e não apenas a proporção entre espécies e indivíduos. Segundo Odum (1988), esse é o índice que atribui um maior peso a espécies raras, prevalecendo, desta forma, o componente de riqueza de espécies (PEET, 1974).

O índice de Shannon assume, também, que os indivíduos são amostrados ao acaso de uma população indefinidamente grande (PIELOU, 1983) e que todas as espécies estão representadas na amostra coletada, sendo relativamente independentemente do tamanho da amostra. A base de cálculo é:

$$H' = n \log n - \sum f_i \log f_i/n$$

Onde:

H' = índice de diversidade de espécies;

n = número de indivíduos amostrados;

f<sub>i</sub> = número de indivíduos da espécie i.

Dessa forma, Shannon-Wiener mede o grau de incerteza em prever a que espécie pertencerá um indivíduo escolhido ao acaso, numa amostra de S espécies e N indivíduos. Quanto maior o valor do índice maior será a diversidade da área considerada.

A dominância foi determinada pelo índice de Simpson (D), que é usado para determinar a abundância das espécies mais comuns ao invés de fornecer, simplesmente, uma medida de riqueza de espécies (MAGURRAN, 1988). Para o



cálculo dos índices de diversidade supracitados foram considerados apenas registros de espécies por métodos sistematizadas (busca ativa).

A equitabilidade refere-se ao padrão de distribuição de indivíduos entre as espécies, sendo proporcional à diversidade, exceto se houver codominância de espécie. A equitabilidade é mais comumente expressada pelo Índice de equitabilidade de Pielou:  $J' = H'(\text{observado}) / H' \text{ máximo}$ , onde  $H' \text{ máximo}$  é a diversidade máxima possível que pode ser observada se todas as espécies apresentarem igual abundância. O  $H' \text{ máximo}$  é calculado pela seguinte equação:  $H' \text{ máximo} = \ln S$ , onde  $S$  = número total de espécies. Esse índice pode-se apresentar proporcional à diversidade, exceto se houver codominância de espécie. Os dados de abundância foram usados para cálculo desse índice.

### **iii. Curvas do Coletor e Rarefação de Espécies**

Curvas de acumulação de espécies (ou curvas do coletor) são formas simples de avaliar como a riqueza de espécies varia de acordo com o esforço amostral, onde o número de taxa geralmente cresce assintoticamente com o aumento no número de amostras (SANTOS 2003). Quando a curva atinge a estabilização e não é observado incremento na riqueza com o aumento do esforço amostral, todas as espécies terão sido amostradas. Dessa forma, essas curvas permitem estimar o número esperado de espécies em um conjunto de amostras e estimar o mínimo necessário de amostras para caracterização de uma comunidade. Outros índices biológicos podem ser usados em investigações sobre comunidades, como por exemplo, as curvas de rarefação de Sanders (1968).

O método de rarefação foi proposto por Sanders (1968), e posteriormente revisto por Hurlbert (1971) e Simberloff (1972), representando uma ferramenta que possibilita comparações acerca da diversidade em áreas distintas e ainda responder à questão de qual o número de espécies esperado em uma segunda amostra independente com  $n$  indivíduos, a partir de uma amostra conhecida de  $n$  indivíduos (KREBS, 1989). Entretanto, para a aplicação das curvas de rarefação premissas devem ser consideradas incluindo a padronização das amostragens. Para isso, utilizamos os métodos estimadores de riqueza de espécies Jackknife 1ª ordem e o Bootstrap.

A estimativa de espécies pelo método *Bootstrap* é calculada somando-se a riqueza observada à soma do inverso da proporção de amostras em que ocorre cada espécie. As equações de estimativas foram desenvolvidas por Smith & van Belle (1984), que também fornecem uma equação para cálculo de variância da estimativa. Esse método difere dos demais estimadores por utilizar dados de todas as espécies encontradas para estimar a riqueza total, não se restringindo apenas às espécies raras. Os métodos *Jackknife* e *Bootstrap* diferem na maneira como eles obtêm a amostra. O método *Jackknife* computa  $n$  subconjuntos ( $n$  = tamanho da amostra) pela eliminação sequencial de um caso de cada amostra. Assim cada amostra tem um tamanho de  $n - 1$  e difere apenas pelo caso omitido em cada amostra. Apesar de o método *Jackknife* ter sido ultrapassado pelo *Bootstrap* como um eficiente estimador de intervalos de confiança e cálculos de significâncias, ele continua como uma medida viável de observações influentes (uma observação que exerce uma influência desproporcional sobre um ou mais aspectos das estimativas e essa influência pode ser baseada em valores extremos das variáveis) e uma opção para muitos pacotes estatísticos.

O método *Bootstrap* obtém sua amostra via amostragem com reposição da amostra original. A chave é a substituição das observações após a amostragem, o que permite ao pesquisador criar tantas amostras quanto necessárias e jamais se preocupar quanto à duplicação de amostras, exceto quando isso acontecer ao acaso. Cada amostra pode ser analisada independentemente e os resultados compilados ao longo da amostra. Por exemplo, a melhor estimativa da média é exatamente a média de todas as médias estimadas ao longo das amostras.

Utilizando esses estimadores é possível analisar a diferença de espécies estimada para a área e realizar comparações no que se refere aos resultados obtidos da riqueza observada. Para nenhuma análise estatística foram utilizados dados de amostragens de estrada e visualizações ocasionais. Através do programa EstimateS 9.0 (COLWELL, 2013) foi traçada uma curva de acúmulo de espécies das campanhas e utilizados os estimadores de riqueza *Jackknife* de 1ª ordem e *Bootstrap*.

#### iv. **Nomenclatura e Status de Conservação nas Listas de Espécies Ameaçadas**

Para as identificações das espécies de répteis e anfíbios registradas ao longo do presente estudo foram utilizados guias de campo especializados (MARQUES *et al.* 2001, HADDAD *et al.* 2005; FEIO *et al.* 2008), arquivo pessoal de vocalizações de anuros e a experiência profissional.

A denominação taxonômica seguiu as espécies constantes na lista da Sociedade Brasileira de Herpetologia (COSTA e BÉRNILS, 2018 e SEGALLA *et al.*, 2019).

Espécies endêmicas e sensíveis foram diagnosticadas de acordo com bibliografia especializada a respeito dos padrões de distribuição, história natural e grau de ameaça de extinção (e.g (IUCN, 2020; LEITE *et al.*, 2008; VITT & CALDWELL, 1993; FEIO *et al.*, 2008; SÃO PEDRO & PIRES, 2009; HADDAD, 1998).

A ocorrência de espécies oficialmente ameaçadas de extinção seguiu a Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018), a Lista das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) e a lista internacional da IUCN, 2020.

As espécies registradas durante o estudo foram classificadas de acordo com sua distribuição geográfica e com o tipo de ambiente de ocorrência.

**Quadro 15** - Classificação das espécies de anfíbios e répteis registradas no que se refere ao ambiente de ocorrência e distribuição geográfica.

<b>Classificação de distribuição</b>	
Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Mata Atlântica	<b>MT</b>
Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio do Cerrado	<b>CE</b>
Não há predomínio na área de distribuição geográfica de apenas um destes biomas.	<b>C</b>
Maior parte da área de distribuição geográfica inserida no domínio da Caatinga	<b>CA</b>
Distribuição indefinida	<b>?</b>

**Quadro 16** - Classificação das espécies de anfíbios e répteis registradas no que se refere ao ambiente de ocorrência.

<b>Ambientes de ocorrência</b>	
Mata de Galeria	<b>MG</b>
Folhoso	<b>FO</b>
Riacho temporário	<b>RT</b>
Riacho permanente	<b>RP</b>
Alagadiço temporário	<b>AL</b>
Brejo permanente	<b>BR</b>
Pastagens, áreas cultivadas e eucaliptais	<b>P</b>
Áreas descobertas e benfeitorias rurais	<b>AD</b>
Campo Rupestre	<b>CR</b>
Remanso alagado de riachos	<b>RE</b>
Ambiente aquático	<b>AA</b>
Área florestal	<b>AF</b>
Área aberta	<b>AB</b>
Fossorial	<b>FS</b>
Afloramento rochoso	<b>AR</b>

#### **v. Esforço Amostral**

Estudos de fauna despendem horas de amostragem que se referem ao esforço amostral empregado. Normalmente utiliza-se o valor obtido pelo número de horas-observador (MARTINS & OLIVEIRA, 1998), que equivale ao tempo necessário para que uma pessoa realizasse o mesmo esforço de amostragem.

O esforço amostral para esse estudo foi medido pelo número de horas de amostragem sistematizada bem como pelo número de observadores. A base de cálculo foi o número total de busca ativa limitada por tempo multiplicado pelo número de biólogos na amostragem. Cabe ressaltar que, como as amostragens na estrada não seguiram tempo sistematizado, não foi contabilizado o tempo gasto durante os deslocamentos entre os pontos amostrais. A tabela abaixo mostra o esforço amostral para cada metodologia aplicada nesse estudo.

**Tabela 89 – Esforço amostral utilizado na amostragem de herpetofauna.**

<b>Metodologia</b>	<b>Esforço amostral (horas)</b>
Busca ativa	96 horas (6 horas/dia x 2 biólogos x 8 dias)
Zoofonia	64 horas (4 horas/dia x 2 biólogos x 8 dias)
Amostragem em estradas	8 horas (1 hora/dia x 1 biólogos x 8 dias)
TOTAL	168 horas de amostragem

#### **e) Resultados**

##### **i. Dados Primários e Análises**

Ao final das campanhas de inventário foi possível registrar o total de 24 espécies sendo 17 de anfíbios e 7 de répteis. Entretanto, incluindo os dados obtidos nas campanhas de monitoramento da herpetofauna que é realizado na área de influência do atual estudo, a comunidade herpetofaunística é composta por 38 espécies (19 anfíbios e 16 de répteis). A diferença entre a riqueza do inventário com os resultados obtidos no monitoramento é em virtude de o monitoramento possuir um número muito maior de amostragens. Quanto maior o esforço amostral, maior a probabilidade de se registrar novas espécies.



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). A tabela abaixo mostra o resultado do estudo bem como o ambiente de ocorrência, status de conservação nas listas estadual, nacional e global de espécies ameaçadas consultadas (MG, BR, IUCN).

**Tabela 90** - 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

Táxon	Nome popular	Campanhas	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
					Amb	Dist	MG	BR	IUCN
<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
<i>Leptodactylus macrosternum</i> Miranda-Ribeiro, 1926	Rã manteiga	M,2	Voc,V	BA,ZO	LP,AL	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Pseudopaludicola mineira</i> (Lobo, 1994)	rã	M	Voc	BA,ZO	CR,AL,LT	D*	DD	DD	DD
<i>Leptodactylus jolyi</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	Rã grilo	M,1,2	Voc	BA,ZO	LP,AL	CE	DD	DD	DD
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rã cachorro	M,1,2	Voc,V	BA,ZO	LP,AL	CE	LC	LC	LC
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	rã-cachorro	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	LP,AL,P,AD	C	LC	LC	LC
<b>Odontophrynidae</b>									
<i>Odontophrynus cultripes</i> (Reinhardt & Lütken, 1861)	Sapo boi	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	RT	D	LC	LC	LC
<b>Microhylidae</b>									
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda Ribeiro, 1920)	Rã grilo	M,1,2	V,Voc	TCS, BA,ZO	LP,AL	D	LC	LC	LC
<b>REPTILIA</b>									
<b>TESTUDINES</b>									
<b>Chelidae</b>									
<i>Hydromedusa maximiliani</i> (Mikan, 1825)	Cágado pescoço de cobra	M	V	BA	AF	CE	VU	LC	VU
<b>SQUAMATA/SAURIA</b>									
<b>Polychrotidae</b>									
<i>Polychrus acutirostris</i> Spix, 1825	Lagarto preguiça	M	V	BA	AF	CE	LC	LC	LC
<b>Gekkonidae</b>									
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnes, 1818)	lagartixa	M,1,2	V	TCS,BA	AB,AF	CE	LC	LC	LC
<b>Tropiduridae</b>									
<i>Tropidurus itambere</i> (Rodrigues, 1987)	calango	M,1,2	V	TCS,BA,AE	AB,AF	CE	LC	LC	LC
<b>Teiidae</b>									
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	Calango verde	M,1,2	V	BA	AF,MG	MT,CE	LC	LC	LC
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiu	M,1,2	V,E	BA	AF,MG	MT,CE	LC	LC	LC
<b>OPHIDIA</b>									
<b>Dipsadidae</b>									
<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

Táxon	Nome popular	Campanhas	Tipo de Registro	Método	Classificação		Categoria de Ameaça		
					Amb	Dist	MG	BR	IUCN
<i>Oxyrhopus clathratus</i> (Dumeril, Bibron e Dumeril, 1854)	Coral-falsa	M	V	BA	AB	CE/MT	LC	LC	LC
<i>Philodryas olfersii</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: Tipo de registro:** V= registro visual; Voc= registro sonoro; G= girino, E=Entrevista. **Método de amostragem:** BA= busca ativa; RO= registro ocasional; AE = Amostragem em estrada; CT = registro fotográfico; TCS= transecto limitado por tempo; AT= atropelamento, E = entrevistas. **Classificação:** MG: Mata de Galeria; FO: Folheto; 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, 2022 e IUCN, 2022): LC= pouco preocupante; NT= quase ameaçada; DD= dados insuficientes; LR = baixo risco. Campanhas: M – monitoramento, 1 – Inventariamento estação seca e 2 – Inventariamento estação chuvosa.

No que se refere aos métodos empregados, a busca ativa obteve mais sucesso, contemplando 91% da taxocenose quando analisamos répteis e anfíbios. A amostragem por estrada (*Road sampled*) correspondeu 9% da taxocenose e foi eficiente principalmente para o encontro de lagartos e serpentes entre os deslocamentos entre os pontos. Estudos realizados em diversas regiões mostram que a busca ativa é mais eficiente uma vez que tanto espécies em atividade de vocalização quanto aquelas que estão em repouso na vegetação são amostradas durante a execução do método. Com isso, o número de registro é superior aos demais métodos (principalmente por não ser seletivo e contemplar vários tipos de ambientes).



**Gráfico 17** – Percentual de espécies registradas por método (análise não cumulativa).

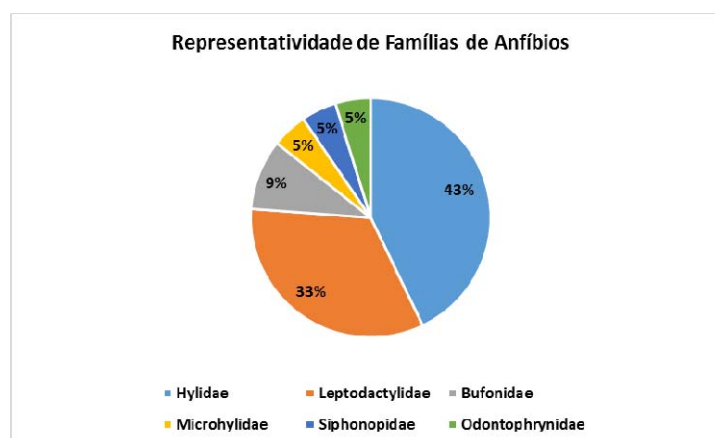
Dentre as campanhas realizadas, a que ocorreu durante a estação chuvosa apresentou maior riqueza ( $n=23$ ). Esse fato já era esperado uma vez que a estação chuvosa é o período reprodutivo de várias espécies. O período reprodutivo em anuros está normalmente relacionada a fatores como pluviosidade, temperatura, umidade relativa e à disponibilidade de ambientes aquáticos temporários. Além disso, a atividade dos anuros parece seguir primariamente duas escalas temporais, uma sazonal na qual os indivíduos estão ativos em ciclos anuais e outra que corresponde às respostas curtas, como a oscilação na atividade diária, nas quais a temperatura e/ou a pluviosidade influenciam a atividade de vocalização dos anuros em um dia ou semana (CARDOSO & MARTINS, 1987; CANAVERO *et al.*, 2008). Nesse período, normalmente os anuros ocorrem em alta abundância e são mais detectáveis.

Por meio dos dados obtidos realizou-se o cálculo de representatividade das famílias dos grupos répteis e anfíbios. Ressalta-se que essa avaliação foi feita separadamente (uma para a anurofauna e outra para os répteis squamata) visto que são grupos com características distintas.

Para os anfíbios, a família mais representativa foi a Hylidae com 43% das espécies de anuros. Este padrão de dominância dessa família é comumente observado em estudos na região Neotropical (DUELLMAN, 1986; FEIO *et al.*,

2008, AZEVEDO-RAMOS & GALATTI, 2002). A adaptação do grupo ao hábito arborícola permite a ocupação com sucesso de ambientes com grande heterogeneidade estrutural (HADDAD & SAWAYA, 2000; FEIO *et al*, 2008). Os hilídeos são extremamente variáveis no tamanho e aparência externa, porém possuem discos adesivos arredondados nas pontas dos dedos, presentes na maioria das espécies, que os diferencia das outras famílias. Normalmente são os mais abundantes em todos os biomas brasileiros.

Leptodactylidae obteve 33% de representatividade dos anuros registrados. Essa família possui espécies com ampla distribuição geográfica na América do Sul, abundantes e alguns gêneros e grupos que carecem de revisão taxonômica, pois, possivelmente, abrigam um grande complexo de espécies (RAMOS & GASPARINI, 2004). Em geral, é composta por anuros de pequeno e médio porte, insetívoros, terrestres ou semiaquáticos, e de atividade noturna (FROST 2008). Normalmente vivem associados à serapilheira de florestas tropicais úmidas, ou próximo à água, com exceção de algumas espécies que habitam ambientes áridos e cujos modos reprodutivos são bastante variados. Algumas espécies do gênero *Leptodactylus* constroem ninhos de espuma no interior de tocas subterrâneas, importantes para evitar a dessecação dos ovos e garantir a proteção das larvas em desenvolvimento contra predadores, particularmente em ambientes onde a distribuição das chuvas é irregular ao longo da estação reprodutiva.



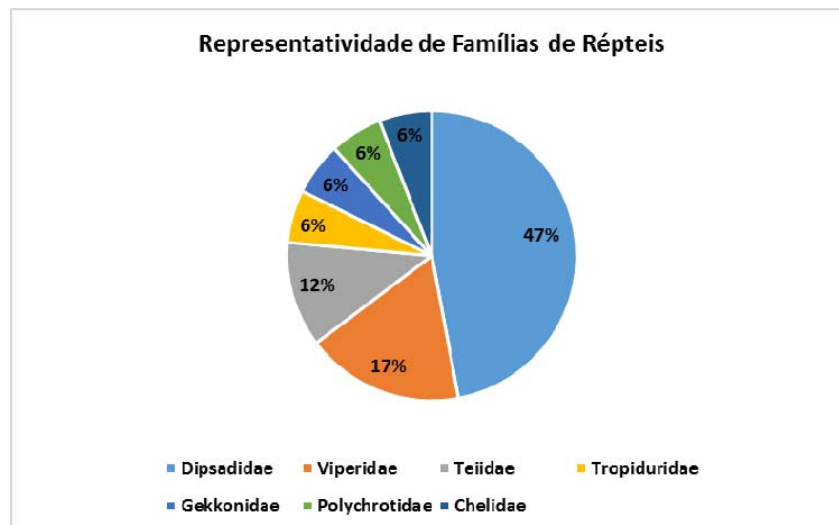
**Gráfico 18** - Percentual e número de espécies de anfíbios por família.



Bufonidae possui espécies distribuídas de modo cosmopolita em regiões temperadas e tropicais, exceto na região da Austrália, Madagascar e Ilhas Oceânicas. Caracteriza-se, principalmente, pela pele coberta de calosidades com ou sem glândulas. Algumas espécies possuem glândulas paratóides localizadas na região póstero-dorsal da cabeça e outras têm glândulas nos membros (DEIQUES *et al.*, 2007). São muito comuns algumas espécies mais generalistas em ambientes rurais e até urbano. A família Microhylidae se destaca pela sua grande diversidade morfológica e ecológica. A maioria dos microhilídeos apresenta tamanho reduzido (9 a 100 mm), e são essencialmente terrestres ou semi-fossoriais, embora existam gêneros arborícolas. A diversidade morfológica dentro da família é marcante, com espécies de corpo achatado ou globoso com a cabeça pequena e afinada, até espécies com corpo reduzido e delgado. As espécies terrestres possuem dedos longos, sem quaisquer expansões. A grande diversidade de habitats utilizados pelos microhilídeos e sua morfologia diversificada fazem com que não haja um padrão ecológico ou morfológico uniforme para a família.

As duas famílias mais representativas nesse inventário são comuns em trabalhos com anfíbios nos diferentes biomas brasileiros. Quanto maior a disponibilidade de microambientes, maior a probabilidade de se registrar novas famílias como, por exemplo, de anfíbios fossoriais e/ou que ocorrem em baixa abundância.

Sobre as famílias de répteis, Dipsadidae foi a família com maior riqueza representando 47% da taxocenose. Dipsadidae compreende o maior grupo de serpentes brasileiras e corresponde a aproximadamente 65% das espécies de serpentes com ocorrência registrada para o território nacional. As espécies pertencentes a essa família estavam, até recentemente, locadas em Colubridae, sendo que análises filogenéticas moleculares ocasionaram na reclassificação das serpentes superiores.



**Gráfico 19** – Percentual e número de espécies de répteis por família.

A família Teiidae pertence à infraordem Scincomorpha e está restrita, atualmente, ao continente americano, sendo encontrada do nordeste dos Estados Unidos até a Argentina em uma ampla variedade de ecossistemas como desertos, florestas tropicais e matas de altitude nos Andes. Comparados com outras famílias, os teiídeos são morfologicamente muito similares entre si sendo que quase todas as espécies são alongadas, com caudas em formato de chicote, corpos relativamente esguios e cabeças terminando em focinhos estreitos. O tamanho, porém, varia consideravelmente dentro da família. Várias espécies podem ser simpátricas e até mesmo sintópicas, com variações no tamanho do corpo e no uso do micro-habitat que resultam em diferenças na dieta. A ecologia dos Teiidae é considerada bastante conservadora: são lagartos diurnos, forrageadores ativos e, com exceção de algumas espécies semiaquáticas.

Tropiduridae é composta, principalmente, pelo gênero *Tropidurus* e possui espécies de ampla distribuição na região neotropical, ocorrendo do Brasil central ao norte da Argentina (RODRIGUES 1987). Habitam principalmente áreas abertas, possuem hábito alimentar oportunista e alguns são considerados generalistas, alimentam-se de pequenos invertebrados, principalmente formigas.

A família Viperidae engloba o grupo de serpentes peçonhentas dotadas de fossetas loreais que são utilizadas para captação da temperatura de suas

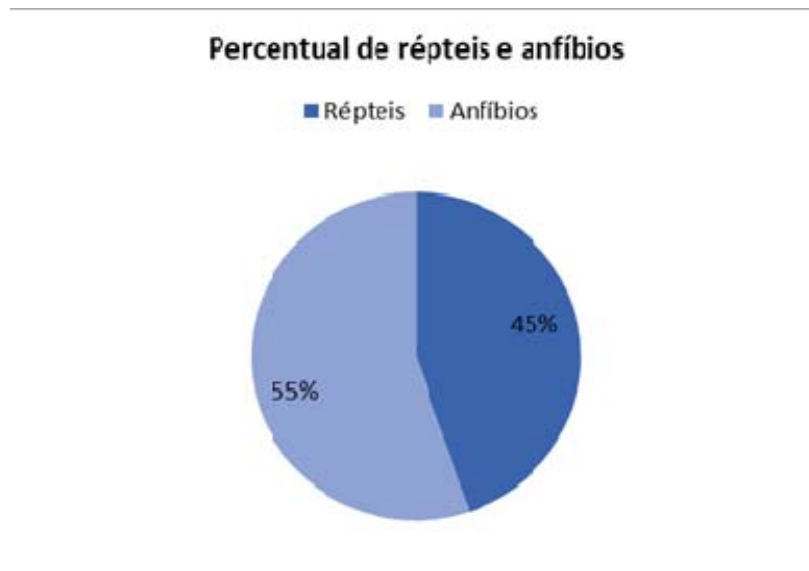
presas. Espécies dessa família são as responsáveis pela maioria dos acidentes fatais com serpentes.

Os lagartos foram responsáveis por 30% da taxocenose de répteis. A riqueza do grupo e a extensão geográfica de sua área de distribuição nos neotrópicos são bastante expressivas. Só no Brasil, já foram registradas mais de 240 espécies de lagartos abrangendo um total de dez famílias diferentes. A importância dessa classe é tão significativa que estudiosos se têm esforçado para atribuir aos lacertílios o devido reconhecimento como organismos modelo para a ecologia (HUEY *et al.*, 1983; VITT & PIANKA, 1994). Apesar do alto número de espécies, é importante ressaltar que populações de répteis estão decrescendo e, assim como os anfíbios, demonstram um declínio global na biodiversidade (POUGH *et al.*, 2003).

Outro grupo de répteis que merece destaque é a ofiofauna visto que o registro de serpentes é considerado como ocasional e muitas espécies podem ocorrer em abundância baixa e muitas espécies possuem coloração críptica e são de difícil visualização nos ambientes naturais. Nesse estudo, a ofiofauna foi responsável por 64% do total da comunidade de répteis. Ressalta-se a ocorrência de espécies peçonhentas de interesse médico.

Cerca de 55% do total de espécies registrado é composto por anuros e os répteis representaram 46%. Normalmente, os anfíbios apresentam uma maior riqueza em inventários curtos, visto que são mais detectáveis em virtude da maioria das espécies ocorrerem em agregações reprodutivas bem como ocupando o mesmo nicho (notoriamente na proximidade com recursos hídricos – temporários ou permanentes). O menor número de espécies registradas para o grupo dos répteis pode ser explicado pelo fato desses animais, geralmente, serem amostrados com maior dificuldade em relação aos anfíbios, pois geralmente ocorrem em densidades populacionais menores, além do fato de apresentarem agilidade e de muitas espécies possuírem colorações crípticas ou inconspícuas, exibindo predominância de hábitos secretivos e/ou fossoriais, especialmente em relação às serpentes e anfisbêneas. Essas características demandam, muitas vezes, a utilização de metodologias de estudos de médio e longo prazo, a fim de se aumentar o sucesso de captura (DUELLMAN, 1987; SAZIMA & HADDAD,

1992; MARTINS & OLIVEIRA, 1998; STRÜSSMANN *et al.*, 2000; RECODER & NOGUEIRA, 2007).



**Gráfico 20** – Percentual de espécies de répteis e anfíbios.

Por meio dos dados coletados realizou-se a base para cálculos estatísticos de diversidade, dominância e equitabilidade que serão apresentadas à frente. Entretanto, cabe ressaltar que anfíbios e répteis possuem particularidades fisiológicas e comportamentais e, por isso, algumas avaliações, como a abundância relativa, são realizadas separadamente para que se tenha base comparativa.

Em virtude da antropização existente em alguns pontos, observa-se a predominância de espécies consideradas como generalistas, com boa adaptabilidade a ambientes alterados, que ocorrem, normalmente, com abundância elevada. Na área inventariada, a espécie *Dendropsophus minutus* foi a que obteve a maior abundância relativa.



**Figura 195** - *Dendropsophus minutus* (Peters, 1872).

*Dendropsophus minutus* é uma espécie arborícola, de populações bastante abundantes e hábito noturno, encontrada principalmente em áreas abertas. A reprodução acontece em remansos de riachos, poças e brejos, temporários ou permanentes, entre os meses de outubro e janeiro. Os machos vocalizam sobre a vegetação herbácea e arbustiva às margens dos corpos d'água, onde formam grandes coros.

Detalhes sobre a abundância relativa das espécies de anfíbios registradas nesse estudo encontram-se na tabela abaixo:

**Tabela 91** – Abundância relativa de anfíbios.

Espécie	%
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	15,4%
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	12,9%
<i>Physalaemus cuvieri</i> Fitzinger, 1826	11,3%
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	10,0%
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	8,2%
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Miranda Ribeiro (1920)	7,7%
<i>Leptodactylus jolyi</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	6,2%
<i>Dendropsophus branneri</i> (Cochran, 1948)	5,4%
<i>Boana crepitans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	4,6%
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	3,8%
<i>Physalaemus marmoratus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862)	3,1%
<i>Rhinella diptycha</i> (Werner, 1894)	2,3%
<i>Odontophrynus cultripes</i> Reinhardt & Lütken, 1861	2,3%
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	2,3%
<i>Rhinella rubescens</i> (A. Lutz, 1925)	1,5%



Espécie	%
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	1,5%
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	1,5%

Para os répteis squamata a abundância relativa foi maior para o lagarto *Tropidurus itambere* com 35,3% de representatividade. O gênero *Tropidurus* possui espécies com larga tolerância ecológica, sendo encontrado em ambientes antropizados, borda de mata e clareiras. Espécies do gênero *Tropidurus* ocorrem em áreas abertas na América do Sul e em Galápagos, sendo consideradas espécies onívoras com estratégias alimentares do tipo senta e espera. Apesar de sua ampla distribuição e diversidade, informações sobre aspectos da autoecologia das espécies pertencentes ao gênero ainda são escassas e geralmente baseadas em poucos indivíduos.

**Tabela 92** – Abundância relativa de répteis.

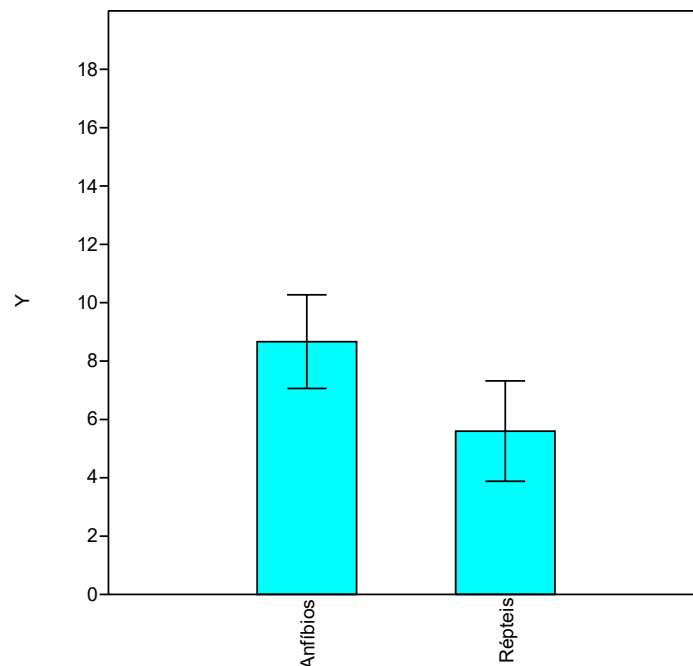
Espécie	%
<i>Tropidurus itambere</i> Rodrigues, 1987	35,3%
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	25,0%
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnes, 1818)	21,0%
<i>Salvator merianae</i> Duméril & Bibron, 1839	10,7%
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	3,6%
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied, 1824)	2,2%
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano, 1978)	2,2%

Apesar de sua ampla distribuição e diversidade (RODRIGUES, 1987), informações sobre aspectos da autoecologia das espécies pertencentes ao gênero *Tropidurus* ainda são escassas e geralmente baseadas em poucos indivíduos (ROCHA & BERGALLO, 1994). Por ser uma espécie de lacertílio muito comum em áreas neotropicais, estudos envolvendo uma série de diferentes tópicos têm sido abordados recentemente. Aspectos taxonômicos do grupo *T. torquatus* têm sido amplamente verificados na literatura.



**Figura 196** - *Tropidurus torquatus*.

O gráfico Box Plot fornece informação sobre as seguintes características do conjunto de dados: localização, dispersão, assimetria e outliers (medidas discrepantes). Embora o Box plot forneça informação sobre localização e dispersão, seu verdadeiro valor está na informação que fornece sobre a cauda da distribuição. Pontos discrepantes (Outliers) podem afetar de forma adversa a análise dos dados se não forem devidamente considerados. Sobre a média da abundância por grupo, conforme se pode observar no gráfico Boxplot abaixo, os anfíbios obtiveram valores médios acima dos valores obtidos para os répteis.



**Gráfico 21** – Distribuição da abundância de espécies de répteis e anfíbios.

Pontos amostrais distribuídos em áreas com alterações na vegetação natural bem como a proximidade com estradas secundárias apresentaram um número maior de espécies generalistas. Além da antropização, outros fatores (ecológicos e históricos) também podem influenciar os padrões de distribuição e composição de comunidades herpetofaunísticas (GASCON, 1991; ETEROVICK & SAZIMA, 2004). Atributos morfológicos e comportamentais das espécies (CRUMP, 1974; TOFT, 1985) também podem influenciar na taxocenose de locais com maior heterogeneidade ambiental.

Aguns pontos antropizados limítrofes a locais com vegetação natural podem apresentar uma riqueza de espécies elevada devido à presença de anfíbios e répteis generalistas e especialistas no mesmo local. Para a herpetofauna, locais com disponibilidade de água normalmente apresentam uma maior riqueza (principalmente de anuros). A heterogeneidade desses ambientes associada a diferentes nichos ecológicos contribui para a riqueza de espécies (MACARTHUR, 1968), conforme observado em pontos próximos a áreas de vegetação mais densa. Além de modificações nos ambientes naturais, fatores ecológicos, comportamentais e históricos podem influenciar nos padrões de

distribuição de comunidades herpetofaunísticas (ETEROVICK & SAZIMA, 2004, CRUMP, 1971).

A diversidade biológica esteve inicialmente associada ao número de espécies que habitavam determinado espaço geográfico, sendo sinônimo de riqueza específica. Com o passar do tempo, a abundância dessas espécies no ambiente, a variação entre os organismos da mesma espécie, entre outros aspectos, foram somando-se ao conceito, alterando-o profundamente. Somando-se os dados das campanhas de inventário por estação amostral realizou-se as avaliações estatísticas para a herpetofauna. A Diversidade, Dominância e Equitabilidade local foram calculadas com base em três índices (SHANNON, SIMPSON e EQUITABILIDADE J) que geram diferentes valores.

O índice de diversidade de Shannon assume valores que podem variar de 0 a 5, onde os valores mais elevados indicam uma maior diversidade. O índice de diversidade de Shannon foi  $H' = 2,858$ . Os valores de diversidade, mesmo que considerados como medianos (áreas mais diversas apresentam valores de diversidade entre 3,5 e 5), são importantes para a caracterização da herpetofauna local uma vez que mostraram que não havia muitas espécies com alta dominância que corrobora com o valor expressivo de equitabilidade J. Alguns estudos mostram que o valor mínimo de diversidade de Shannon é de  $H' = 1,5$  usualmente averiguado em estudos envolvendo comunidades de vertebrados terrestres tropicais (MAGURRAN, 2004).

O índice de dominância de Simpson mostra a probabilidade de dois indivíduos escolhidos ao acaso na comunidade pertencerem à mesma espécie. Varia de 0 a 1 e, quanto mais alto for o valor, maior a probabilidade de os indivíduos serem da mesma espécie, ou seja, maior a dominância e menor a diversidade. Para o índice de Simpson o valor obtido foi de  $D = 0,06$  mostrando que, mesmo havendo algumas espécies com abundância relativa mais alta, não houve influência negativa na diversidade apresentada.

No que se refere à equitabilidade J, a mesma mostrou uma distribuição mais homogênea dos espécimes nas áreas inventariadas sendo cerca de 90% do total mostrou-se mais igualitário no que se refere à abundância ( $J = 0,8991$ ).

**Tabela 93 – Índices de Diversidade, Dominância e Equitabilidade.**

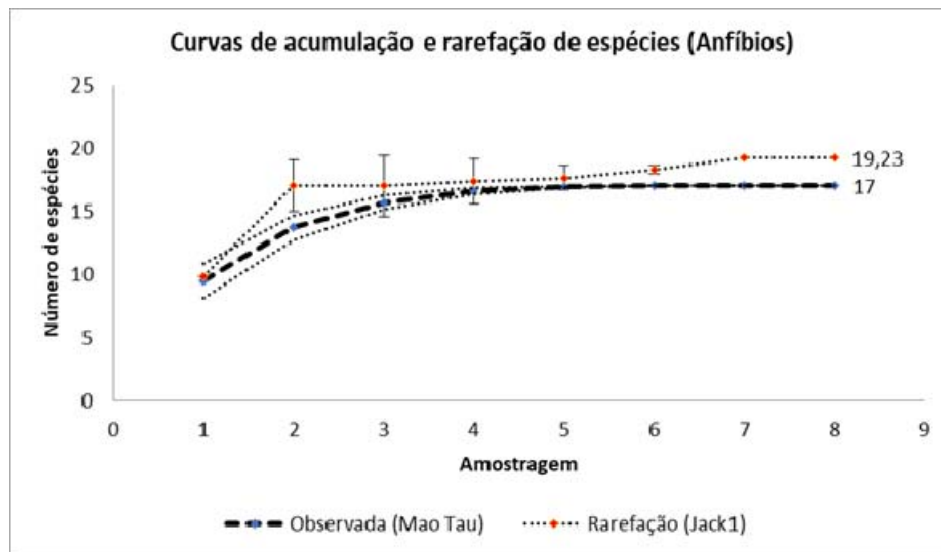
<b>Taxa_S</b>	<b>24</b>
<b>Individuals</b>	<b>168</b>
Dominance_D	0,06994
Simpson_1-D	0,9301
Shannon_H	2,858
Evenness_e^H/S	0,7258
Brillouin	2,632
Menhinick	1,852
Margalef	4,489
Equitability_J	0,8991
Fisher_alpha	7,662
Berger-Parker	0,131

Para avaliar a suficiência amostral, foram construídas curvas de rarefação e do coletor de espécies. As mesmas são utilizadas para verificar se a amostra foi suficiente para diagnosticar as espécies presentes na área. Quanto maior o tamanho da amostra, maior o número de espécies que será encontrado na área estudada, mas a uma taxa decrescente de espécies novas, até o ponto em que a curva do coletor apresenta uma “tendência” à estabilização. Esse ponto seria a área mínima necessária para representar grande parte da comunidade herpetofaunística local.

Ressalta-se que répteis e anfíbios são grupos distintos e com características comportamentais e fisiológicas diferentes que influenciam na taxa de detectabilidade e, conseqüentemente, nas análises estatísticas. Com isso, foram elaboradas curvas do coletor separadamente (uma para répteis e outra para anfíbios) bem como total para melhor avaliar o resultado do estudo. Para a confecção das curvas foram utilizados os dados de métodos sistematizados (procura ativa e amostragem de estradas), as amostragens (duas por dia sendo uma diurna e outra noturna) foram utilizadas como escala amostral. Os resultados podem ser consultados nos gráficos abaixo.

Para a anurofauna, a curva do coletor mostrou tendência de estabilização indicando que a amostragem foi eficiente para diagnóstico de uma parcela significativa da herpetofauna local (cerca de 89% das espécies estimadas).

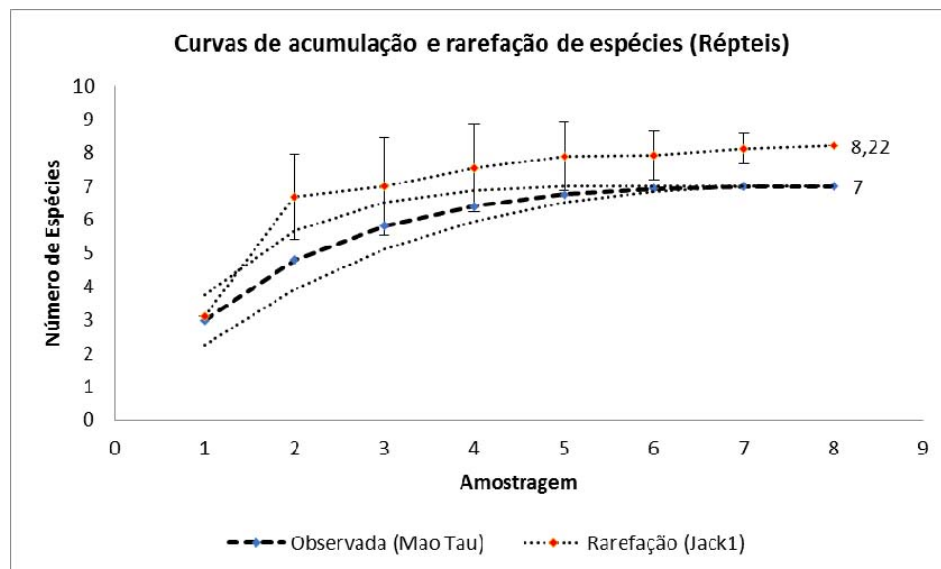




**Gráfico 22** – Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (anfíbios).

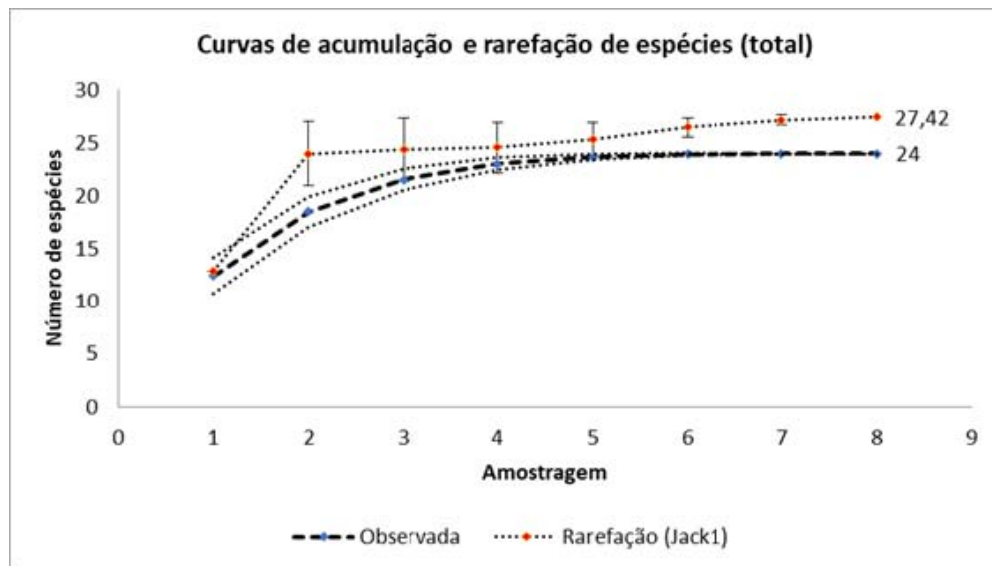
Observa-se também, que há a possibilidade de registro de novas espécies de acordo com o resultado da curva de rarefação. A ausência de alguns grupos se dá pela dificuldade de se encontrar espécies que ocorrem em baixa abundância, crípticas e/ou fossoriais que demandam longos períodos amostrais. Além dos fatores ambientais e antrópicos, estudos com anfíbios são naturalmente de grande complexidade devido à dificuldade de se registrar espécies crípticas ou que apresentem reprodução do tipo “explosiva”, onde somente após fortes chuvas os indivíduos de algumas espécies iniciam suas atividades, que perduram apenas durante alguns dias ou semanas, apesar de muitas espécies apresentarem reprodução do tipo “prolongada”, sendo capazes de se reproduzir ao longo de todo ano ou durante vários meses do ano (WELLS, 1977; DUELLMAN & TRUEB, 1994; BASTOS *et al.*, 2003; UETANABARO *et al.*, 2008). Espécies arborícolas que ocupam o dossel de ambientes florestais podem ser difíceis de visualizar e em alguns casos para detectá-las podem ser necessárias inúmeras incursões a campo. Alguns autores relatam que mesmo após dois a quatro anos de amostragem de anfíbios em uma determinada área, o aumento da lista de espécies é comum com a continuidade das amostragens (DUELLMAN & TRUEB, 1994; MOREIRA *et al.*, 2007).

Para os squamatas, as curvas mostraram tendência de estabilização. A diferença nos valores de riqueza observa e estimada é em virtude da probabilidade da existência na área de répteis fossoriais além de outras espécies de serpentes que são répteis de difícil visualização e amostragem em inventários de curto prazo.



**Gráfico 23** - Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis).

A curva do coletor abaixo mostra o resultado dos dois grupos unificado. Observa-se que as curvas apresentaram tendência de estabilização e que o estudo foi eficiente para diagnóstico da herpetofauna local registrando 84% das espécies estimadas para a área.



**Gráfico 24** – Curva do coletor contendo o número cumulativo de espécies observadas e a curva de rarefação (répteis e anfíbios).

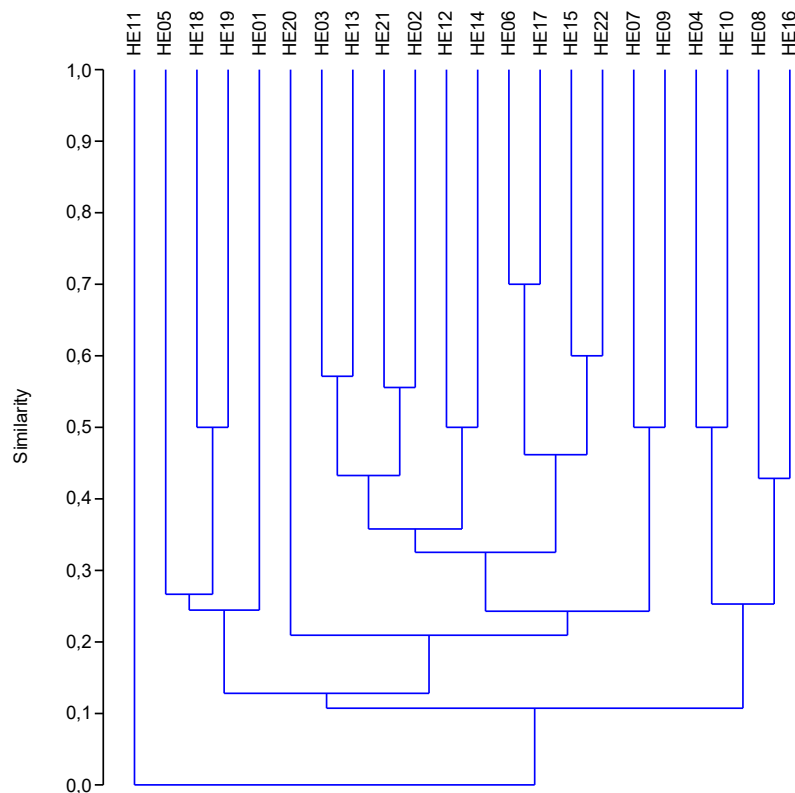
Face o acima exposto, ressalta-se que segundo Santos (2003), raramente as curvas se estabilizam na região tropical e neotropical com o aumento das amostragens face à grande diversidade faunística desses locais. No que se refere à probabilidade de novos registros, esse fato já era esperado em virtude da possibilidade da presença de espécies, principalmente de répteis, que podem ter área de vida maior que a ADA do empreendimento e, com isso, podem utilizá-la momentaneamente em seus deslocamentos. Além disso, os resultados do monitoramento corroboram com as informações acima uma vez que o mesmo apresenta uma riqueza maior corroborando com as estimativas de espécies apresentadas nas curvas de rarefação.

Através dos dados por estação amostral foi conduzida uma análise de agrupamento hierárquico (WPGMA) utilizando o Índice de Jaccard. O Índice de Jaccard é um índice de similaridade que foi utilizado para agrupar os pontos amostrais de acordo com a composição de espécies, considerando presença ou ausência nas áreas amostradas. Esta análise foi conduzida no programa Systat 12 (WILKINSON, 2007).

A análise de cluster mostra os índices de similaridade de maneira mais compreensível e gera um dendrograma que aproxima pontos com composição de

espécies mais similares. Foram usados somente os dados de pontos amostrais que obtiveram registros de répteis e anfíbios.

O gráfico abaixo mostra que houve a formação de alguns grupos de pontos que tiveram a taxocenose mais similar. Entretanto, no geral, houve pontos que mostraram uma total similaridade que foi ocasionada por uma comunidade herpetofaunística menos rica nesses locais e, além disso, com predominância de espécies com abundância relativa alta. A segregação entre os pontos amostrais já era esperada uma vez que, mesmo havendo algumas espécies com abundância relativa alta, as mesmas não eram dominantes na comunidade herpetofaunística.



**Gráfico 25** – Dendrograma, obtido por meio da análise de cluster, mostra em distâncias euclidianas entre os pontos amostrados, similares e dissimilares entre si, baseando-se na composição de espécies.

## ii. Dados Secundários

Com relação à lista de espécies provenientes de dados secundários, é necessário ressaltar que aquelas registradas por consulta à literatura: Museu de Ciências Naturais PUC Minas, Coleção de Herpetologia da UFMG, FUNED (Fundação Ezequiel Dias), Nascimento *et al.* (2009), Pedralli *et al.* (2001), São-Pedro e Feio (2010, 2011), Silveira *et al.* (2010) e Pró Citta (2012) ou trabalhos técnicos na região, que não tiveram seus registros de ocorrência confirmados por meio de algum método de observação direta ou indireta, não entraram na listagem final de registros bem como nas análises estatísticas. Foram registradas 70 espécies entre répteis e anfíbios por meio de pesquisas na literatura e em trabalhos técnicos. Porém, ressalta-se que os dados secundários abordam uma área muito maior do que a AID do empreendimento.

**Quadro 17** - Répteis e anfíbios de provável ocorrência para a região.

TÁXON NOME POPULAR	NOME POPULAR
<b>AMPHIBIA</b>	
<b>ANURA</b>	
<b>Bufonidae</b>	
<i>Rhinella rubescens</i> (A. Lutz, 1925)	Sapo
<i>Rhinella pombali</i> (Baldiessa-Jr, Caramaschi & Haddad, 2004)	Sapo
<i>Rhinella diptycha</i> (Werner, 1894)	Sapo
<b>Centrolenidae</b>	
<i>Vitreorana uranoscopa</i> (Müller, 1924)	Sapo-de-vidro
<b>Brachycephalidae</b>	
<i>Ischnocnema juipoca</i> (Sazima & Cardoso, 1978)	Sapo-de-mata
<i>Ischnocnema izecksohni</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989 "1988")	Sapo-de-mata
<b>Craugastoridae</b>	
<i>Haddadus binotatus</i> (Spix, 1824)	Sapo-de-mata
<b>Hylidae</b>	
<i>Bokermannohyla circumdata</i> (Cope, 1871)	Perereca
<i>Bokermannohyla martinsi</i> (Bokermann, 1964)	Perereca
<i>Dendropsophus elegans</i> (Wied-Neuwied, 1824)	Perereca
<i>Dendropsophus minutus</i> (Peters, 1872)	Perereca
<i>Dendropsophus rubicundulus</i> (Reinhardt & Lütken, 1862"1861")	Perereca verde
<i>Boana albopunctata</i> (Spix, 1824)	Perereca-Carneiro
<i>Boana faber</i> (Wied-Neuwied, 1821)	Perereca-martelo
<i>Boana lundii</i> (Burmeister, 1856)	Perereca
<i>Boana polytaenia</i> (Cope, 1870"1869")	Perereca-de-pijama



TÁXON NOME POPULAR	NOME POPULAR
<i>Phyllomedusa ayeaye</i> (B. Lutz, 1966)	Perereca verde
<i>Phyllomedusa burmeisteri</i> (Boulenger, 1882)	Perereca verde
<i>Scinax aff. Similis</i>	Pererequinha
<i>Scinax luizotavioi</i> (Caramaschi & Kisteumacher, 1989)	Pererequinha
<i>Scinax fuscomarginatus</i> (A. Lutz, 1925)	Pererequinha
<i>Scinax fuscovarius</i> (A. Lutz, 1925)	Perereca
<b>Leptodactylidae</b>	
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	Rã-assoviadeira
<i>Leptodactylus cf. mystaceus</i>	rãzinha
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	Rã-pimenta
<i>Leptodactylus mystacinus</i> (Burmeister, 1861)	rãzinha
<i>Leptodactylus cunicularius</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	rãzinha
<i>Leptodactylus latrans</i> (Linnaeus, 1758)	Rã-manteiga
<i>Leptodactylus jolyi</i> (Sazima & Bokermann, 1978)	Caçote
<i>Pseudopaludicola mineira</i> (Lobo, 1994)	rã-grilo
<i>Physalaemus cuvieri</i> (Fitzinger, 1826)	Rã-cachorro
<b>Microhylidae</b>	
<i>Elachistocleis cesarii</i> (Schneider, 1799)	Sapinho
<b>Cycloramphidae</b>	
<i>Proceratophrys boiei</i> (Wied-Neuwied, 1825)	Sapo-de-chifres
<i>Odontophrynus cultripes</i> (Reinhardt & Lütken, 1861"1862")	Sapo-boi
<i>Thoropa megalotympanum</i> (Caramaschi & Sazima, 1984)	Rã-das-pedras
<b>Caeciliidae</b>	
<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra cega
<b>REPTILIA</b>	
<b>SQUAMATA/SAURIA</b>	
<b>Amphisbaenidae</b>	
<i>Amphisbaena alba</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra-de-duas-cabeças
<i>Amphisbaena dubia</i> (L. Müller, 1924)	Cobra-de-duas-cabeças
<b>Família Anguidae</b>	
<i>Ophiodes striatus</i> (Spix, 1824)	Cobra-de-vidro
<b>Tropiduridae</b>	
<i>Tropidurus itambere</i> (Rodrigues, 1987)	Calango
<b>Teiidae</b>	
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	Teiu
<b>Gekkonidae</b>	
<i>Hemidactylus mabouia</i> (Moreau de Jonnès, 1818)	Lagartixa
<b>Leiosauridae</b>	
<i>Enyalius bilineatus</i> (Duméril & Bibron, 1837)	Lagartinho
<i>Urostrophus vautieri</i> (Duméril & Bibron, 1837)	Lagartinho
<b>Polychrotidae</b>	
<i>Polychrus acutirostris</i> (Spix, 1825 )	Lagarto preguiça
<b>Mabuyidae</b>	
<i>Aspronema dorsivittatum</i> (Cope, 1862)	Lagarto-de-folhico
<b>SQUAMATA/OFHIDIA</b>	
<b>Viperidae</b>	
<i>Crotalus durissus</i> (Linnaeus, 1758)	Cascavel

TÁXON NOME POPULAR	NOME POPULAR
<i>Bothropos jararaca</i> (Wied, 1824)	Jararaca
<i>Bothrops neuwiedi</i> (Wagler, 1824)	Jararaca-do-rabo-branco
<b>Elapidae</b>	
<i>Micrurus frontalis</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Coral verdadeira
<i>Micrurus lemniscatus</i> (Linnaeus, 1758)	Coral verdadeira
<b>Boidae</b>	
<i>Epicrates crassus</i> (Linnaeus, 1758)	Salamanta
<b>Dipsadidae</b>	
<i>Atractus pantostictus</i> (Fernandes & Puerto, 1994)	jararaca-de-jardim
<i>Apostolepis assimilis</i> (Reinhardt, 1861)	Coral falsa
<i>Erythrolamprus aesculapii</i> (Linnaeus, 1766)	Coral falsa
<i>Imantodes cenchoa</i> (Linnaeus, 1758)	Cipó
<i>Erythrolampus almadensis</i> (Wagler, 1824)	Cipó
<i>Erythrolampus miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra d água
<i>Erythrolampus poecilogyrus</i> (Wied, 1825)	Cobrinha
<i>Erythrolampus reginae</i> (Linnaeus, 1758)	Cobrinha
<i>Oxyrhopus guibei</i> (Hoge & Romano, 1978)	Coral falsa
<i>Oxyrhopus trigeminus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Coral falsa
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	Cipó
<i>Philodryas agassizii</i> (Jan, 1863)	Cobrinha
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	Muçurana
<i>Sibynomorphus mikanii</i> (Schlegel, 1837)	Dormideira
<i>Taeniophallus affinis</i> (Günther, 1858)	Cobrinha
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	Cobrinha
<i>Thamnodynastes</i> sp.	Palheira
<b>Colubridae</b>	
<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	Cobra cipó
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	Caninana

#### f) Registro Fotográfico das Espécies registradas na área



*Leptodactylus latrans* (Steffen, 1815).



*Oxyrhopus guibei* (Hoge & Romano, 1978).





*Dendropsophus branneri* (Cochran, 1948).



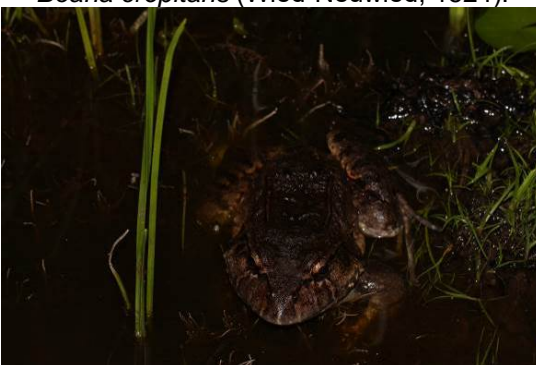
*Physalaemus marmoratus* (Reinhardt & Lütken, 1862).



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



*Boana albopunctata* (Spix, 1824).



*Leptodactylus labyrinthicus* (Spix, 1824).



*Rhinella rubescens* (A. Lutz, 1925).



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



*Physalaemus cuvieri* (Fitzinger, 1826).





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



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



*Crotalus durissus* (Linnaeus, 1758).



*Tropidurus itambere* (Rodrigues, 1987).

### **g) Espécies Raras, Endêmicas e/ou Ameaçadas de Extinção**

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 (PORTARIA MMA Nº 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022), no Estado de Minas Gerais (COPAM, 2010), assim como em âmbito global (IUCN 2022).

*Hydromedusa maximiliani* é considerada como vulnerável na lista estadual de espécies ameaçadas bem como pela IUCN. É endêmica do Brasil e da Mata Atlântica, ocorrendo nas regiões montanhosas da costa leste e sudeste do país, incluindo os estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais e sul da Bahia. Essa espécie foi registrada durante as amostragens do monitoramento da herpetofauna em curso d'água na proximidade de uma das ADA's.

As espécies *Dendropsophus rubicundulus*, *Leptodactylus jolyi* e *Dendropsophus branneri* são consideradas como endêmicas do Cerrado. O Cerrado caracteriza-se por apresentar uma heterogeneidade de vegetação, sendo as principais: campo limpo, campo sujo, campo cerrado, cerrado *sensu stricto*, cerradão, florestas de galeria e matas ciliares (OLIVEIRA-FILHO & RATTER, 2002). Essas características são importantes para a alta diversidade de espécies.

*Dendropsophus rubicundulus* é uma espécie noturna e arborícola, de populações abundantes, encontrada principalmente em áreas abertas. Os machos vocalizam entre os meses de outubro e janeiro sobre a vegetação herbácea e arbustiva às margens de brejos e alagadiços permanentes ou temporários. Os ovos são depositados diretamente na água.

*Dendropsophus branneri* é uma espécie de hábito noturno, encontrada sobre a vegetação arbustiva e herbácea de áreas abertas. Os machos vocalizam durante todo o ano na vegetação marginal de lagoas e brejos, permanentes ou temporários. Os ovos são depositados diretamente na superfície da água.

*Leptodactylus jolyi* é uma espécie de médio porte, comprimento rostro-cloacal até 54 mm. Dorso cinza escuro a oliváceo, com linhas glandulares brancas e manchas circulares negras. Linha vertebral amarelada e larga da metade da cabeça à região da cloaca. Terrícola e noturna, durante o dia abriga-se entre vegetação herbácea de áreas abertas.

#### **h) Espécies Cinegéticas, Xerimbabos e de Interesse Socioeconômico**

As espécies consideradas cinegéticas são aquelas que são geralmente consumidas como alimento ou tem potencial uso, dentre estas se destacam as espécies da Família Leptodactylidae (popularmente denominadas rãs e gias) que possuem muitas espécies que podem ser utilizadas na alimentação. Dentre as espécies de anfíbios registradas *Leptodactylus labyrinthicus* e *Leptodactylus macrosternum* são usadas como item alimentar.

*L. labyrinthicus* é uma espécie de grande porte, comprimento rostro-cloacal até 152 mm em machos e 148 mm em fêmeas. Dorso marrom com pontos negros espaçados em séries regulares ou irregulares. Parte posterior dos flancos e coxas avermelhada com reticulado preto-violáceo. *L. macrosternum* é uma



espécie de grande porte, comprimento rostro-cloacal até 116 mm em machos e 100 mm em fêmeas. Dorso verde a marrom-claro com manchas irregulares marrons escuras.

Outra fonte importante de proteínas são as espécies de lagartos de grande porte da família Teiidae (*Salvator merianae*) que foi registrada por dados primários no estudo de inventariamento. *S. merianae* é generalista consumindo pequenos roedores, aves, anuros e serpentes. Sendo considerado um dos maiores lagartos do Brasil pode atingir mais de 50 cm, com uma cauda de até duas vezes o comprimento corporal. Possui um comportamento agressivo quando acuado, mas costuma fugir se perturbado. Apresenta uma atividade sazonal bem demarcada, hibernando no período de abril até julho. São ovíparos e as fêmeas podem depositar até 30 ovos.

No que se refere às espécies de interesse econômico, normalmente são aquelas que possuem utilização na indústria farmacêutica como, por exemplo, serpentes peçonhentas cujo venenos são utilizados para a produção de medicamentos para o controle da pressão arterial, cola biológica e o soro antiofídico. Na área de influência do empreendimento registraram-se quatro espécies de serpentes peçonhentas (*B. jararaca*, *C. durissus*, *B. neuwiedi* e *P. olfersii*). Pesquisas realizadas com o veneno da cascavel, por exemplo, já resultaram em potentes remédios analgésicos, cicatrizantes e mesmo em tratamentos para pacientes de diferentes tipos de câncer (LIMA-VERDE, 1994; SANTOS, 1994; PRADO, 1997; GIRARDI, 2008). Outro exemplo é o veneno da jararaca que é utilizado para a produção do remédio mais utilizado no mundo para combater a hipertensão arterial, chamado de Captopril (PEIXOTO *et al.*, 2005).

#### **i) Espécies Exóticas, invasoras e/ou potencialmente danosas**

Estudos que abordam os impactos advindos da presença de espécies invasoras têm crescido exponencialmente desde a década de noventa, mas poucos têm sido realizados no Brasil, especialmente fora das regiões sul e sudeste (LOWRY *et al.*, 2012). O crescente interesse na área se deve em parte ao grande impacto econômico de diversas espécies invasoras, os quais podem

ser divididos entre positivos e negativos quando se considera a influência para o ser humano (JESCHKE *et al.*, 2014).

Popularmente conhecida como lagartixa de parede, *Hemidactylus mabouia* (Gekkonidae) é de origem africana, suas populações estão fortemente associadas à presença de habitações humanas em toda a sua distribuição. Interações dessa espécie com a fauna brasileira foram registradas, porém, mais estudos são necessários para avaliar com mais precisão os potenciais impactos que essas interações podem ter, sejam positivos ou negativos (ROCHA *et al.*, 2011).

#### **j) Espécies indicadoras de qualidade ambiental**

A combinação de várias características morfofisiológicas, ciclo de vida com estágio aquático e terrestre, capacidade de dispersão limitada e padrões de distribuição geográfica restritos, torna os anfíbios um grupo extremamente suscetível às alterações ambientais, constituindo-se de potenciais indicadores da qualidade de inúmeros ambientes.

Os anfíbios têm sido o foco das atenções de inúmeros estudos sobre os efeitos de alterações ambientais provocadas pelo homem (BORGES-MARTINS, 2007). Mesmo espécies consideradas como generalistas, a sua presença e abundância em determinado local indicam como está a qualidade do ambiente. Ressalta-se que mesmo anuros que possuem maior tolerância a ambientes antropizados, os mesmos são sensíveis a desequilíbrios ecológicos e podem sofrer declínios populacionais. Entretanto, algumas são bem sensíveis funcionando como ótimas bioindicadoras de qualidade ambiental. Nesse inventário, a espécie *Boana lundii* é dependente de ambientes florestais e riachos permanentes. *L. jolyi* é uma espécie mais sensível às alterações no ambiente quando comparada às demais espécies da família Leptodactylidae.

Dentre as espécies de répteis, *Polychrus acutirostris* possui hábitos arborícolas e, com isso, depende de ambientes florestais.

Dessa forma, as diferentes necessidades de microambientes específicos (áreas florestadas, vegetação marginal, sítios específicos de

nidificação dentre outras) colocam as espécies acima citadas como boas indicadoras de qualidade ambiental.

### **k) Conclusão**

Inventariar a fauna é ferramenta fundamental para a avaliação dos impactos ambientais que comporão o licenciamento ambiental fornecendo diretrizes básicas para os programas ambientais subsequentes. A precisão das previsões de impactos, bem como as medidas mitigadoras dos mesmos está intimamente relacionada com a quantidade e, principalmente, a qualidade das informações disponíveis para a área. Dessa forma, o presente estudo é importante para as avaliações de licenciamento na região.

O inventário registrou a ocorrência de uma comunidade herpetofaunística composta por 24 espécies sendo 17 de anfíbios anuros 7 espécies de répteis. Incluindo os dados obtidos nas campanhas de monitoramento da herpetofauna a comunidade herpetofaunística é composta por 38 espécies (21 anfíbios e 17 de répteis). A diferença na riqueza entre os dois estudos se deve ao fato de o esforço amostral do monitoramento ser maior. Entretanto, os resultados do monitoramento corroboram com as estimativas de espécies apresentadas no inventário.

Levando-se em consideração a antropização de alguns pontos, registrou-se répteis e anfíbios de hábitos generalistas e adaptado a ambientes antropizados. Espécies generalistas normalmente possuem alta taxa reprodutiva e podem colonizar rapidamente ambientes alterados. Além disso, a maioria das espécies de répteis e anfíbios registrada possui ampla distribuição geográfica podendo ocorrer tanto no bioma Cerrado como em outros (Mata Atlântica e Caatinga) e zonas ecotonais. Esses registros são importantes devido à intensa destruição desses biomas e à grande pressão antrópica exercida sobre seus últimos remanescentes florestais, sua biota está sujeita a declínios populacionais e alto risco de extinção (Morellato & Haddad, 2000), incluindo répteis e anfíbios, visto que a alteração e a destruição de seus habitats são atualmente os maiores fatores responsáveis pela diminuição de suas populações (Pough et al., 2008).

Grande parte das espécies de anfíbios e répteis são estritamente dependentes das condições do ambiente. No caso da anurofauna, algumas espécies dependem da vegetação marginal, por exemplo, para a realização da reprodução uma vez que as desovas podem ser depositadas nesse tipo de vegetação. A fragmentação florestal representa uma grande ameaça à biodiversidade devido a vários fatores, como os efeitos de borda, que podem gerar modificações microclimáticas, aumento da luminosidade, ressecamento do ar e do solo, aumento da entrada de espécies invasoras e generalistas e de perturbações externas, como ventos e queimadas. Esses efeitos resultam na destruição e modificação dos habitats da fauna local, representando o principal fator responsável pelo declínio de populações de répteis e anfíbios (Pough et al., 2004).

No que se refere à abundância relativa dos répteis, o lagarto *Tropidurus itambere* foi a que obteve a maior representatividade sendo visualizada em vários pontos bem como entre os deslocamentos entre as estações amostrais. Trata-se de uma espécie de lagarto predominantemente insetívora que utiliza vários ambientes para suas atividades de forrageio e reprodução sendo comuns em áreas antropizadas. Normalmente essa espécie se adapta bem aos ambientes modificados e, com isso, acabam por ocorrer em abundância elevada. Outras espécies também podem ocorrer em abundância elevada e, para isso, vários fatores podem estar envolvidos como a ausência de predadores naturais.

Para a anurofauna, a espécie *Dendropsophus minutus* foi a mais visualizada durante as amostragens principalmente nos ambientes temporários. Essas espécies possuem populações bastante abundantes e são de hábito noturno, encontradas principalmente em áreas abertas.

Os resultados da avaliação de suficiência amostral mostraram que as curvas do coletor e rarefação apresentaram tendência de estabilização indicando, dessa forma, que grande parte da comunidade herpetofaunística foi registrada. A possibilidade de novos registros de espécies já era esperada uma vez que podem ocorrer, na área, espécies de anfíbios e répteis de hábitos fossoriais e de difícil

visualização e, além disso, segundo Santos (2003), dificilmente as curvas de acumulação de espécies se estabilizam nas regiões tropicais e neotropicais.

O número de espécies registrado em uma dada região é fortemente relacionado ao esforço de amostragem, conforme sugerido por Melo et al. (2003). O aumento do esforço amostral, provavelmente, haverá aumento no número de espécies registradas. Strüssmann (2000) em avaliação preliminar em uma região de Cerrado indicou a necessidade de pelo menos 300 horas/observador para o registro de riqueza de espécies razoável para a área. Entretanto, essa demanda de horas está diretamente relacionada ao tamanho da área que será realizado o inventariamento bem como pelo percentual de área natural da mesma. Além disso, essa informação corrobora com a maior riqueza registrada no monitoramento.

A diversidade (Shannon) apresentou valores médios de diversidade para a área o que reflete parte da antropização existente que favorece algumas espécies com altos valores de abundância. O índice de dominância (Simpson) corrobora com a informação supracitada. A Equitabilidade J que apresentou 90% de similaridade (abundância/distribuição) entre as espécies. A análise de similaridade entre os pontos amostrados foi definida pelas espécies com abundância relativa alta visto que estavam presentes na maioria dos locais amostrados bem como aquelas que estavam associadas aos ambientes temporários.

Conclui-se que o inventário registrou uma parcela significativa da herpetofauna local que é composta, em sua maioria por espécies que podem ocorrer em fitofisionomias de Mata Atlântica e Cerrado. Em virtude da antropização existente em alguns pontos, observa-se a ocorrência de répteis e anfíbios de hábitos generalistas e, nas áreas mais preservadas, espécies mais especialistas.

#### **6.2.2.1.4 - ICTIOFAUNA E MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS**

##### **a) Apresentação**



A ictiofauna neotropical compreende aproximadamente 6.250 espécies de peixes de água doce (LOWEMCCONNEL, 1999; REIS ET AL., 2003; BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018). Todavia, o conhecimento sobre a diversidade desta fauna é ainda incompleto, como atestam as dezenas de espécies de peixes descritas anualmente no Brasil e, portanto, é de se prever que a riqueza total efetiva seja ainda muito maior (ROSA & LIMA, 2008; BIRINDELLI & SIDLAUSKAS, 2018). Salientando a necessidade de estudos sobre este grupo.

Minas Gerais possui 17 bacias hidrográficas, o que confere ao estado diferentes centros de endemismo da ictiofauna. Dentre estas bacias, a bacia do rio São Francisco é aquela que ocupa a maior parte da drenagem do estado (~40%) e também aquela que possui maior riqueza de espécies de peixes (173 espécies) (ALVES et al. 2005). Um dos principais afluentes da parte alta desta bacia é o rio das Velhas, o qual é considerado uma área prioritária para a conservação da ictiofauna de Minas Gerais.

Determinadas espécies de peixes e a estrutura da comunidade íctica como um todo, são extremamente sensíveis às alterações físico-químicas da água, bem como alterações físicas do corpo d'água. Desta forma, a ictiofauna é conhecidamente um grupo que fornece respostas sobre a integridade ambiental, funcionando então como bons bioindicadores.

As principais ameaças à ictiofauna de Minas Gerais estão relacionadas às atividades humanas que alteram a qualidade do habitat, como o uso inadequado da água e do solo (DRUMMOND et al., 2005). Sendo assim, a mineração, o assoreamento, o desmatamento, a introdução de espécies, o lançamento de efluentes e a construção e operação de barragens constituem as mais sérias interferências antrópicas. Com isso, estudos que forneçam informações sobre os parâmetros biológicos das comunidades, populações e das espécies são primordiais para auxiliar ações de manejo, conservação da ictiofauna em determinadas áreas ou bacias, e uso ambientalmente amigável dos recursos naturais.

O presente documento constitui o relatório consolidado da ictiofauna das campanhas de campo realizadas em junho, referente a estação seca, e

novembro de 2021, no período chuvoso, na área de influência da Herculano Mineração, no município de Itabirito, Minas Gerais.

Neste documento são apresentadas as atividades de campo e laboratório realizadas, resultados consolidados de todas as campanhas e considerações finais contendo a avaliação da ictiofauna, para compor o “Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG.”

### **b) Objetivo Geral**

O presente estudo tem como objetivo inventariar a ictiofauna na área de influência do empreendimento da Herculano.

### **I – Objetivos Específicos**

- Inventariar a ictiofauna nas áreas de influências do empreendimento;
- Definir padrões para a comunidade íctica, levando-se em conta a abundância, riqueza, diversidade, equitabilidade, similaridade e variação espaço-temporal;
- Definir áreas e estratégias para conservação das espécies e comunidades ameaçadas.

### **c) Dados Secundários**

Para avaliação das informações regionais da ictiofauna na área estudo foram consultados dois estudos realizados próximo a ADA sendo um o Monitoramento da Ictiofauna referente a Mina Herculano (Geomil, 2021) e o outro o Levantamento da ictiofauna na área da mina Herculano Mineração LTDA (Geomil, 2015). A seguir estão as informações dos estudos utilizados para o levantamento regional.

**Tabela 94** - Detalhamento do trabalho utilizado no levantamento de dados secundários da Ictiofauna.

Autor	Título	Ano	Municípios	Distância da ADA	Bacia	Número da referência
Geomil	Levantamento da Ictiofauna para obtenção da Licença de Instalação Corretiva da Mina Herculano, Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG	2015	Itabirito	5 km	Rio das Velhas	01
Geomil	Monitoramento da ictiofauna e macroinvertebrados bentônicos da Mina Herculano, Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG	2021	Itabirito	3 km	Rio das Velhas	03

#### **d) Dados Primários**

##### **I. Pontos Amostrais e Caracterização Fisiográfica**

Durante os meses de junho e novembro de 2021 foram realizadas campanhas de campo para o diagnóstico da ictiofauna na área de influência da futura Pilha de Estéril / Rejeito para ampliação do empreendimento da Herculano Mineração. Foram realizadas duas campanhas de acordo com o período seco (junho) e chuvoso (novembro) do referido ano.

Foram amostrados 07 pontos localizados nas microbacias do ribeirão do Silva, córrego Lagoa Seca, Ribeirão Arêdes e drenagens de toponímia desconhecida. Os pontos amostrais foram escolhidos de acordo com as informações e influência das estruturas do empreendimento registradas no monitoramento da ictiofauna após a reabertura do empreendimento (GEOMIL, 2020). Os pontos estão localizados dentro da área de influência direta pelas atividades da mina (AID – 3 pontos amostrais) e da área de influência indireta do empreendimento (AII – 2 pontos amostrais) e na área diretamente afetada (ADA – 2 pontos amostrais). Em cada ponto amostral foram avaliados: profundidade e largura do corpo d'água, comportamento hidrológico, granulação e tipo de

substrato, e presença, largura e tipo de vegetação ciliar. Estes parâmetros foram considerados como um valor médio para os 50 m amostrados de cada ponto.

**Tabela 95** - Registro e localização dos pontos amostrais do levantamento da ictiofauna da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2021.

Descrição Fisiográfica	Documentação fotográfica	Coordenadas Geográficas (UTM)
<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 06):</b> All – Córrego Benevides, localizado na porção sul, externo ao polígono da ADA de processamento.		E – 612278 S - 7759204
<b>(PT 14):</b> AID – Afluente da margem direita do córrego Silva (2), localizado a jusante da AI do empreendimento.		E – 610930 S - 7760295



Descrição Fisiográfica	Documentação fotográfica	Coordenadas Geográficas (UTM)
<b>(PT 15):</b> ADA - Afluente da margem direita do córrego Silva (2), localizado a jusante da AI do empreendimento.		E – 611022 S - 7760804
<b>(PT 16):</b> ADA – Afluente da margem direita do ribeirão Arêdes (17) localizando a sudeste da AI do empreendimento.		E – 614486 S - 7758675
<b>PT 17):</b> AID – Ribeirão Arêdes, localizado a jusante da ADA pretendida para pilha, a sudeste da AI do empreendimento.		E – 614738 S - 7758320

**Tabela 96** - Caracterização fisiográfica dos pontos amostrais do levantamento da ictiofauna na Herculano Mineração, Itabirito, MG, durante a estação seca em junho.

Pts	AI	Tamanho (m)		Substrato (%)									M.C
		Prof	Larg	Argila	P <0,05 cm	P <5 cm	P <10 cm	P <20 cm	P <30 cm	P <40 Cm	S	M.O	
Pt 2	AID	0,6	2,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	I
Pt 3	All	0,5	2,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I
Pt 6	All	0,5	2,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I
Pt 14	AID	0,3	1,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	A
Pt 15	ADA	0,3	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	A



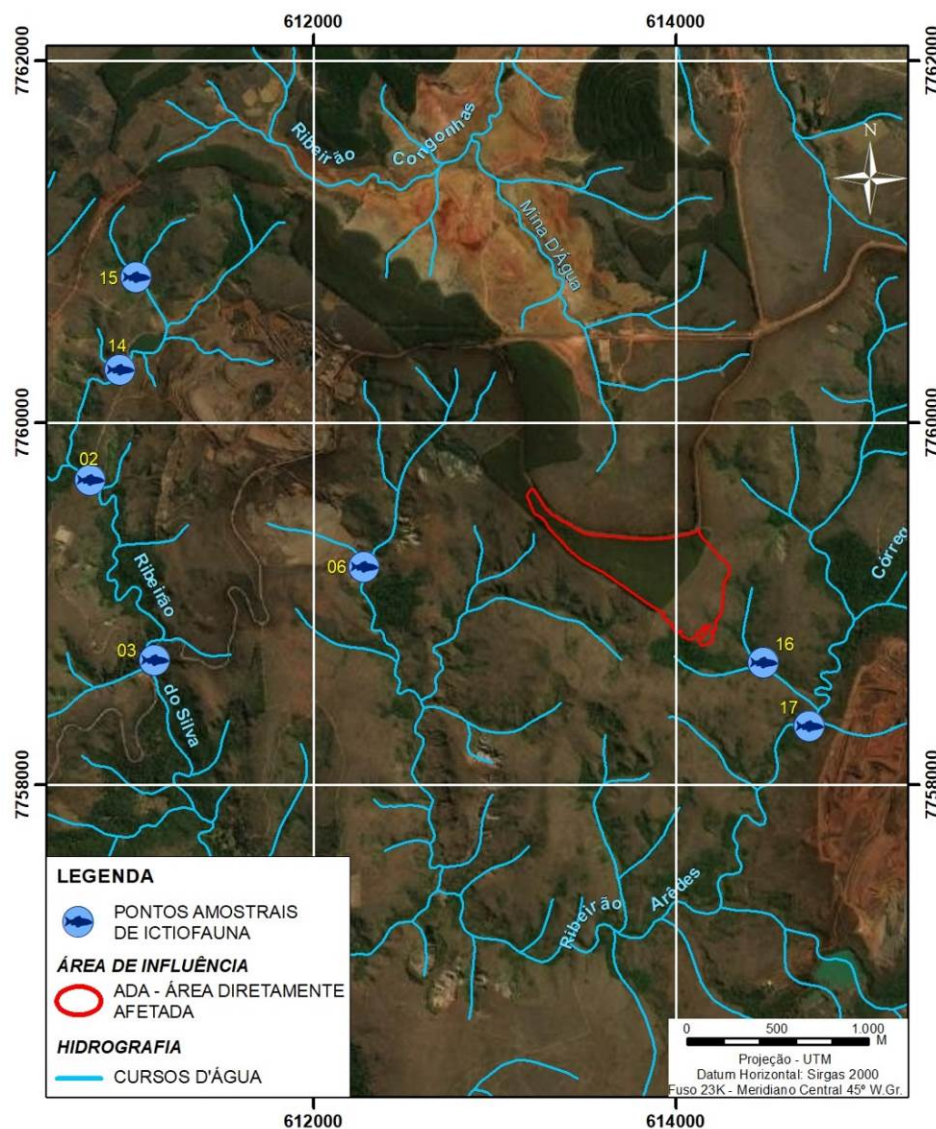
Pts	AI	Tamanho (m)		Substrato (%)									M.C
		Prof	Larg	Argila	P <0,05 cm	P <5 cm	P <10 cm	P <20 cm	P <30 cm	P <40 Cm	S	M.O	
Pt 16	ADA	0,3	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	I
Pt 17	AID	0,3	1,8	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I

Legenda/; Prof=Profundidade; Larg= Largura; P=Pedra; M.O.= Matéria Orgânica; S=Seixo; M.C.= Mata Ciliar; P=preservada; I=parcialmente preservada ou em estágio intermediário de sucessão e A=ausente.

**Tabela 97** - Caracterização fisiográfica dos pontos amostrais do levantamento da ictiofauna na Herculano Mineração, Itabirito, MG, durante a estação chuvosa em novembro.

Pts	AI	Tamanho (m)		Substrato (%)									M.C
		Prof	Larg	Argila	P <0,05 cm	P <5 cm	P <10 cm	P <20 cm	P <30 cm	P <40 Cm	S	M.O	
Pt 2	AID	0,7	2,0	0,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	I
Pt 3	All	0,6	2,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I
Pt 6	All	0,6	2,0	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I
Pt 14	AID	0,4	1,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	A
Pt 15	ADA	0,4	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	A
Pt 16	ADA	0,5	0,6	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	I
Pt 17	AID	0,3	1,8	0,1	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1	0,1	I

Legenda/; Prof=Profundidade; Larg= Largura; P=Pedra; M.O.= Matéria Orgânica; S=Seixo; M.C.= Mata Ciliar; P=preservada; I=parcialmente preservada ou em estágio intermediário de sucessão e A=ausente



**Figura 197** - Distribuição dos pontos amostrais do levantamento da ictiofauna da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2021.

## II. Levantamento de Ictiofauna

O presente documento apresenta o relatório consolidado do “Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito” para ampliação do Empreendimento Minerário Herculano Mineração LTDA, em Itabirito/MG.

**Tabela 98 - Data de realização da campanha.**

Grupo	Campanha			Produto gerado	Status
Estudo de peixes	1ª	Período de realização: 01 a 04/06/2021	Estação Seca	Relatório parcial	Concluído
Estudo de peixes	2ª	Período de realização: 22 a 25/11/2021	Estação Chuvosa	Relatório Consolidado	Concluído

19/07/2021

SEI/GOV/MG - 23469092 - Autorização



ESTADO DE MINAS GERAIS  
 SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL  
 SUPRAM CENTRAL METROPOLITANA - Diretoria Regional de Regularização Ambiental

**AUTORIZAÇÃO**

<b>AUTORIZAÇÃO PARA MANEJO DE FAUNA SILVESTRE AQUÁTICA N° 424.028/2021</b>		
<b>PROCESSO SEMAD N°</b> 1370.01.0049933/2020-91	<b>VINCULADO A LICENÇA</b> N° -	<b>VALIDADE</b> 12/04/2022
NOVA LICENÇA (X)		RENOVAÇÃO ( )
ETAPA: INVENTARIAMENTO (X) MONITORAMENTO (X) RESGATE/SALVAMENTO ( )		
MANEJO AUTORIZADO: CAPTURA (X) COLETA (X) TRANSPORTE (X)		
RECURSOS FAUNÍSTICOS: AVES ( ) ANFÍBIOS ( ) RÉPTEIS ( ) MAMÍFEROS ( ) INVERTEBRADOS ( ) PEIXES (X) MACROINVERTEBRADOS BENTÔNICOS ( )		
EMPREENDEDOR: Herculano Mineração LTDA		
EMPREENDEDOR: Herculano Mineração LTDA - CNPJ: 25.184.466/0001-15 ENDEREÇO: Av. Getúlio Vargas, 1.290 - Itaúna, MG		
CONSULTORIA RESPONSÁVEL PELA ATIVIDADE: Geomil Serviços de Mineração LTDA CNPJ: 25.184.466/0001-15 ENDEREÇO: Av. Prudente de Moraes, n° 621 sala 412 - Bairro: Santo Antônio - CEP: 30.350-143 - Cidade: Belo Horizonte/MG		

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/consulta\\_documento\\_consulta\\_externa.php?id\\_acesso\\_externo=6088865&id\\_documento=27459725&id\\_orgao\\_acesso\\_exte...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/consulta_documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=6088865&id_documento=27459725&id_orgao_acesso_exte...) 1/5

19/07/2021

SEI/GOV/MG - 23469092 - Autorização

<b>COORDENADOR GERAL DA ATIVIDADE</b> Felipe Talin Normando	<b>REGISTRO DE CLASSE</b> CRBio 57255/04-D	<b>ART</b> 2021000100315
--	---	-----------------------------

<b>EQUIPE TÉCNICA</b>	<b>GRUPO/FUNÇÃO</b>	<b>REGISTRO DE CLASSE IDENTIFICAÇÃO</b>	<b>ART</b>
Ana Clara Moreira da Silva	Ictiofauna/Bióloga	CRBio 123257/04-D	20211000100319
Lidiane Félix	Ictiofauna/Bióloga	CRBio 62241/04-D	20201000101977
Cleiton Caetano Rocha	Ictiofauna/Biólogo	CRBio 112232/04-D	20211000100403
Yuri Simões Martins	Ictiofauna/Biólogo	CRBio 062134/04-D	20211000100451
Ismayellen de Rezende Masson	Ictiofauna/Biólogo	CRBio 87305/04-D	20211000100089
Ricardo Alves Borges da Silva	Ictiofauna/Biólogo	CRBio 117161/04-D	20211000100144
Camila Gomes Siqueira Montalvão	Ictiofauna/Bióloga	CRBio - 112578/04-D	20211000100414

**DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES:**

Serão realizadas amostragens ativas e quantitativas com arrasto e peneira de malhas 2 mm durante o dia em trechos de aproximadamente 50 m por 15 minutos em cada ponto amostral nos corpos d'água amostrados. As amostragens quantitativas ativas serão realizadas em todos os pontos de coleta. No ponto 2, serão utilizadas redes de emalhar durante a amostragem. Nesse ponto serão armadas duas redes de emalhar (malhas 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mm entre nós adjacentes) às 18 h e retiradas às 07 h, ficando expostas por cerca de 13 horas.

Os indivíduos capturados serão identificados até o menor nível taxonômico. Os peixes e espécies com identificação duvidosa capturados serão sacrificados e identificados em laboratório. As espécies ameaçadas de extinção serão soltas no mesmo lugar de captura em condições de sobrevivência.

Os indivíduos serão fotografados, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados com indicação de sua procedência, data e armazenados em recipientes contendo solução de formalina a 10% para identificação, ou soltos logo após a triagem.

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento\\_consulta\\_externa.php?id\\_acesso\\_externo=6088965&id\\_documento=27459725&id\\_orgao\\_acesso\\_exte...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=6088965&id_documento=27459725&id_orgao_acesso_exte...) 2/5

19/07/2021

SEI/GOV/MG - 23469092 - Autorização

**ÁREAS AMOSTRAIS:**

AID - Ribeirão do Silva: E - 610766; S - 7759685  
 AII - Ribeirão do Silva: E - 611123; S - 7758689  
 AII - Córrego Benevides: E - 612278; S - 7759204  
 AID - Afluente da margem direita do córrego Silva: E - 610930; S - 7760295  
 ADA - Afluente da margem direita do córrego Silva: E - 611022; S - 7760804  
 ADA - Afluente da margem direita do ribeirão Aredes: E - 614486; S - 7758675  
 AID - Ribeirão Aredes: E - 614738; S - 7758320

**PETRECHOS:** Rede de arrasto e peneira de malhas 2 mm, redes de emalhar (malhas 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 mm entre nós adjacentes).

**DESTINAÇÃO DO MATERIAL COLETADO:** Deverá ser apresentada como condicionante desta autorização.

**NOTAS:**

- 1 - Esta autorização não dispensa nem substitui a obtenção, pelo requerente, de anuências, certidões, alvarás, licenças e autorizações de qualquer natureza, exigidos pela legislação Federal, Estadual ou Municipal;
- 2 - Esta autorização não permite:
  - 2.1 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em área particular sem o consentimento do proprietário;
  - 2.2 - Captura/Coleta/Transporte/Soltura da fauna acompanhante em unidades de conservação federais, estaduais, distritais e municipais, salvo quando acompanhadas da anuência do órgão administrador competente da UC;
  - 2.3 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Portaria MMA nº 444/2014, Portaria MMA nº 445/2014 e anexos CITES;
  - 2.4 - Coleta/Transporte de espécies listadas na Deliberação Normativa COPAM nº 147/2010;
  - 2.5 - Coleta de material biológico por técnicos não listados nesta autorização;
  - 2.6 - Exportação de material biológico;
  - 2.7 - Acesso ao patrimônio genético, nos termos da regulamentação constante na Medida Provisória nº 2.186-16/2001;
  - 2.8 - O transporte dos espécimes fora do estado de Minas Gerais;
- 3 - Os procedimentos de captura e coleta deverão seguir o estabelecido de acordo com Resolução do CFMV nº 1000/2012, Resolução do CFBio nº 301/2012, Portaria do CFBio nº 148/2012 e "Guia Brasileiro de Boas Práticas para a Eutanásia".
- 4 - Uma vez que o material coletado seja depositado em uma coleção particular, esta deve ser regida segundo as definições apresentadas no Art. 3º, incisos III e IV da INSTRUÇÃO NORMATIVA IBAMA Nº 160, DE 27 DE ABRIL DE 2007:

*"III - coleção biológica: coleção de material biológico testemunho constituída com o objetivo de gerar e subsidiar pesquisa científica ou tecnológica, bem como promover a cultura, a educação e a conservação do meio ambiente. Excepcionam-se as coleções vivas abrigadas por jardins zoológicos, criadouros, aquários, oceanários, biotérios, centros de triagem, reabilitação ou recuperação de animais, assim como os viveiros de plantas";*

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento\\_consulta\\_externa.php?id\\_acesso\\_externo=6088865&id\\_documento=27459725&id\\_orgao\\_acesso\\_exte...](https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=6088865&id_documento=27459725&id_orgao_acesso_exte...) 3/5



19/07/2021

SEI/GOV/MG - 23469092 - Autorização

*“IV – coleção biológica particular: coleção de material biológico representativo da diversidade biológica, devidamente tratado, conservado e documentado, mantida por pessoa física ou jurídica de direito privado, exceto por instituições científicas, que vise a conservação ex situ ou fornecer subsídios à pesquisa científica ou atividades didáticas”;*

4.1 – Todo o material deverá ser identificado, processado e preservado segundo as técnicas de curadoria próprias aos diferentes grupos zoológicos, e que sejam amplamente empregadas e cientificamente reconhecidas.

4.2 – O material deverá ser disponibilizado a toda comunidade para consulta, sobretudo à estudantil e acadêmica, mediante solicitação de acordo com as normas de curadoria das coleções.

5 – O pedido de renovação, caso necessário, deverá ser protocolado 90 dias antes de expirar o prazo de validade desta autorização;

6 – A SUPRAM, mediante decisão motivada, poderá modificar as condicionantes, bem como suspender ou cancelar esta autorização, sem prejuízo das demais sanções previstas em lei, caso ocorra:

6.1 – Violação ou inadequação de quaisquer condicionantes ou normas legais;

6.2 – Omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição da presente autorização;

6.3 – Superveniência de graves riscos ambientais e de saúde;

7 – É crime a apresentação de estudo ou relatório total ou parcialmente falso ou enganoso, inclusive por omissão, conforme Art. 69-A da Lei n. 9.605, de 12 de fevereiro de 1998.

#### CONDICIONANTE ESPECÍFICA:

1 - Apresentar carta de aceite da coleção para onde o material coletado será destinado. Prazo: 30 dias do recebimento desta Autorização.

2 - Apresentar relatório final do inventário de Fauna, com anexo fotográfico, listagem dos animais capturados e marcados, tipo de marcação individual, número da marcação e as demais diretrizes constantes no termo de referência disponível em <http://www.ief.mg.gov.br/fauna/autorizacao-de-manejo-de-fauna-no-ambito-de-licenciamento> – ANEXO IV. Prazo: até 60 dias após o vencimento desta autorização;

3 - Apresentar anexo digital com a lista dos dados brutos;

4 - Apresentar declaração de recebimento da(s) instituição(ões) depositária(s) do material biológico, contendo a relação dos espécimes recebidos e, quando disponível, o número de tombo dos exemplares;

5 - Animais a serem mortos deverão ser eutanasiados por biólogo capacitado ou veterinário, com apresentação do laudo de eutanásia nos relatórios anuais.

Informações sobre manejo de fauna: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/manejo-da-fauna>.



Documento assinado eletronicamente por Breno Esteves Lasmar, Superintendente, em 13/04/2021, às 15:34, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.mg.gov.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador 23469092 e o código CRC 1B183542.

[https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento\\_consulta\\_externa.php?id\\_acesso\\_externo=6088865&id\\_documento=27459725&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.mg.gov.br/sei/documento_consulta_externa.php?id_acesso_externo=6088865&id_documento=27459725&id_orgao_acesso_externo=0) 4/5

### III. Procedimentos durante as coletas

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. Nesse ponto foram armadas duas redes de emalhar (malhas 1,5; 2,0; 2,5; 3,0) entre nós adjacentes as 18h e retiradas as 07h, ficando expostas por cerca de 13 horas. Devido à baixa profundidade nos pontos amostrais 3, 6, 14, 15, 16 e 17 não foi realizada amostragem passiva com auxílio de redes de emalhar da ictiofauna. O esforço empregado por ponto se encontra na Tabela 99.

As espécies ameaçadas de extinção foram capturadas e sua biometria foi feita em campo. Posteriormente, os espécimes ameaçados foram soltos no mesmo lugar de captura em condições de sobrevivência. Os peixes e espécies com identificação duvidosa capturados foram sacrificados através do método de eutanásia descrito por Lucena *et al.* (2013).

Posteriormente os espécimes foram separados por ponto e tipo de petrecho utilizado na captura. Os indivíduos capturados foram identificados até o menor nível taxonômico possível, e aqueles de identificação dúbia foram identificados em laboratório. Da mesma forma, em laboratório os peixes foram identificados até o menor nível taxonômico possível, utilizando-se da literatura competente para tal. A nomenclatura taxonômica utilizada seguiu as regras zoológicas utilizadas por REIS *et al.* (2003) e pelos sites Fishbase (<http://www.fishbase.org>) e da California Academy of Sciences (<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>).

Em campo e laboratório, foi realizada biometria dos espécimes capturados. Posteriormente foram fotografados, acondicionados em sacos plásticos, etiquetados com indicação de sua procedência, data e armazenados em recipientes contendo solução de formalina a 10% para identificação, ou soltos logo após a triagem.



**Figura 198** - Metodologias de amostragem e manejo utilizadas no inventário da ictiofauna na área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2021.

Legenda: A- Amostragem com peneira; B- Amostragem com arrasto; C- Redes de emalhar, D- peixes capturados.

**Tabela 99** - Esforço total de captura utilizado de acordo com a área amostrada e as malhas utilizadas na amostragem quantitativa do monitoramento da ictiofauna na área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2021.

Ponto	AI	Petrecho	Esforço M <sup>2</sup>
Pt 2	AID	Rede, Peneira e Arrasto	165*
Pt 3	All	Peneira e Arrasto	125
Pt 6	All	Peneira	100
Pt 14	AID	Peneira	60
Pt 15	ADA	Peneira	30
Pt 16	ADA	Peneira	30
Pt 17	AID	Peneira e Arrasto	90

\* 60 m<sup>2</sup> de rede de emalhar com 12 horas de exposição, mais 105 m<sup>2</sup> de área amostrada com peneira e arrasto.

#### **IV. Análise dos Dados da Ictiofauna**

- **Captura por Unidade de Esforço**

A captura por unidade de esforço (CPUE) dos pontos localizados nas áreas de influência foi avaliada através da relação entre a abundância dos peixes e a área do curso d'água amostrado, sendo o comprimento do trecho amostrado multiplicado pela largura do curso d'água. No ponto 2, a CPUE foi padronizada pelo número de indivíduos coletados pela área total de redes de emalhar utilizada mais a área amostrada com arrasto. A CPUE foi estimada para indivíduos e biomassa por 100 m<sup>2</sup>.

- **Riqueza Estimada e Curva do Coletor**

Foi empregada a ferramenta da curva do coletor para verificar a eficiência da amostragem. A estimativa da riqueza total através da curva de rarefação Jack-Knife de primeira ordem (Smith & Gehard, 1984), utiliza-se do número de espécies distribuídas não parametricamente, em estações amostrais independentes sem reamostragem, que foi obtida através da equação:

$$S_p = S_o + f_1 \frac{N - 1}{N}, \text{ onde: } S_p = \text{riqueza esperada; } S_o = \text{número observado de espécies; } f_{1,2,3,\dots,n} = \text{número de espécies observadas 1,2,3,\dots,n vezes; } N = \text{número de estações amostrais. Esta análise foi empregada para amostragem total (espécie/ponto).}$$

Para a análise dos parâmetros ecológicos citados neste documento foi utilizado o pacote ecoestatístico PAST.

- **Análise de Diversidade, Equitabilidade e Similaridade**

Para o cálculo da diversidade de espécies foram empregados os dados quantitativos de abundância encontrada nas amostragens. Foi utilizado o índice de diversidade de Shannon (Magurran, 1988), descrito pela equação:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde:  $n_i$  = número dos indivíduos em cada espécie;  $p_i$  = abundância de cada espécie;  $S$  = número de espécies, chamado também de riqueza.

$$N = \text{número total de todos os indivíduos: } \sum_{i=1}^S n_i$$

Foi calculada a equitabilidade  $J'$  (Pielou, 1984):

$J' = (H' / H_{\text{Max}}) \times 100$ : Sendo  $H_{\text{Max}} = \log S$  (riqueza de espécies), que demonstra quanto a diversidade  $H'$  representa dentro da diversidade máxima. A equitabilidade que varia de 0 a 1 (quando todas as espécies são igualmente abundantes), mostra o grau de uniformidade ou o grau de dominância de algumas espécies (Magurran, 2004).

Para verificar a similaridade da riqueza observada entre as estações amostrais, foi realizado agrupamento hierárquico baseado no coeficiente de Bray-Curtis (Pielou, 1984).

Para a análise dos parâmetros ecológicos citados neste documento foi utilizado o pacote ecoestatístico PAST.

- **Carta de Tombamento dos espécimes coletados que tiverem sido depositados em coleções biológicas**

Devido aos estudos de inventariamento da ictiofauna para a obtenção da Licença de Instalação Corretiva durante o ano de 2015 (Geomil, 2015) e dos estudos de monitoramento iniciado em 2017 e que está em andamento até a presente data já existem espécimes testemunhos para a área, conforme carta a seguir, portanto, não houve dificuldade na identificação dos espécimes durante as campanhas do inventariamento, de modo não houve a necessidade de realização de coleta e tombamento de espécimes.





**Marcelo Ribeiro de Britto**  
Museu Nacional/UFRJ - Setor de Ictiologia  
Departamento de Vertebrados  
Quinta da Boa Vista s/n  
20940-040 Rio de Janeiro, RJ, BRASIL  
TEL + 55 21 3938-1198  
FAX + 55 21 2254-4320  
E-mail mrbritto2002@yahoo.com.br

Rio de Janeiro, 12 de abril de 2018

### Declaração

#### Ao Instituto Estadual de Floresta/MG

Prezado(s) Senhores(as),

Na condição de Professor Adjunto do Departamento de Vertebrados do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro e curador da coleção científica do Setor de Ictiologia, Departamento de Vertebrados, da referida instituição, através da presente, declaro que recebi o material de peixes coletado durante o programa Levantamento e Monitoramento da ictiofauna na área de influência do empreendimento Minerário Herculano, Herculano mineração Ltda., Itabirito-MG.

Esclareço que todos os espécimes depositados nesta instituição estarão à disposição para pesquisa.

De acordo com o exposto, coloco-me a inteira disposição para quaisquer esclarecimentos que se fizerem necessários.

Atenciosamente,

**Marcelo Ribeiro de Britto**  
Professor associado  
SIAPE 1528928

**Figura 199** – Declaração de recebimento de espécimes coletados durante o inventariamento da ictiofauna (Geomil, 2015) e dos estudos de monitoramento iniciado em 2017 e que está em andamento até a presente data.

## e) Dados Secundários – Caracterização Regional

- **Riqueza**

O empreendimento está localizado em pequenas drenagens de primeira a terceira ordem, as quais deságuam no trecho alto do rio das Velhas em sua margem esquerda. Na bacia do rio das Velhas já foram registradas cerca de 115 espécies para toda a drenagem da bacia (Alves & Pompeu, 2005; Junqueira et al., 2012). Estes números são, principalmente, devido a levantamentos realizados na calha principal do rio, fazendo com que o conhecimento sobre a ictiofauna nativa localizada nas cabeceiras dos diferentes trechos da bacia seja ainda incipiente. E sendo assim, a estimativa atual é apenas um dado temporário visto o desconhecimento sobre a ictiofauna das microbacias e o crescente número de trabalhos que vem sendo realizados a fim de se conhecer com propriedade a ictiofauna brasileira (Rosa & Lima, 2008).

Próximo à área de influência da Pilha de Estéril/Rejeito foi realizado estudo da ictiofauna para a obtenção da Licença de Instalação Corretiva durante o ano de 2015 (Geomil, 2015). A partir do ano de 2017 iniciou o monitoramento da ictiofauna na área de influência da Herculano Mineração que está em andamento até a presente data. A partir desses estudos foram observadas treze espécies de peixes, pertencentes a seis famílias e três ordens. Durante o estudo de impacto ambiental para LIC foram registradas seis espécies (Geomil, 2015). Na fase do monitoramento (Geomil, 2021), sete novas espécies foram registradas, *Hyphessobrycon* cf. *santae*, *Hoplias malabaricus*, *Hoplias intermedius*, *Cetopsorhamdia iheringi*, *Australoheros mattsos*, *Geophagus brasiliensis* e *Coptodon rendalli*. É importante destacar que espécies sensíveis, como as ameaças de extinção, foram capturadas durante as duas fases de estudo ictiológico.

**Tabela 100** - Lista de espécies de peixes registradas no estudo para Licença de Instalação Corretiva (LIC) (Geomil, 2015) e monitoramento (Monit. – Geomil, 2021) da ictiofauna da área de influência da Herculano Mineração, Itabirito, MG, 2015-2021.

Ordem	Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Migratórias	Cinegética	Interesse científico	Exótica	Referência
Characiformes	Characidae	<i>Psalidodon rivularis</i>	(Lutken, 1875)	Lambari	Não	Não	Não	Não	1, 2
		<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	(Eigenmann, 1907)	Lambari	Não	Não	Não	Não	1, 2
	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i>	(Günther, 1864)	Trairão	Não	Sim	Não	Não	2
		<i>Hoplias malabaricus</i>	(Bloch, 1794)	Traíra	Não	Sim	Não	Não	2
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Schubart & Gomes, 1959	Bagre	Não	Não	Não	Não	2
		<i>Rhamdia quelen</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	Não	Não	Não	Não	2
	Loricariidae	<i>Harttia leiopleura</i> 🚫	Oyakawa, 1993	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não	1, 2
		<i>Neoplecostomus franciscoensis</i> 🚫	Langeani, 1990	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não	1, 2
		<i>Pareiorhaphis mutuca</i> 🚫	(Oliveira & Oyakawa, 1999)	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não	1, 2
	Trichomycteridae	<i>Trichomycterus brasiliensis</i>	Lutken, 1827	Cambeva	Não	Não	Não	Não	1, 2
Perciformes	Cichlidae	<i>Coptodon rendalli</i>	(Boulenger, 1897)	Tilápia	Não	Não	Não	Não	1, 2
		<i>Geophagus brasiliensis</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Cará	Não	Sim	Não	Não	2
		<i>Australoheros mottosi</i>	Otoni, 2012	Cará	Não	Não	Não	Não	2

- Espécie ameaçada de extinção no Brasil (COPAM, 2010; MMA, 2022).

- **Espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas**

De acordo com as listas nacional e estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010; MMA, 2022), nos estudos citados como dados secundários foram registradas três espécies ameaçadas: a *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*. De acordo com a lista estadual, *Pareiorhaphis mutuca*, em Minas Gerais, é considerada EM PERIGO. *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*, em Minas Gerais estão na categoria VULNERÁVEL.

Espécies endêmicas devem ser discutidas com parcimônia, pois levantamentos futuros em outras bacias hidrográficas podem registrar novos locais de ocorrência de determinadas espécies. Para o presente estudo foram consideradas somente aquelas espécies que foram descritas a partir da bacia rio das Velhas. Desta forma, foram registradas sete espécies endêmicas sendo essas: *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura*, *Neoplecostomus franciscoensis*, *Trichomycterus brasiliensis*, *Psalidodon rivularis*, *Australoheros mattosi* e *Hyphessobrycon santae*.

- **Espécies cinegéticas e de interesse econômico**

De acordo com as Instruções Normativas Interministerial nº1, de 3 de janeiro de 2012 e nº 10, de 17 de abril de 2020, relacionadas à prática ornamental ou de aquariofilia para peixes no Brasil, foram registradas nos estudos dos dados secundários duas espécies com potencial interesse para este tipo de atividade, sendo essas: *Hoplias malabaricus* e *Geophagus brasiliensis*.

De acordo com Instrução Normativa nº 53, de 1º de setembro de 2020 que define o nome comum e respectivos nomes científicos para as principais espécies de peixes de interesse comercial destinados ao comércio nacional, foram registradas três espécies de interesse comercial na área de estudo, sendo essas: *Hoplias malabaricus*, *Hoplias intermedius* e *Geophagus brasiliensis*.

De maneira geral, e levando em consideração as espécies com importância para aquariofilia e/ou pesca, foram registradas três espécies de peixes na área de estudo.

- **Espécies migradoras e indicadoras de qualidade ambiental**

Não foram registradas espécies migradoras de acordo com os registros regionais.

Para o presente estudo foram consideradas como espécies indicadoras as espécies bentônicas. Isso se deu pelo fato de serem os grupos de espécies mais suscetíveis às perturbações ambientais causadas por empreendimentos que geram maior carreamento de sólidos para os cursos d'água (Mol & Outbater, 2004). Assim, para os dados secundários, foram registradas quatro espécies com este hábito, sendo essas: *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura*, *Neoplecostomus franciscoensis* e *Trichomycterus brasiliensis*.

- **Espécies de interesse científico e epidemiológico**

Para o presente estudo foram consideradas como espécies de interesse científico as espécies ameaçadas de extinção. Pelo fato dessas espécies serem consideradas sensíveis as alterações ambientais e diante da escassez de informações biológicas dessas espécies podemos considerar que *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis* sejam espécies importantes para o estudo científico na região.

- **Espécies exóticas e/ou potencialmente danosas**

Na área de estudo regional foi registrada somente uma espécie exótica até o momento, a *Coptodon rendalli*.



---

## **f) Dados Primários - Caracterização Local**

### **i. Riqueza, composição e abundância**

Durante as amostragens realizadas em junho e novembro de 2021 foram capturados 27 indivíduos representantes da ictiofauna sendo distribuídos em oito espécies, quatro famílias e duas ordens. Dentre as espécies registradas todas são nativas. Entre as nativas, três são ameaçadas de extinção (*Neoplecostomus franciscoensis*, *Pareiorhaphis mutuca* e *Harttia leiopleura*). Durante as campanhas realizadas 2021 não houve ocorrência de espécies exóticas na área de estudo.

**Tabela 101** - Lista de espécies de peixes registradas no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

Ordem	Família	Espécie	Autor	Nome Popular	Migratórias	Cinegética	Interesse científico	Exótica
Characiformes	Characidae	<i>Psalidodon rivularis</i>	(Lutken, 1875)	Lambari	Não	Não	Não	Não
		<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	(Eigenmann, 1907)	Lambari	Não	Não	Não	Não
	Erythrinidae	<i>Hoplias intermedius</i>	(Günther, 1864)	Trairão	Não	Sim	Não	Não
Siluriformes	Heptapteridae	<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	Schubart & Gomes, 1959	Bagre	Não	Não	Não	Não
		<i>Rhamdia quelen</i>	(Quoy & Gaimard, 1824)	Bagre	Não	Não	Não	Não
	Loricariidae	<i>Harttia leiopleura</i> ■	Oyakawa, 1993	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não
		<i>Neoplecostomus franciscoensis</i> ■	Langeani, 1990	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não
		<i>Pareiorhaphis mutuca</i> ■	(Oliveira & Oyakawa, 1999)	Cascudinho	Não	Não	Sim	Não

- Espécie ameaçada de extinção no Brasil (COPAM, 2010; MMA, 2022).



*Psalidodon rivularis*



*Hyphessobrycon cf. santae*



*Hoplias intermedius*



*Cetopsorhamdia iheringi*



*Harttia leiopleura*



*Pareiorhaphis mutuca*



*Neoplecostomus franciscoensis*



*Rhamdia quelen*

**Figura 200** - Espécies de peixes registradas no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

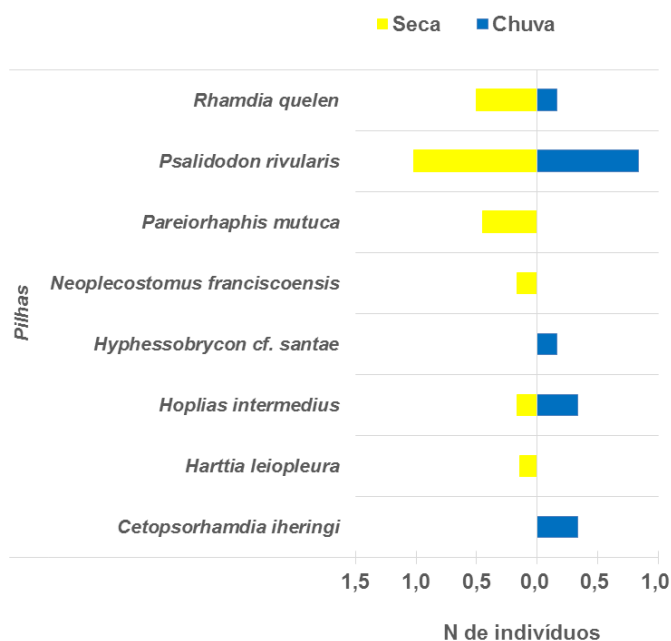
O maior espécime capturado na área de estudo foi o bagre (*R. quelen*), com 27 cm de comprimento total (CT) e 140,0 g de peso corporal (PC), e o menor exemplar capturado foi o lambari (*P. rivularis*) com 2,0 cm de CT e 0,3 de PC. A ictiofauna na área de estudo é, predominantemente, composta por espécies de pequeno e médio porte (75%).

**Tabela 102** - Número (N) e amplitude biométrica da (CT- comprimento total e PC- peso corporal) da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

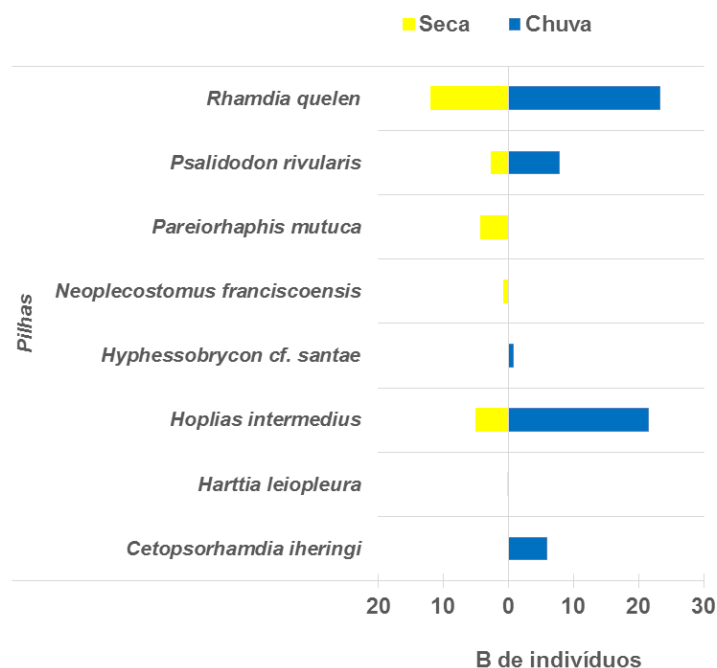
Espécie	Porte	CT min	CT max	PC min	PC max
<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	P	1,0	7,0	7,0	5,0
<i>Psalidodon rivularis</i>	P	12,0	2,0	12,0	0,3
<i>Hoplias intermedius</i>	G	3,0	18,0	24,0	30,0
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	P	2,0	8,4	14,5	10,0
<i>Rhamdia quelen</i>	M	4,0	13,0	27,0	20,0
<i>Harttia leiopleura</i>	P	1,0	3,5	3,5	0,8
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>	P	1,0	7,1	7,1	4,2
<i>Pareiorhaphis mutuca</i>	P	3,0	6,0	7,0	5,4

Legenda: P = Pequeno; M = Médio; G = Grande; Max= Máximo; Min = Mínimo.

Durante o presente estudo foram capturados uma média de 0,5 indivíduos/100m<sup>2</sup> e 10,4 g de biomassa/100m<sup>2</sup> levando em consideração todos os pontos amostrais ao longo das campanhas. A espécie com maior abundância durante as estações seca e chuvosa foi o lambari (*P. rivularis*). Para biomassa, o bagre (*R. quelen*) foi o mais representativo em ambas as estações do ano. Com relação à sazonalidade, o período chuvoso apresentou maior número e a estação seca maior biomassa de peixes capturados.



**Figura 201** - Captura por unidade de esforço (CPUE<sub>n</sub> – número de indivíduos) por espécie registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

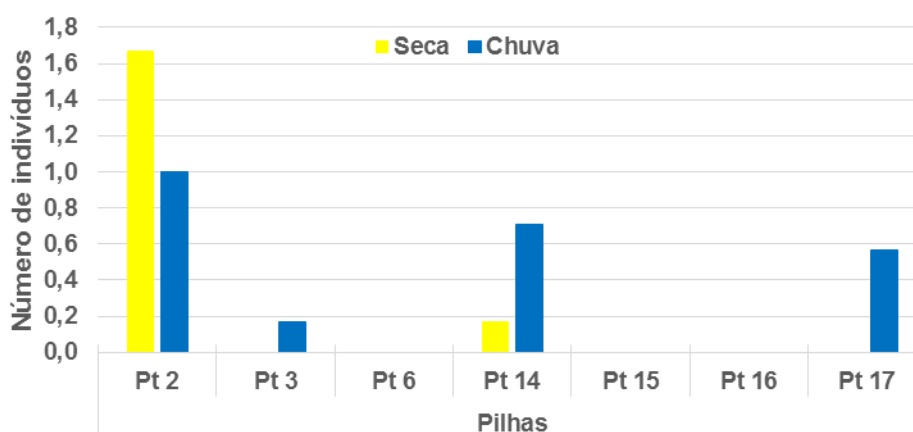


**Figura 202** - Captura por unidade de esforço (CPUE<sub>b</sub> – biomassa) por espécie registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

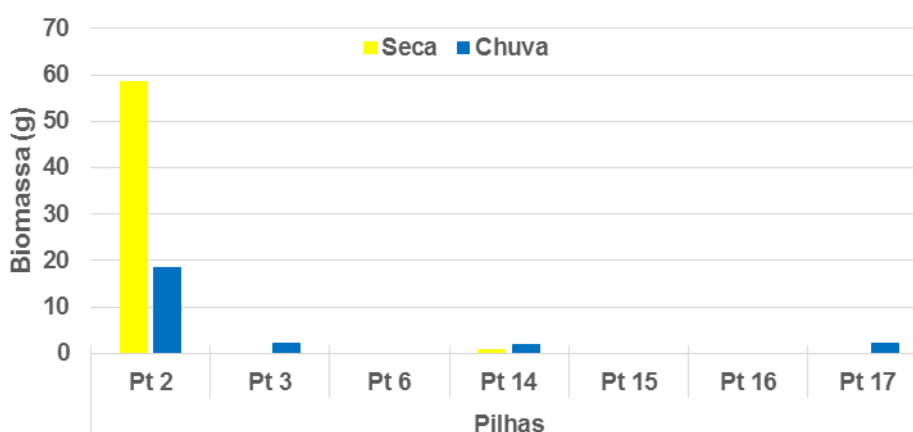


## ii. Distribuição Espacial da Ictiofauna

Na área de influência, durante o período seco e chuvoso foram registradas as maiores abundância e biomassa de peixes no Pt 2. Os pontos Pt 14 e Pt 3 apresentaram os menores valores escores desses parâmetros ao longo dos dois períodos hidrológicos. Durante as amostragens não foram registrados peixes nos pontos Pt6, Pt15 e Pt16.



**Figura 203** - Captura por unidade de esforço (CPUEn – número de indivíduos) por ponto no diagnóstico da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.



**Figura 204** - Captura por unidade de esforço (CPUEb – biomassa) por ponto no diagnóstico da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

## iii. Distribuição Temporal

Entre as espécies registradas, até o momento, somente o lambari (*P. rivularis*), o trairão (*H. intermedius*) e o bagre (*R. quelen*) foram registradas nas duas campanhas de campo na área de estudo.

**Tabela 103** - Riqueza e constância (CO) da ictiofauna por campanha registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

Espécies	Campanhas		CO
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	
	Seca	Chuva	
<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>	X		50%
<i>Psalidodon rivularis</i>	X	X	100%
<i>Hoplias intermedius</i>	X	X	100%
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	X		50%
<i>Rhamdia quelen</i>	X	X	100%
<i>Harttia leiopleura</i>		X	50%
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>		X	50%
<i>Pareiorhaphis mutuca</i>		X	50%
<b>Riqueza total</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>-</b>

Legenda = X: presença.

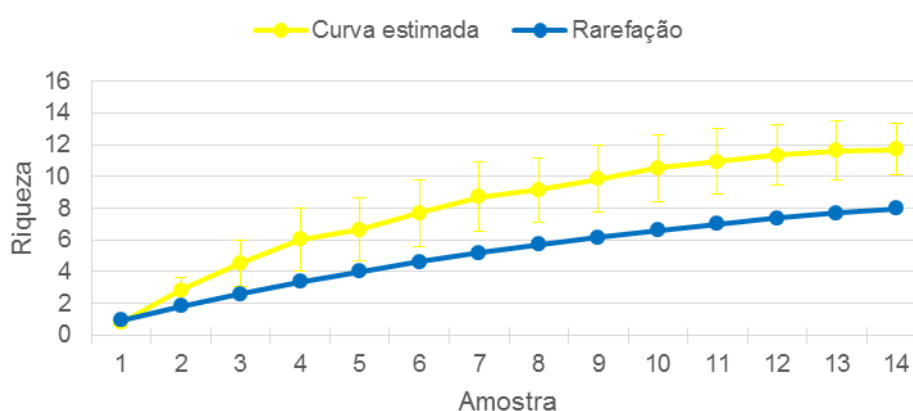
Durante o período seco e chuvoso, o ponto Pt 2 foi o que apresentou maior riqueza de espécies. O ponto 17 também apresentou riqueza representativa durante a estação chuvosa. Os demais pontos apresentaram somente uma espécie ou não foram coletados peixes durante a campanha.

**Tabela 104** - Riqueza e ocorrência relativa (OC-R) da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

Espécie	Pontos amostrais															
	1ª campanha (seca)								2ª campanha (chuva)							
	Pt 2	Pt 3	Pt 6	Pt 14	Pt 15	Pt 16	Pt 17	OC-R	Pt 2	Pt 3	Pt 6	Pt 14	Pt 15	Pt 16	Pt 17	OC-R
<i>Hyphessobrycon cf. santae</i>				X				14%								0%
<i>Psalidodon rivularis</i>	X							14%	X			X			X	43%
<i>Hoplias intermedius</i>	X							14%	X							14%
<i>Cetopsorhamdia iheringi</i>	X							14%								0%
<i>Rhamdia quelen</i>	X							14%	X							14%
<i>Harttia leiopleura</i>								0%							X	14%
<i>Neoplecostomus franciscoensis</i>								0%	X							14%
<i>Pareiorhaphis mutuca</i>								0%		X					X	29%
<b>Riqueza total</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>6</b>

#### iv. Curva de Espécie

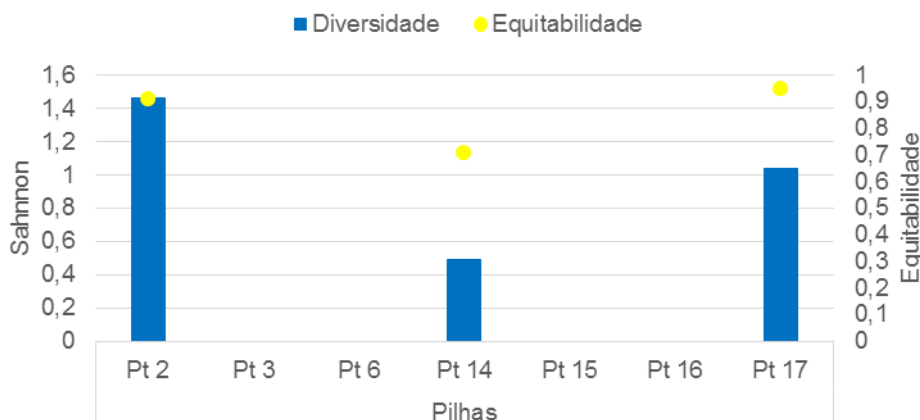
De acordo com o estimador de riqueza (JackKnife 1) a amostragem não detectou todas espécies presentes na área de estudo. O número de espécies observadas não atingiu a amplitude de espécies estimadas, contudo demonstrou tendência de estabilização para a curva estimada. De acordo com os resultados foram registradas 68% das espécies estimadas demonstrando que o esforço de captura foi eficiente.



**Figura 205** - Curva do coletor na amostragem da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

#### v. Diversidade, Equitabilidade e Similaridade

A diversidade média entre pontos amostrais na área de influência foi de 0,99 e a equitabilidade de 0,85 levando em consideração todos os pontos amostrais avaliados. Os pontos com os maiores escores desses parâmetros foram Pt 2 para diversidade e Pt 17 para a equitabilidade. Devido à ausência de peixes ou pelo fato de ter sido registrada somente uma espécie não foi possível realizar as análises desses índices ecológicos para os pontos Pt 3, Pt6, Pt 15 e Pt 16.

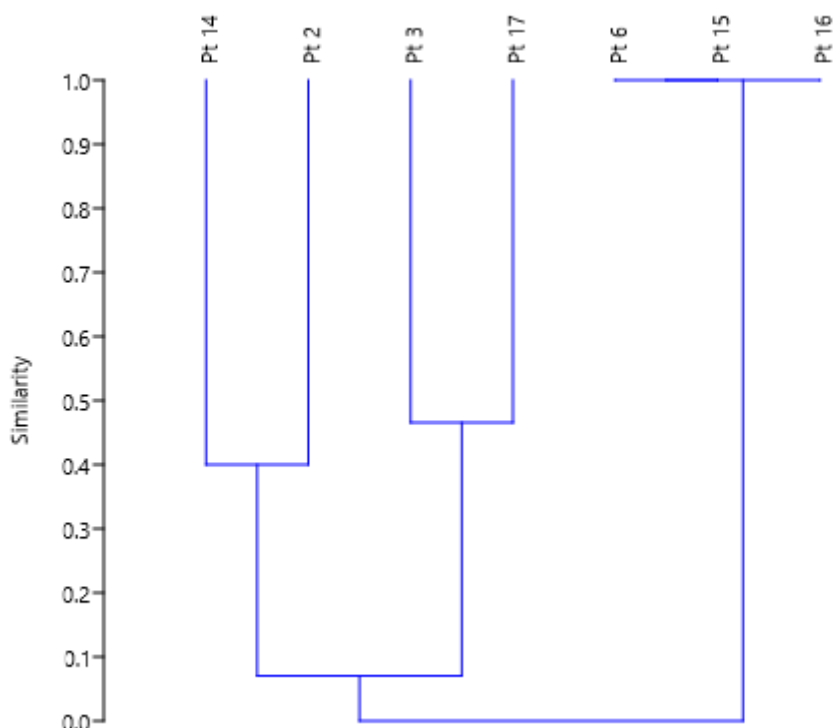


**Figura 206** - Diversidade (Shannon H') e equitabilidade (Shannon J') dos pontos amostrais no diagnóstico da ictiofauna registrada no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

Através da análise de similaridade com base na riqueza e abundância dos pontos amostrais ao longo das duas campanhas, foi possível observar que a similaridade entre os pontos variou de 10-45%. É válido ressaltar três diferentes agrupamentos:

- Agrupamento 1 – Pontos 14 e 2 com similaridade de 40%.
- Agrupamento 2 – Pontos 3 e 17 com 45% de similaridade.
- Agrupamento 3 – Pontos com ausência de peixes (Pt 6, 15 e 16).

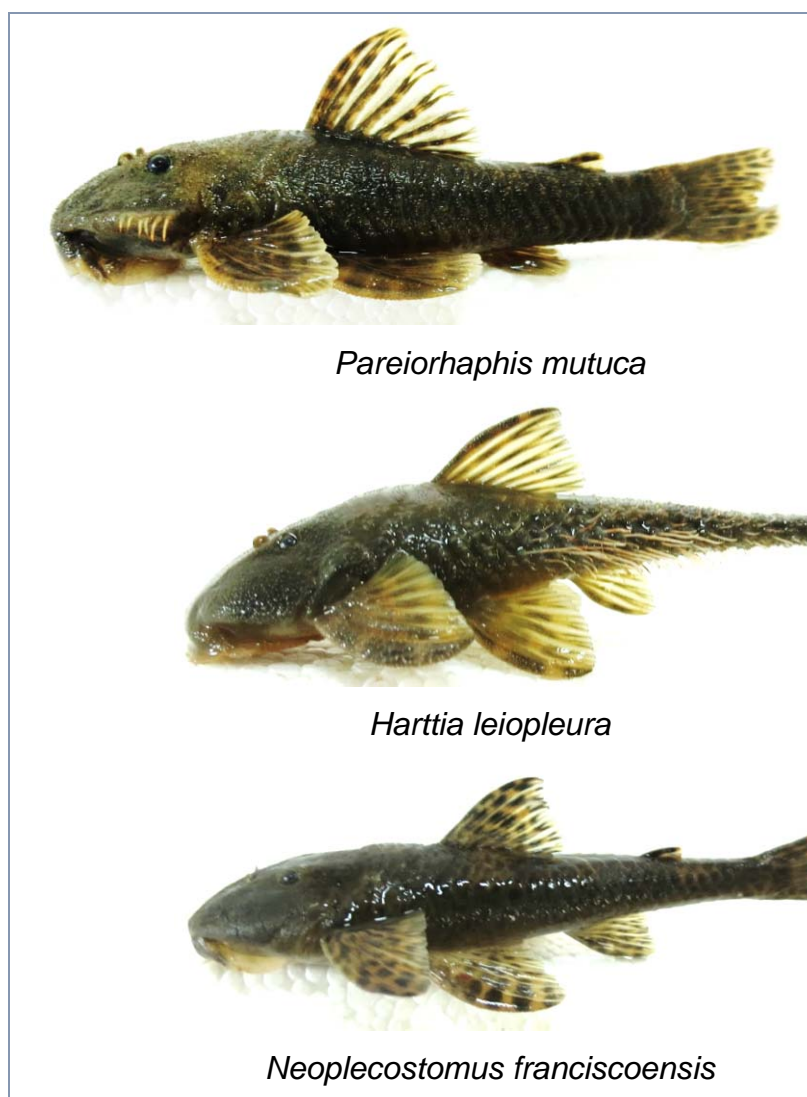




**Figura 207** - Similaridade dos pontos amostrais baseado na abundância e riqueza do Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

#### vi. Espécies Ameaçadas de extinção, raras e endêmicas

De acordo com as listas nacional e estadual de espécies ameaçadas de extinção (COPAM, 2010; MMA, 2022), no presente estudo foram registradas três espécies ameaçadas: a *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*. De acordo com a lista estadual, *Pareiorhaphis mutuca*, em Minas Gerais, é considerada CRITICAMENTE EM PERIGO. *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*, em Minas Gerais estão na categoria VULNERÁVEL.



**Figura 208** - Espécies ameaçadas de extinção registradas no Levantamento da Ictiofauna nas áreas de influência da Pilha de Estéril/Rejeito da Herculano Mineração Ltda - Itabirito – MG, 2021.

Estas espécies foram registradas nos ribeirões do Silva e Arêdes. Os pontos onde foram capturados estes espécimes foram os pontos 2, 3 e 17. Estas espécies foram registradas somente no período chuvoso. Apesar de não ter sido realizada uma análise pormenorizada sobre a preferência de hábitat da espécie, nota-se que essas foram capturadas em cursos d'água que apresentam mata ciliar com estado de preservação minimamente preservado, substrato heterogêneo com diferentes tipos e tamanhos de pedras e seixos e a drenagem apresenta graus de declividade variados.

Estudo com espécies bentônicas com hábitos similares a estes Loricarídeos ameaçados registrados na área de influência da mina Herculano mostrou que estas espécies ocorrem, principalmente, onde o corpo d'água possui considerável transparência e ocupa microhabitats onde há pedras e seixos no fundo (Vieira et al., 2015). As perturbações ambientais causadas pela mineração são as principais ameaças a existência da espécie, devido ao aporte potencial de sedimento ocasionado pelo escoamento de águas pluviais, para dentro dos corpos d'água (Barrella et al., 2000; Mol & Outbater, 2004; Casatti et al., 2006). Estes impactos alteram a disponibilidade e a qualidade dos habitats impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis (Alves & Pompeu, 2005).

Espécies endêmicas devem ser discutidas com parcimônia, pois levantamentos futuros em outras bacias hidrográficas podem registrar novos locais de ocorrência de determinadas espécies. Para o presente estudo foram consideradas somente aquelas espécies que foram descritas a partir da bacia rio das Velhas. Desta forma, foram registradas cinco espécies endêmicas sendo essas: *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura*, *Neoplecostomus franciscoensis*, *Psalidodon rivularis* e *Hyphessobrycon santae*.

#### **vii. Espécies cinegéticas e de interesse econômico**

De acordo com as Instruções Normativas Interministerial nº1, de 3 de janeiro de 2012 e nº 10, de 17 de abril de 2020, relacionadas à prática ornamental ou de aquarioria para peixes no Brasil, não foram registradas no presente estudo espécies com potencial interesse para este tipo de atividade.

De acordo com Instrução Normativa nº 53, de 1º de setembro de 2020 que define o nome comum e respectivos nomes científicos para as principais espécies de peixes de interesse comercial destinados ao comércio nacional, foi registrada uma espécie de interesse comercial na área de estudo, sendo essa: *Hoplias intermedius*.

De maneira geral, e levando em consideração as espécies com importância para aquarioria e/ou pesca, foi registrada uma espécie de peixe na área de estudo.

**viii. Espécies migradoras e indicadoras de qualidade ambiental**

Não foram registradas espécies migradoras de acordo com os registros regionais.

Quanto às espécies indicadoras, para o presente estudo foram consideradas as espécies bentônicas. Isso se deu pelo fato de serem os grupos de espécies mais suscetíveis às perturbações ambientais causadas por empreendimentos que geram maior carreamento de sólidos para os cursos d'água (Mol & Outbater, 2004). Para o presente estudo foram registradas três espécies com este hábito, sendo essas: *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis*.

**ix. Espécies de interesse científico e epidemiológico**

Para o presente estudo foram consideradas como espécies de interesse científico as espécies ameaçadas de extinção. Pelo fato dessas espécies serem consideradas sensíveis as alterações ambientais e diante da escassez de informações biológicas dessas espécies podemos considerar que *Pareiorhaphis mutuca*, *Harttia leiopleura* e *Neoplecostomus franciscoensis* sejam espécies importantes para o estudo científico na região.

**x. Espécies exóticas e/ou potencialmente danosas**

Durante a fase do inventariamento não foi registrada espécie não nativa as bacias dos rios das Velhas e São Francisco na área de estudo.

**g) Análise dos Impactos Ambientais Gerados**

A exposição do solo é um dos fatores mais evidentes, o qual determina que a erosão, as chuvas ou qualquer outra intempérie, carregue sedimento em grande volume para dentro dos corpos d'água, gerando o mais importante impacto à ictiofauna bentônica. Estes impactos alteram a disponibilidade e a qualidade dos habitats impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis como as de hábitos bentônicos.

## h) Conclusões e Considerações Finais

A Herculano Mineração localiza-se em uma matriz composta por um mosaico de formação vegetal de campo, campo rupestre e floresta estacional semi-decidual montana. Na área de influência do presente empreendimento, os corpos d'água, que são, sobretudo, de primeira, segunda e terceira ordem se encontram em diferentes situações de conservação. A área de influência direta do empreendimento está inserida no entorno de drenagens de primeira ordem pertencentes às microbacias dos ribeirões do Silva e Arêdes.

Para a bacia do rio das Velhas são conhecidas cerca de 115 espécies de peixes (Alves & Pompeu, 2005; Junqueira et al., 2012), desta forma menos de 7% da ictiofauna nativa inventariada para esta bacia, é encontrada na área de influência da Mina Herculano. As espécies amostradas são consideradas de pequeno porte e possuem produtividade pesqueira baixa. Ressalta-se que estes cursos d'água, como já esperado para cursos d'águas de cabeceiras, não apresentam importância para a pesca de subsistência e comercial. Porém, é importante destacar que entre as espécies capturadas 37% estão ameaçadas de extinção, demonstrando a importância destes cursos d'água para a conservação da ictiofauna.

Durante o presente estudo foram registradas três espécies ameaçadas de extinção a *P. mutuca*, *N. franciscoensis* e *H. leiopleura*. Estas foram registradas na All no córrego Lagoa Seca, pertencente à microbacia do córrego do Bugre, bem como no ribeirão do Silva e seus tributários. Perturbações ambientais causadas por mineração representam ameaças a existência de espécies com história de vida semelhantes às *Pareiorhaphis* spp., *Neoplecostomus* spp. e *Harttia* spp. (Mol & Outbater, 2004; Winemiller et al., 2008; Vieira et al. 2015). Os solos expostos, bem como sedimentos sem contenção, possibilitam o aumento da erosão e maior carreamento de sólidos para os cursos d'água, aumentando a turbidez da água, a deposição de sedimentos e, conseqüentemente, homogeneizando habitats e recursos importantes para espécies dependentes do substrato, tal como os Loricarídeos ameaçados registrados neste estudo. Estes impactos, caso não sejam tomadas



as devidas medidas de mitigação, alteram a disponibilidade e a qualidade dos habitats impossibilitando a existência de espécies de peixes mais sensíveis.

De acordo com a estimativa de espécies, na área de influência da Herculano foi registrada percentual representativo da riqueza estimada. Contudo, estudos realizados em regiões de Serra, como a Serra do Espinhaço em Minas Gerais, detectaram elevada riqueza de peixes (> 160 spp.) nas vertentes de diferentes bacias (Alves et al., 2008). Levantamentos realizados no Parque Nacional da Serra do Cipó, no centro do estado de Minas Gerais, também demonstrou diversidade de peixes representativa, contudo constatou que a riqueza de espécies diminui à medida que a altitude se eleva (Vieira et al., 2005). De acordo com estes autores, os trechos dos cursos d'água com altitude superior a 850 metros foram os que apresentaram menor riqueza de peixes sendo registradas apenas duas espécies (Vieira *et al.*, 2005). De fato, a altitude e as barreiras geográficas, como as cachoeiras e barragens artificiais, assim como as modificações no ambiente (antropização), podem ser fatores que determinaram a ausência ou baixa riqueza de peixes nas microbacias da área de influência do empreendimento. Entretanto, é importante destacar que nos trechos do ribeirão do Silva, maior curso d'água avaliado no estudo, a riqueza na área de estudo foi mais representativa, demonstrando que mesmo com os impactos registrados ainda é possível capturar espécies com maior sensibilidade ambiental às alterações ambientais na área. Visto que as drenagens ainda possuem espécies importantes para conservação sugere-se a manutenção de programas ambientais voltado para a recomposição e preservação ambiental.

De acordo com os resultados, as espécies ameaçadas de extinção registradas no estudo representam 38% da riqueza total avaliada. Deste total, 100% foram registradas nos ribeirões do Silva e Arêdes, demonstrando que esses cursos d'água apresentam relevância para conservação da ictiofauna. Para atenuar o impacto sobre estas espécies, medidas e ações de controle ambiental que minimizem o desmatamento da mata ripária e o assoreamento dos corpos hídricos são necessárias. Tais medidas são reconstituição e recuperação de vegetação ciliar.

No presente estudo de inventariamento não foi registrada espécie não nativa à bacia do rio das Velhas.

Apesar dos dados serem incipientes para uma avaliação pormenorizadas da similaridade devido ao baixo número de espécie registradas no presente estudo é importante ressaltar que medidas de conservação que levem em consideração idiossincrasias ambientais das microbacias são importantes para assegurar a diversidade regional da área de influência (Hitt et al, 2014; miguel et al., 2014; Teresa et al., 2015).

No presente estudo foi verificado baixa riqueza de espécies de peixes na área de influência. Essa baixa ocorrência de espécies pode estar relacionada aos passivos ambientais da região do estudo ou estar relacionada aos fatores sazonais de ocorrência e distribuição da ictiofauna local. Embora algumas drenagens apresentem-se em melhor estado de conservação do que outras, algumas continuam sendo afetadas por impactos sinérgicos relacionados ao aporte de sedimento relacionados às atividades locais ou devido a retirada da cobertura vegetal para construção de estradas. Contudo, a presença de espécies sensíveis como as ameaçadas de extinção indicam que a área de estudo é importante para a conservação dos peixes. Neste sentido a continuidade do estudo pode ser importante para o acompanhamento e monitoramento das espécies ameaçadas de extinção.

Belo Horizonte, 11 de agosto de 2022.

**Geomil - Serviços de Mineração Ltda**