

2
0
2
2

HERCULANO MINERAÇÃO LTDA

AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO



Itabirito / MG

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

Volume II

SUMÁRIO

6.3 - MEIO ANTRÓPICO.....	6
6.3.1 - Introdução.....	6
6.3.2 - Diagnóstico Socioeconômico de Itabirito / MG.....	6
6.3.3 - A Região de Aredes - Itabirito / MG.....	68
6.4 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.....	97
6.4.1 - Introdução.....	97
6.4.2 - Ponto de Amostragem.....	100
6.4.3 - Significados ambientais de alguns parâmetros físico-químicos e microbiológicos.....	107
6.4.4 - Conclusões.....	134
7 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS A VEGETAÇÃO NATIVA.....	137
8 PASSIVOS AMBIENTAIS.....	143
9 DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	144
9.1 INTRODUÇÃO.....	144
9.2 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	145
9.2.1 - Matriz de Leopold.....	145
9.2.2 - Matriz de Análise dos Impactos.....	146
9.3 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	147
9.3.1 - Impactos sobre o Meio Biótico.....	151
9.4.2 - Impactos sobre o Meio Físico.....	158
9.4.3 - Impactos sobre o Meio Antrópico.....	164
9.4.4 - Impactos Sinérgicos.....	171
10 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	174
10.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA.....	175
10.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID.....	176
10.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII.....	180
11 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS.....	185
11.1 - INTRODUÇÃO.....	185
11.2 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS.....	185
11.2.1 - Armazenamento do Solo/Aproveitamento da Biomassa.....	185
11.2.2 - Medidas de Proteção a Flora.....	186
11.2.3 - Medidas de Proteção a Fauna.....	187
11.2.4 - Controle Ambiental no Canteiro de Obras.....	188
11.2.5 - Execução Criteriosa de Obras de Terraplenagem.....	189
11.2.6 - Preparo da Fundação.....	189
11.2.7 - Programa de Drenagem Superficial.....	189
11.2.8 - Programa de Controle de Efluentes Líquidos.....	190
11.2.9 - Programa de Controle de Emissões Atmosféricas.....	192
11.2.10 - Redução de Ruídos e de Acidentes.....	192
11.2.11 - Ações de Controle sobre o Trânsito.....	193
11.2.12 - Programa de Controle de Resíduos Sólidos.....	194
11.2.13 - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.....	195
11.2.14 - Programa de Descomissionamento.....	196
11.2.15 - Programas de Monitoramento.....	197
11.2.16 - Programa de Manutenção Veicular.....	204
11.2.17 - Programa de Priorização dos Fornecedores Locais.....	205
11.2.18 - Programa de Capacitação da mão de obra.....	205
11.2.19 - Programa de Comunicação Social.....	206
12 PROGNÓSTICO.....	207
13 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS.....	211
13.1 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (SNUC).....	211
13.2 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL (LEI 20.922/2013).....	211
13.3 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL BIOMA MATA ATLÂNTICA (LEI FEDERAL 11.428/2006).....	212
13.4 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL PELA SUPRESSÃO DE ESPÉCIES PROTEGIDAS POR LEI E/OU AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.....	212
14 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS.....	214
15 - CONCLUSÃO.....	215
16 - BIBLIOGRAFIA.....	217

Figuras

FIGURA 1 – EVOLUÇÃO DO IDHM – ITABIRITO.	8
FIGURA 2 – PIRÂMIDE ETÁRIA.	9
FIGURA 3 – ESPERANÇA DE VIDA AO NASCER E MORTALIDADE.	10
FIGURA 4 – TAXA DE OCUPAÇÃO DA POPULAÇÃO.	12
FIGURA 5 – PRODUTO INTERNO BRUTO EM ITABIRITO ENTRE 2002 A 2017.	14
FIGURA 6 – PIB PER CAPITA EM ITABIRITO ENTRE 2010 A 2017.	14
FIGURA 7 – PERCENTUAL DE TRABALHADORES NO MERCADO FORMAL.	15
FIGURA 8 – PERCENTUAL DE MICRO E PEQUENAS EMPRESAS.	16
FIGURA 9 - DESFILE DA CORPORAÇÃO MUSICAL SANTA CECÍLIA, NO ANO DE 1937.	27
FIGURA 10 - RUA DR. GUILHERME, ANOS 60/70.	28
FIGURA 11 - IGREJA DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO.	30
FIGURA 12 - CACHOEIRA CARRANCAS.	31
FIGURA 13 - HOTEL RIO DAS PEDRAS.	32
FIGURA 14 - CENTRO HISTÓRICO DE ACURUÍ.	33
FIGURA 15 - CAPELA DE SÃO GONÇALO DO MONTE.	34
FIGURA 16 - IGREJA DE SÃO GONÇALO DO MONTE DEPOIS DE RESTAURADA.	35
FIGURA 17 - IGREJA DE SÃO GONÇALO DO BAÇÃO.	36
FIGURA 18 - CASARÃO DA REGIÃO.	37
FIGURA 19 - CENTRO DE BAÇÃO.	37
FIGURA 20 - CAPELA DO ROSÁRIO EM S.G. DO BAÇÃO.	38
FIGURA 21 - CORAL CANARINHOS DE ITABIRITO E SEDE HISTÓRICA.	39
FIGURA 22 - CAPELA DO SENHOR BOM JESUS DO MATOSINHOS.	40
FIGURA 23 - CASA DE AMANTINO BASÍLIO PEDROSA/ ISALTINO PEREIRA PEDROSA.	41
FIGURA 24 - CASA DE BENJAMIM FRANCISCO PASSOS.	42
FIGURA 25 - CASA DE JOSÉ FARIA DE SOUZA.	43
FIGURA 26 - PRÉDIO DA RESIDÊNCIA DE PROPRIEDADE DA SRA. MARIA AUGUSTA MARQUES.	43
FIGURA 27 - CASA DE ODETE CARLOS BAÊTA.	44
FIGURA 28 - CASA DE PAULO JOSAFÁ.	45
FIGURA 29 - CINE TEATRO PAX.	46
FIGURA 30 - ESTAÇÃO FERROVIÁRIA DE ITABIRITO.	47
FIGURA 31 - CORPORAÇÃO MUSICAL SANTA CECÍLIA.	48
FIGURA 32 - CORPORAÇÃO MUSICAL UNIÃO ITABIRITENSE.	48
FIGURA 33 - FESTA DA PADROEIRA DE ACURUÍ N.S. DA CONCEIÇÃO.	49
FIGURA 34 - IGREJA DE NOSSA SENHORA DO ROSÁRIO.	50
FIGURA 35 - IGREJA DE SÃO VICENTE – RUÍNAS.	50
FIGURA 36 - IGREJA MATRIZ DE NOSSA SENHORA DA BOA VIAGEM.	51
FIGURA 37 - MERCEARIA PARAPEBA.	52
FIGURA 38 - MODO DE FAZER PASTEL DE ANGU.	53
FIGURA 39 - MUSEU DO FERRO.	54
FIGURA 40 - NÚCLEO HISTÓRICO DO DISTRITO DE ACURUÍ.	54
FIGURA 41 - PICO DO ITABIRITO OU DO ITABIRA.	55
FIGURA 42 - PRÉDIO DA CONFEDERAÇÃO CATÓLICA DOS TRABALHADORES.	56
FIGURA 43 - QUARTEL DA POLÍCIA MILITAR.	57
FIGURA 44 - MONUMENTO EM HOMENAGEM À CAPOEIRA.	58
FIGURA 45 - RUA DO ROSÁRIO.	59
FIGURA 46 - RUA 7 DE SETEMBRO.	60
FIGURA 47 - FREQUÊNCIA EM CRECHE E PRÉ-ESCOLA.	64
FIGURA 48 - FREQUÊNCIA EM ENSINO FUNDAMENTAL.	64
FIGURA 49 - TAXA DE CONCLUSÃO NO ENSINO MÉDIO E FUNDAMENTAL.	65
FIGURA 50 - TRECHO DA CARTA TOPOGRÁFICA DE ITABIRITO, 1929. ASSINALADA DE VERMELHO A FAZENDA AREDES.	70
FIGURA 51 - PICO DE ITABIRITO EM DESENHOS DE F. J. STEPHAN (1840) E EM LITOGRAFIA DE A BRANDMEYER (DATA DESCONHECIDA).	72
FIGURA 52 - PAISAGEM ATUAL DA “MINA DO PICO” – MINERAÇÃO DE FERRO A CÉU ABERTO – EM ITABIRITO/MG.	72
FIGURA 53 - MAPA DE 1821, CUJAS MARCAÇÕES SE REFEREM: 1) PICO DO ITABIRITO; 2) ATUAL DISTRITO SEDE DE ITABIRITO; 3) REGIÃO DE IMPLANTAÇÃO DE AREDES.	75
FIGURA 54 - RUÍNAS DA CASA SEDE.	76
FIGURA 55 - RUÍNAS DA SENZALA.	77

FIGURA 56 - CAVA ANTIGA (ATUAL LAGOA).	78
FIGURA 57- CAVA DE MINERAÇÃO RECENTE.	79
FIGURA 58 - SEGMENTO DE MURO.	79
FIGURA 59 - ATIVIDADE MINERÁRIA ATUAL NAS PROXIMIDADES DO SÍTIO DE AREDES.	80
FIGURA 60 - MAPA COM A SUPERFÍCIE ORIGINAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES, CONFORME A LEI. 45.397/2010.	83
FIGURA 61 - IMAGEM AÉREA DA SUPERFÍCIE ORIGINAL DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES.	84
FIGURA 62 - RUINA DE SENZALA.	85
FIGURA 63 - RUINA DE EDIFICAÇÃO.	85
FIGURA 64 - RUINA DA CAPELA.	86
FIGURA 65- RUÍNA NA EEA.	86
FIGURA 66 - MAPA DO COMPLEXO ARQUEOLÓGICO DE AREDES.	88
FIGURA 67 - MAPA COM OS LIMITES DA EEA ALTERADOS PELA LEI 21.555/2014.	90
FIGURA 68 - IMAGEM AÉREA DOS LIMITES DA EEA DEFINIDOS PELA LEI 21.555/2014.	91
FIGURA 69 - IMAGEM AÉREA DA SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES ALTERADO PELA LEI 21.555/2014.	92
FIGURA 70 - MAPA COM A LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ÁREA DA EEA DESAFETADA PELA LEI 21.555/2014.	93
FIGURA 71 - PROCESSOS MINERÁRIOS COINCIDENTES COM A ÁREA DESAFETADA DA EEA.	95
FIGURA 72 - LOCALIZAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS GEOGRAFICAMENTE COINCIDENTES COM A ÁREA DESAFETADA.	96
FIGURA 73 - IMAGEM SATÉLITE (A) E IMAGEM DO IBGE (B) DO EMPREENDIMENTO DESTACANDO O LOCAL DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DO EMPREENDIMENTO E LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ÁGUA SUPERFICIAL. CONTINUA.	99
FIGURA 74 - IMAGEM SATÉLITE (A) E IMAGEM DO IBGE (B) DO EMPREENDIMENTO DESTACANDO O LOCAL DA FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DO EMPREENDIMENTO E LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE ÁGUA SUPERFICIAL. CONTINUAÇÃO.	100
FIGURA 75 - MAPA DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO E INSERÇÃO DA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS.	103
FIGURA 76 - BACIA DO RIO DAS VELHAS DESTACANDO OS 51 MUNICÍPIOS.	104
FIGURA 77 - RIO DAS VELHAS.	105
FIGURA 78 - MODELO DA ESTRUTURA DO ÁCIDO HÚMICO.	107
FIGURA 79 - IMAGEM DO RIO NEGRO (COR ESCURA) NO ENCONTRO COM O RIO SOLIMÕES.	108
FIGURA 80 - FILTRAGEM DE UMA AMOSTRA DE ÁGUA (SÓLIDOS SUSPENSOS E DISSOLVIDOS).	108
FIGURA 81 - EXEMPLO DE TESTE EM LABORATÓRIO PARA DETERMINAÇÃO DO SÓLIDO TOTAL.	109
FIGURA 82 - ESCALA DE PH.	110
FIGURA 83 - FORMAS DE ENTRADA E SAÍDA DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO DA ÁGUA.	112
FIGURA 84 - EXEMPLO DE ÁGUA EUTROFIZADA.	114
FIGURA 85 - BACTÉRIAS DO GRUPO COLIFORMES.	116
FIGURA 86 - <i>ESCHERICHIA COLI</i> .	117
FIGURA 87 - CURVAS MÉDIAS DE VARIAÇÃO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS.	119
FIGURA 88 - DETALHE DO LOCAL ONDE SERÁ INSTALADA A FUTURA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO.	122
FIGURA 89 - DETALHE VISUAL DA PLANTAÇÃO DE EUCALIPTOS (SETA LARANJA).	122
FIGURA 90 - REGISTRO FOTOGRÁFICO DO LOCAL ONDE SERÁ INSTALADA A FUTURA PILHA DE ESTÉRIL / REJEITO.	123
FIGURA 91 - DETALHE VISUAL DA COLETA DE ÁGUA NO PONTO P1.	125
FIGURA 92 - DETALHE VISUAL DA ÁGUA NO PONTO P1.	126
FIGURA 93 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA PELA AMPLIAÇÃO DO EMPREENDIMENTO, REPRESENTADO PELA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO DA HERCULANO MINERAÇÃO NO LOCAL DESIGNADO RETIRO NOVO.	176
FIGURA 94 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA E ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID EM IMAGEM DE SATÉLITE, SENDO ESTA DELIMITADA POR UM BUFFER DE 250 M, DESTACANDO AS MICROBACIAS INSERIDAS NA AID.	178
FIGURA 95 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA – ADA E ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA – AID EM IMAGEM DE SATÉLITE, SENDO ESTA DELIMITADA POR UM BUFFER DE 250 M PARA DELIMITAÇÃO DOS ESTUDOS ARQUEOLÓGICOS E ESPELEOLÓGICOS.	179
FIGURA 96 – DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS - ADA, ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID E ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO EM IMAGEM DE SATÉLITE, DESTACANDO AS MICROBACIAS INSERIDAS NA AII.	181
FIGURA 97 – DELIMITAÇÕES DAS ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS - ADA, ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID E ÁREAS DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII DO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO EM IMAGEM DE SATÉLITE.	183

FIGURA 98 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO DO OBJETO DO PRESENTE LICENCIAMENTO, RESSALTANDO A INSERÇÃO DA AII NA BACIA DO CÓRREGO TRIBUTÁRIO DO RIBEIRÃO AREDES.	184
FIGURA 99 - IMAGEM MOSTRANDO OS PONTOS SUGERIDOS PARA AMOSTRAGEM E ANÁLISE DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.	200

Tabela

TABELA 1- POPULAÇÃO RESIDENTE.	7
TABELA 2 - ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL E SEUS COMPONENTES.	7
TABELA 3 - POPULAÇÃO POR GÊNERO E REGIÃO.	9
TABELA 4 - ESTRUTURA ETÁRIA DA POPULAÇÃO.	9
TABELA 5 - RENDA PER CAPITA E DESIGUALDADE.	11
TABELA 6 - COMPARAÇÃO DE TAXAS DE OCUPAÇÃO DA POPULAÇÃO DE 18 ANOS OU MAIS.	13
TABELA 7 – TRABALHO E RENDIMENTO.	13
TABELA 8 - ARRECADAÇÃO CFEM POR SUBSTÂNCIA, ITABIRITO 2020.	17
TABELA 9 - ESTRUTURA FUNDIÁRIA DO MUNICÍPIO DE ITABIRITO.	18
TABELA 10 - CARACTERIZAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DAS TERRAS POR ESTABELECIMENTOS AGROPECUÁRIOS NO MUNICÍPIO – 2017.	18
TABELA 11 - PRODUÇÃO DAS LAVOURAS PERMANENTES 2018.	19
TABELA 12 - PRODUÇÃO DAS LAVOURAS TEMPORÁRIAS EM 2018.	19
TABELA 13 - AQUICULTURA EM ITABIRITO.	20
TABELA 14 – PECUÁRIA EM 2018.	20
TABELA 15 – PRODUÇÃO DA PECUÁRIA DO MUNICÍPIO.	21
TABELA 16 – PRINCIPAIS INDÚSTRIAS DE ITABIRITO.	21
TABELA 17 – DISTRIBUIÇÃO DO SETOR DE SERVIÇOS POR PORTE (2016).	22
TABELA 18 – ARRECADAÇÃO MUNICIPAL 2013- 2016 (REAIS CORRENTES).	23
TABELA 19 – COMPARAÇÃO DOS PARÂMETROS DEMOGRÁFICOS E ECONÔMICOS DOS MUNICÍPIOS DA MICRORREGIÃO DE OURO PRETO.	24
TABELA 20 – MATRIZ DE RELAÇÕES EXTERNAS MICRORREGIÃO DE OURO PRETO.	24
TABELA 21– TERRITÓRIO E AMBIENTE.	61
TABELA 22 – INDICADORES DE HABITAÇÃO DO MUNICÍPIO.	61
TABELA 23 - VULNERABILIDADE SOCIAL.	62
TABELA 24 - SAÚDE EM ITABIRITO.	68
TABELA 25 – LIMITES MÁXIMOS PERMITIDOS - LMP SEGUNDO A <i>DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008</i> PARA OS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS ANALISADOS PARA AS ÁGUAS SUPERFICIAIS CLASSE 2.	106
TABELA 26 – NÍVEIS DE QUALIDADE DAS ÁGUAS EM FUNÇÃO DO VALOR DE IQA.	120
TABELA 27 – RESULTADOS DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DO PONTO P1.	132
TABELA 28 - AVALIAÇÃO ECOSSISTÊMICA DA SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO ASSOCIADA A IMPLANTAÇÃO DA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO.	142
TABELA 29 - TABELA DE PESOS CONSIDERADOS NA MATRIZ DE ANÁLISE DOS IMPACTOS.	146
TABELA 30 - TABELA DE PESOS CONSIDERADOS NA MATRIZ DE ANÁLISE DOS IMPACTOS.	146
TABELA 31 - CONCEITOS E CRITÉRIOS ADOTADOS NA AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS.	150
TABELA 32 - AVALIAÇÃO DE IMPACTOS.	151
TABELA 33 - ÁREAS DIRETAMENTE AFETADAS (ADA) PELO EMPREENDIMENTO DA HERCULANO MINERAÇÃO OBJETO DO PRESENTE LICENCIAMENTO.	175
TABELA 34 - PROGNÓSTICO COM A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO.	209
TABELA 35 - PROGNÓSTICO “SEM A IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DA NOVA PILHA DE ESTÉRIL/REJEITO”.	210

6.3 - MEIO ANTRÓPICO

6.3.1 - INTRODUÇÃO

Para a elaboração dos estudos do meio socioeconômico considerou-se a cidade de Itabirito já que o empreendimento está inserido integralmente neste município.

A proposta metodológica contempla indicadores socioeconômicos e culturais incluindo as dimensões social, ambiental, econômica e institucional. O diagnóstico elaborado enfocou dados básicos da dinâmica socioeconômica do município de Itabirito. Possui dados secundários, análises comparativas com indicadores relativos às unidades geográficas mais abrangentes, como a microrregião de Ouro Preto, na qual o município de Itabirito está inserido. Para subsidiar o estudo foram utilizados dados secundários obtidos em diferentes fontes, principalmente por meio de endereços eletrônicos, de órgãos dos governos federal, estadual e municipal. As fontes de dados utilizadas foram: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE (Censos Demográficos, Censo Agropecuário, Cidades, Estimativas da População, Produção Agrícola Municipal, Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura, Produção da Pecuária Municipal, Produto Interno Bruto); Fundação João Pinheiro / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA (Atlas do Desenvolvimento Humano do Brasil, Índice de Vulnerabilidade Social).

6.3.2 - DIAGNÓSTICO SOCIOECONÔMICO DE ITABIRITO / MG

6.3.2.1 – Caracterização do Município

O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Possui área de 542,61km², temperatura (média anual) 18,5°C, índice médio Pluviométrico anual de 1670,3 mm.

6.3.2.2 – Localização

O município de Itabirito localiza-se em Minas Gerais na região Central e microrregião de Ouro Preto. Possui área de 542,61 km², temperatura (média anual) 18,5°C, índice médio Pluviométrico anual de 1670,3 mm.

Tabela 1- População residente.

População residente					
Por município e por região de planejamento					
Ano	Itabirito		Região central		Participação do município na região
	População	Taxa de crescimento	População	Taxa de crescimento	
2006	42.195	-	6.916.266	-	0,6%
2007	41.522	-1,6%	7.030.834	1,7%	0,6%
2008	43.314	4,3%	6.976.089	-0,8%	0,6%
2009	43.832	1,2%	7.154.111	2,6%	0,6%
2010	45.449	3,7%	7.237.690	1,2%	0,6%
2011	46.029	1,3%	6.971.049	-3,7%	0,7%
2012	46.589	1,2%	7.024.256	0,8%	0,7%
2013	48.614	4,3%	7.075.644	0,7%	0,7%
2014	49.203	1,2%	7.345.676	3,8%	0,7%
2015	49.768	1,1%	7.401.990	0,8%	0,7%
2016	50.305	1,1%	7.455.994	0,7%	0,7%
2017	50.816	1,0%	7.507.398	0,7%	0,7%

Fonte: IBGE – Elaboração: Sistema Fecomércio MG | Estudos Econômicos.

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

Tabela 2 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes.

Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e seus componentes - Município - Itabirito - MG			
IDHM e componentes	1991	2000	2010
IDHM Educação	0,266	0,494	0,638
% de 18 anos ou mais com fundamental completo	26,01	39,02	56,12
% de 5 a 6 anos na escola	43,01	86,15	98,64
% de 11 a 13 anos nos anos finais do fundamental REGULAR SERIADO ou com fundamental completo	44,39	71,39	85,46
% de 15 a 17 anos com fundamental completo	14,94	42,98	53,49
% de 18 a 20 anos com médio completo	5,17	21,94	34,22
IDHM Longevidade	0,722	0,756	0,828
Esperança de vida ao nascer	68,30	70,36	74,68
IDHM Renda	0,612	0,665	0,737
Renda per capita	361,18	500,41	784,55

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD http://atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/itabirito_mg.

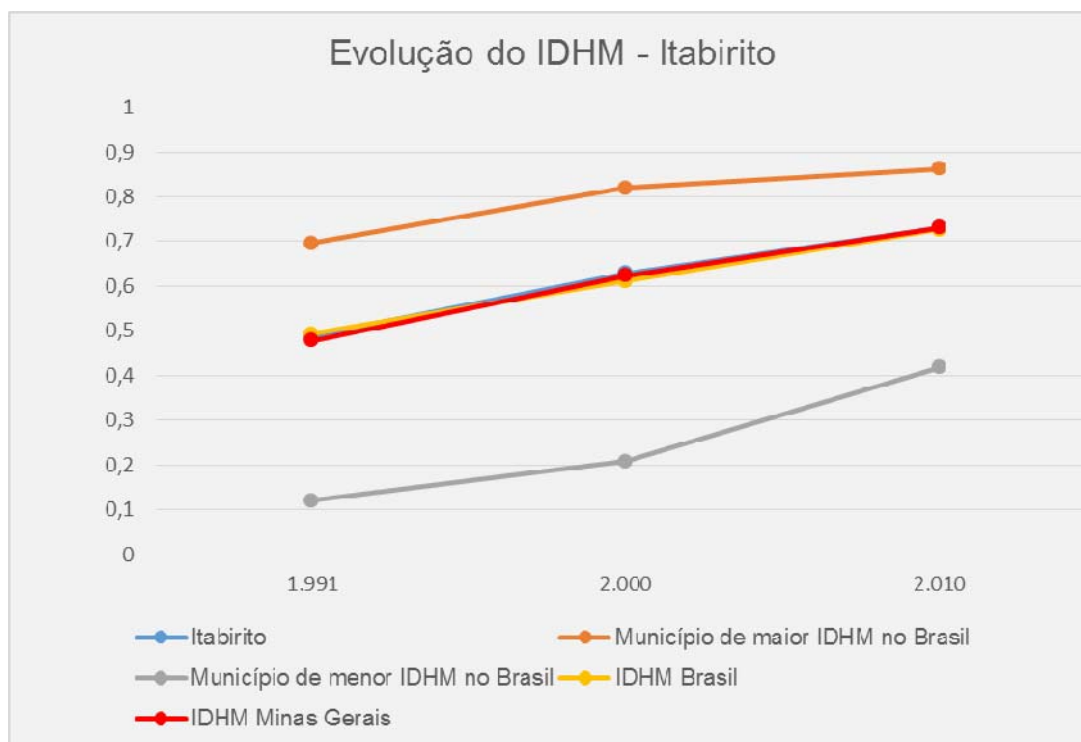


Figura 1 – Evolução do IDHM – Itabirito.

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Segundo o IDHM, dentre os 5.565 municípios brasileiros, Itabirito ocupa a 1021ª posição. Nesse ranking, o maior IDHM é 0,862 (município São Caetano do Sul) e o menor é 0,418 (município Melgaço).

6.3.2.3 – Demografia

No Brasil, no período de 2000 a 2010, a população teve taxa de crescimento de 1,17%, já Itabirito cresceu a uma taxa média anual de 1,83%. Em 2010 viviam, no município, 45.449 pessoas. A taxa de urbanização do município aumentou de 92,99% para 95,86% durante a primeira década do ano 2000.

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

Tabela 3 - População por gênero e região.

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

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Entre 2000 e 2010, a razão de dependência no município passou de 49,78% para 41,24% e a taxa de envelhecimento de 5,99% para 7,34%. Em 1991, esses dois indicadores eram, respectivamente, 60,77% e 4,90%. Já na UF, a razão de dependência¹ passou de 65,43%, em 1991, para 54,88% em 2000 e para 45,87% em 2010; enquanto a taxa de envelhecimento (Razão entre a população de 65 anos ou mais de idade em relação à população total.) passou de 4,83%, para 5,83% e para 7,36%, respectivamente.

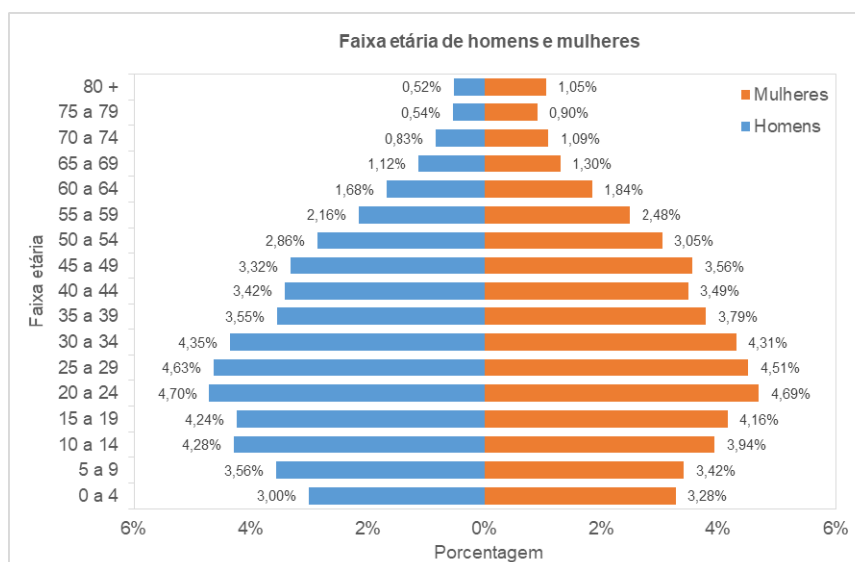


Figura 2 – Pirâmide etária.

Fonte: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Tabela 4 - Estrutura Etária da População.

Estrutura Etária da População - Município - Itabirito - MG						
Estrutura Etária	População (1991)	% do Total (1991)	População (2000)	% do Total (2000)	População (2010)	% do Total (2010)
Menos de 15 anos	10.559	32,90	10.327	27,25	9.932	21,85
15 a 64 anos	19.961	62,20	25.304	66,76	32.179	70,80
População de 65 anos ou mais	1.571	4,90	2.270	5,99	3.338	7,34
Razão de dependência	60,77	-	49,78	-	41,24	-
Taxa de envelhecimento	4,90	-	5,99	-	7,34	-

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em 1991, a mortalidade de crianças com menos de um ano de idade, chamada de mortalidade infantil, era de 28,7. Em 2000, passou de 27,6 óbitos por mil nascidos vivos, em 2010, mudou para 15,8 óbitos por mil nascidos vivos. Já na UF, a taxa era de 15,1 em 2010, de 27,8 em 2000 e 35,4 em 1991. Entre 2000 e 2010, a taxa de mortalidade infantil no país caiu de 30,6 óbitos por mil nascidos vivos para 16,7 óbitos por mil nascidos vivos. Em 1991, essa taxa era de 44,7 óbitos por mil nascidos vivos. Com a taxa observada em 2010, o Brasil cumpre uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio das Nações Unidas, segundo a qual a mortalidade infantil no país deve estar abaixo de 17,9 óbitos por mil em 2015.

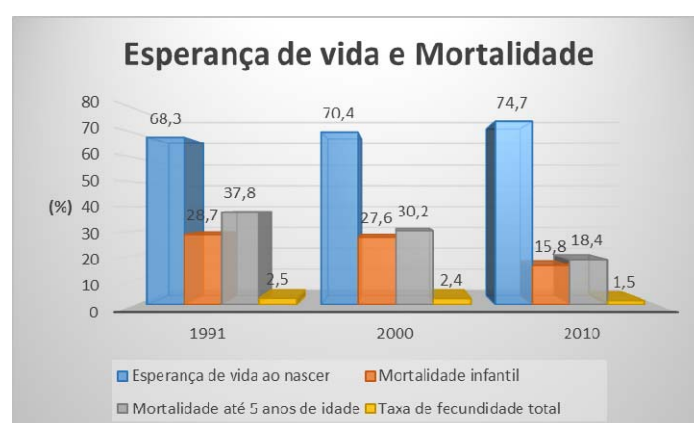


Figura 3 – Esperança de vida ao nascer e mortalidade.

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

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

Em Itabirito, a esperança de vida ao nascer cresceu 4,3 anos na última década, passando de 70,4 anos em 2000 para 74,7 anos em 2010. Em 1991 era de 68,3 anos. A esperança de vida ao nascer do país é de 73,9 anos, em 2010, e já foi de 68,6 anos em 2000, e de 64,7 anos em 1991.

6.3.2.4 - Economia

a) Renda Per Capita

A renda per capita do município passou de R\$ 361,18 (em 1991) para R\$ 500,41(em 2000), e para R\$ 784,55 em 2010, apresentando, portanto, crescimento de 117,22%. O percentual de habitantes com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00 mensais passou de 26,46%, em 1991, para 14,35%, em 2000, e para 3,08%, em 2010. O índice de Gini mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor é 0 quando não há desigualdade (a renda domiciliar per capita de todos os indivíduos tem o mesmo valor) e tende a 1 à medida que a desigualdade aumenta. O Índice de Gini de Itabirito em 1991 era 0,49, em 2000 passou para 0,48 e em 2010 para 0,47.

Tabela 5 - Renda per capita e desigualdade.

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

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD

A renda per capita da população de Itabirito foi calculada da seguinte forma: razão entre a soma da renda de todos os sujeitos residentes em domicílios particulares permanentes e o número total desses indivíduos.

O percentual de pessoas extremamente pobres no município corresponde aos que possuem renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$70,00 mensais, em reais de agosto de 2010, como demonstrou a tabela acima. São considerados pobres, indivíduos com renda domiciliar per capita igual ou inferior a R\$ 140,00

mensais. O universo de indivíduos é limitado àqueles que vivem em domicílios particulares permanentes.

b) Trabalho

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

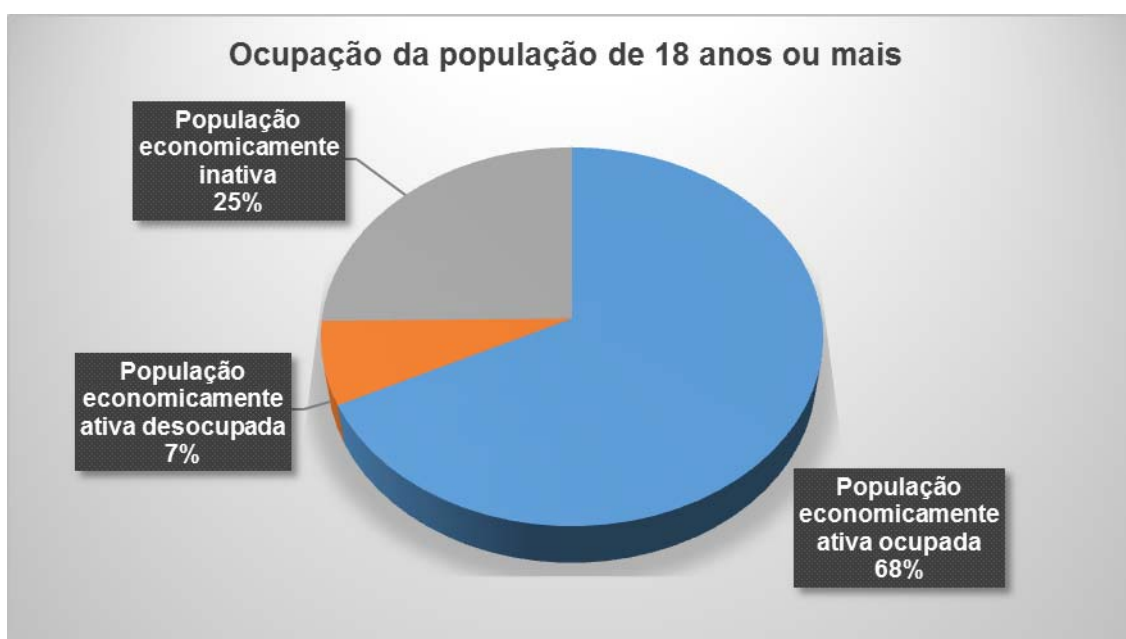


Figura 4 – Taxa de ocupação da população.

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

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

Tabela 6 - Comparação de taxas de ocupação da população de 18 anos ou mais.

Ocupação da população de 18 anos ou mais - Município - Itabirito - MG		
	2000	2010
Taxa de atividade - 18 anos ou mais	61,72	67,74
Taxa de desocupação - 18 anos ou mais	13,62	7,05
Grau de formalização dos ocupados - 18 anos ou mais	74,10	78,99
Nível educacional dos ocupados		
% dos ocupados com fundamental completo - 18 anos ou mais	48,06	65,28
% dos ocupados com médio completo - 18 anos ou mais	27,47	44,63
Rendimento médio		
% dos ocupados com rendimento de até 1 s.m. - 18 anos ou mais	41,85	9,12
% dos ocupados com rendimento de até 2 s.m. - 18 anos ou mais	76,40	66,46
% dos ocupados com rendimento de até 5 s.m. - 18 anos ou mais	94,19	93,46

FONTE: Atlas de Desenvolvimento Humano- PNUD.

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

Tabela 7 – Trabalho e Rendimento.

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

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

c) Produto Interno Bruto (PIB)

O Produto Interno Bruto (PIB) é a soma dos valores monetários, durante o ano, de todos os bens e serviços finais produzidos no município. O Produto Interno Bruto (PIB) nominal é o valor calculado levando-se em conta os preços do ano corrente, ou seja, se houver inflação no período, ela será contabilizada no resultado final.

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

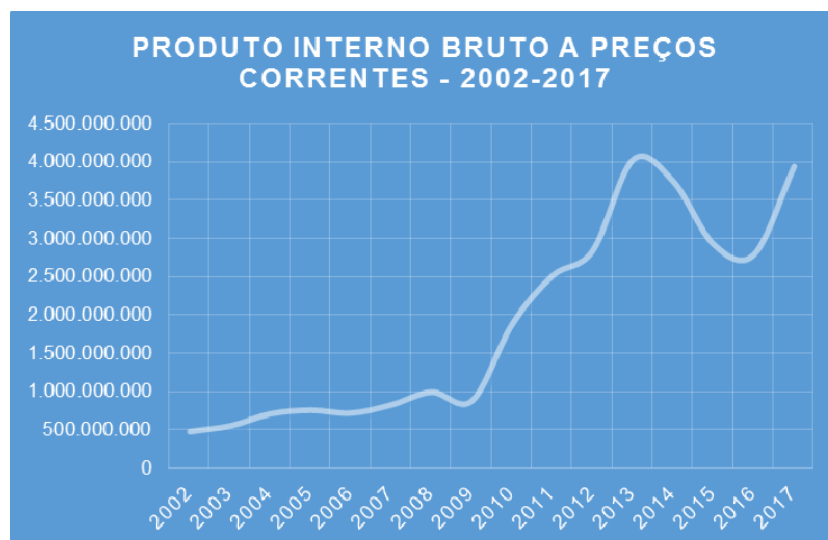


Figura 5 – Produto Interno Bruto em Itabirito entre 2002 a 2017.

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

Enquanto o Produto Interno Bruto per capita apresenta o PIB dividido pelo número de habitantes. No período de 2010 a 2017, o PIB per capita passou de R\$ 41.318,68 para R\$ 77.497,33. Há uma tendência do município que apresenta elevado PIB per capita ter, também, elevado Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

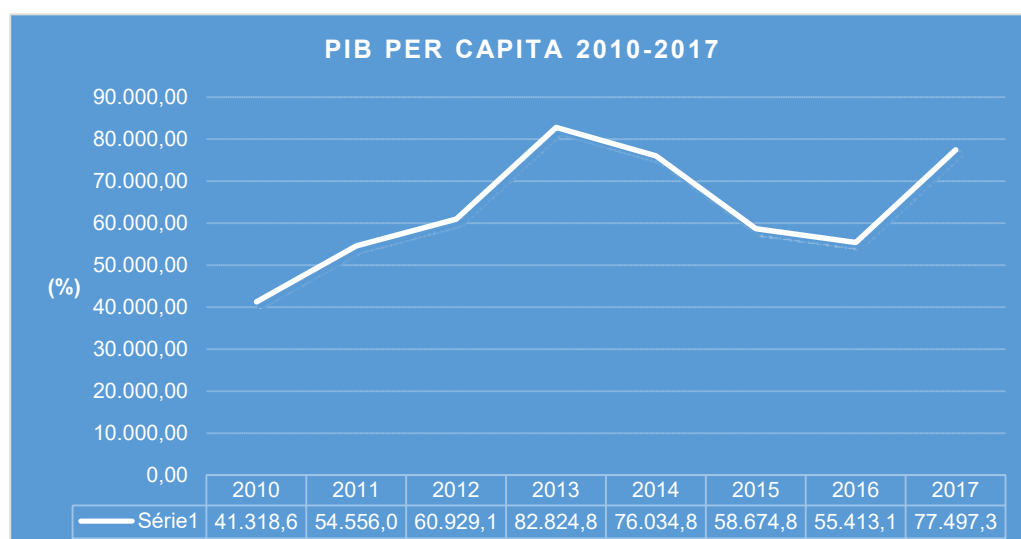


Figura 6 – PIB per capita em Itabirito entre 2010 a 2017.

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

O Valor Adicionado Bruto a Preços Básicos é a contribuição ao produto interno bruto pelas diversas atividades econômicas, obtida pela diferença entre o valor de produção e o consumo intermediário absorvido por essas atividades. A maior parte desse valor adicionado Bruto a preços básicos gerada em Itabirito, no ano de 2017, é derivada do setor Industrial, que representa 63,16% do total. A menor parte está no setor de Agropecuária, com 0,12%.

Os municípios com as maiores participações no PIB em Minas Gerais em 2017 foram: Belo Horizonte (15,44%), Uberlândia (5,94%), Contagem (5,03%), Betim (4,01%) e Juiz de Fora (2,77%). Itabirito ocupou, no mesmo ano, o 22º lugar no PIB do estado, representando 0,68% do PIB do estadual.

d) Aspectos Econômicos

Segundo o Portal de Desenvolvimento Sustentável, em 2018, dentre as 14.475 pessoas empregadas no mercado formal, 28,40% trabalhavam no setor da Indústria, 6,66% na Construção Civil, 18,27% no setor de Comércio, 45,67% em Serviços e 1% na Agropecuária.



Figura 7 – Percentual de trabalhadores no mercado formal.

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

Itabirito contava com total de 3.898 empresas ativas em 2017, sendo que 94,79% era micro e pequenas empresas. Comparando com 10 anos atrás, em 2007, o município contava com o total de 1.516 empresas ativas, destas, 93,54% eram micro e pequenas empresas (MPE).

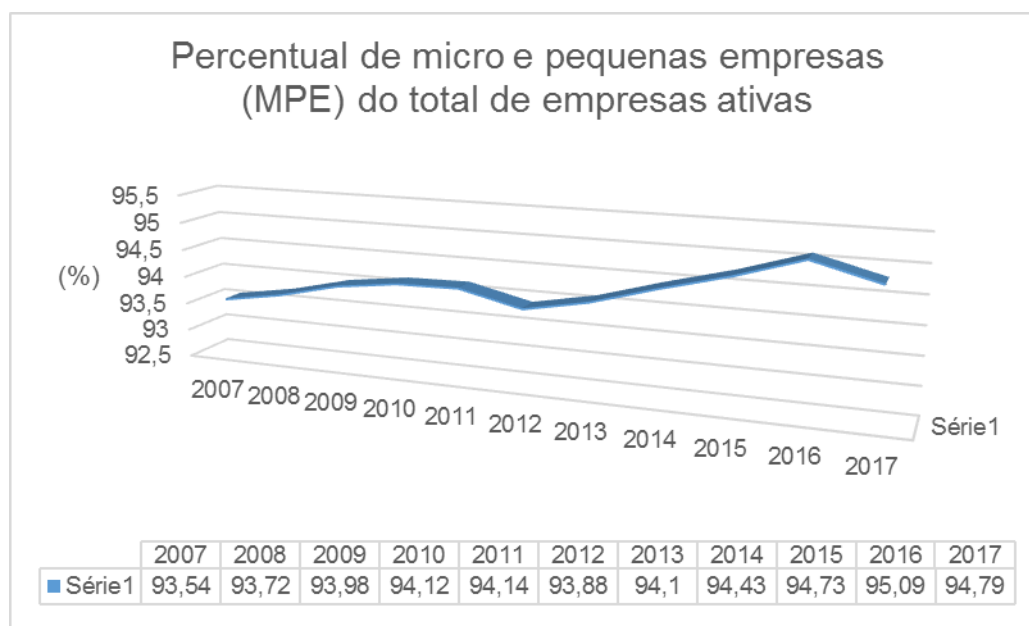


Figura 8 – Percentual de micro e pequenas empresas.

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

No município de Itabirito, em 2019, o número de admissão (6.187 admitidos) superou o número de desligamentos (5.401 desligados). Comparando 2019 com a movimentação de empregados admitidos e desligados no mercado formal de trabalho de 2004, o número de admissão (3.958 admitidos) foi superior ao de desligamentos (3.186 desligados).

e) Setor Primário

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

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

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

A arrecadação total da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CFEM em 2020 foi de R\$ 254.692.016,61. Do valor total de CFEM arrecadado 65% são destinados ao município, 23% para o estado de Minas Gerais e 12% para a União (sendo 9,8% para o ANM, 0,2% para o IBAMA e 2,0% para o MCT/FNDCT). O recurso municipal deve ser investido em melhorias da infraestrutura, qualidade educacional, ambiental e da área de saúde. Abaixo está disposto o valor arrecadado por mês de cada substância referente ao ano de 2020.

Tabela 8 - Arrecadação CFEM por substância, Itabirito 2020.

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

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

Na atividade de extração mineral destaca-se a Vale e a MBR – Minerações Brasileiras Reunidas S.A.

O total de estabelecimentos agropecuários no município corresponde a 242 unidades e as áreas dos estabelecimentos somam 8.972 hectares. As condições legais dos produtores se dividem entre proprietários, sociedade anônima, condomínios e outra condição. A seguir relacionamos as condições dos produtores, o número de estabelecimentos e a área das respectivas propriedades mapeadas pelo IBGE em Itabirito:

Tabela 9 - Estrutura Fundiária do Município de Itabirito.

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

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

De acordo com o censo agropecuário realizado pelo IBGE em 2017, havia no município 88 lavouras permanentes e 135 lavouras temporárias que juntas abrangem 726 ha. A seguir apresenta-se, com mais detalhes, a utilização das terras do município por tipos de setores agropecuários:

Tabela 10 - Caracterização da utilização das terras por estabelecimentos agropecuários no município – 2017.

Utilização das terras	Itabirito	
	unidade	Área (ha)
Lavouras permanentes	88	242
Lavouras temporárias	135	484
Lavouras com área para cultivo de flores (inclusive hidroponia e plasticultura), viveiros de mudas, estufas de plantas e casas de vegetação	7	8
Pastagens naturais	178	2.680
Pastagens plantadas degradadas	11	92
Pastagens plantadas em boas condições	56	1.076
Naturais	8	172

Utilização das terras	Itabirito	
	unidade	Área (ha)
Matas e/ou florestas naturais destinadas à preservação permanente ou reserva legal	187	3.131
Matas e/ou florestas naturais (exclusive área de preservação permanente e as em sistemas agroflorestais)	36	-
Matas e/ou florestas plantadas com essências florestais	-	401
Sistemas agroflorestais com área cultivada com espécies florestais também usada para lavouras e pastejo por animais	13	87

Fonte – Censo Agropecuário IBGE 2017. (-) dado não disponível.
<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>

Os principais produtos agrícolas do município, em 2018, de acordo com o IBGE, referentes à lavoura permanente, foram os apresentados na tabela abaixo:

Tabela 11 - Produção das lavouras permanentes 2018.

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

Fonte: Censo Agropecuário 2018 – IBGE.

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

Tabela 12 - Produção das lavouras temporárias em 2018.

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

Fonte: Censo Agropecuário 2018 – IBGE.

A área colhida da produção de milho (em grão) é a maior dentre os produtos da lavoura temporária, seguida da área da cana de açúcar. O rendimento médio (Kg/ha) da cana-de-açúcar é o maior, ficando a mandioca, em segundo lugar. A produção do milho é, principalmente, destinada à alimentação de gado bovino e suíno.

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

Tabela 13 - Aquicultura em Itabirito.

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

Tabela 14 – Pecuária em 2018.

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

FONTE: IBGE, Produção da Pecuária Municipal 2018.

Tabela 15 – Produção da pecuária do município.

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

FONTE: IBGE, Censo Demográfico Pecuária 2018.

f) Setor Secundário

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

Essa é a atividade econômica de maior relevância quanto ao PIB de 2017 no município. Abaixo, segue uma lista das principais empresas industriais de Itabirito.

Tabela 16 – Principais Indústrias de Itabirito.

Atividade	Nome das empresas
Confeção de artigos do vestuário e acessórios	Vicel Indústria e Comércio
Extração de minerais metálicos	MSM – Extração de Minérios Serra da Moeda LTDA, Itaminas Comércio de Minérios S/A, Herculano Mineração LTDA, Minerações Brasileiras Reunidas S/A - MBR
Fabricação de Móveis e industriais diversas	Itatex LTDA
Fabricação de produtos alimentícios e bebidas	Clidec Indústria e Comércio LTDA,
	Padaria e Conf Niquini Batista LTDA,
	Estancia Hidromineral deltabirito LTDA
Fabricação de Produtos de minerais não-metálicos	Adriana Alves Ferreira Bastos,
	Preminas Indústria e Comércio LTDA,
	Prefamil Ind. Com de Artef. Cimento LTDA,
	Materiais Industriais Imperatriz LTDA
Fabricação de produtos têxteis	Tecelagem de Algodão RH LTDA,
	Fiação e Tecelagem LH LTDA,
	CIA Itabirito Industrial,

Atividade	Nome das empresas
	D M Beneficiamento de Tecidos LTDA,
	Fiação e Tecelagem de Algodão
Fabricação Maq. E aparelhos e materiais elétricos	Delphi Automotive Systems do Brasil LTDA,
Metalúrgica básica	VDL Siderurgia LTDA
Reciclagem	Ecogerais Indústria e Comércio LTDA

Fonte : Cadastro de empresas do IBGE.

g) Setor Terciário

O setor terciário é caracterizado pelas atividades de prestação de serviços que cobrem uma série de demandas como o transporte, lazer, turismo, comunicação ou as transações financeiras, entre outras (ZEE MG, 2008).

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

Tabela 17 – Distribuição do Setor de Serviços por porte (2016).

Itabirito				
Porte	Estabelecimentos	%	Postos de trabalho	%
Micro	1.381	95,2	1.056	32,9
Pequeno	61	4,2	1.119	34,8
Médio	5	0,3	374	11,6
Grande	3	0,2	664	20,7

Fonte: MTE/Rais - Elaboração: Sistema Fecomércio MG | Estudos Econômicos.

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

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

A arrecadação do ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços), juntamente com os outros impostos arrecadados no município no período de 2013 a 2016, está disposta no quadro abaixo:

Tabela 18 – Arrecadação Municipal 2013- 2016 (Reais Correntes).

Ano	ICMS	Outros	Total
2013	58.491.436	20.926.062,62	79.417.498,62
2014	69.838.488	35.627.441,90	105.465.929,90
2015	79.457.351	32.368.632,49	111.825.983,49
2016	86.637.560	28.984.366,16	115.621.926,16

Fonte: <https://meumunicipio.org.br/perfil-municipio/3131901-Itabirito-MG?exercicio=2014>

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

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

6.3.2.5 – Inserção Regional do Município de Itabirito

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

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

A densidade demográfica para a microrregião de Ouro Preto, em 2010, foi de 55,24 hab/km² e a densidade apurada no município de Itabirito foi de 84hab/km².

Tabela 19 – Comparação dos parâmetros demográficos e econômicos dos municípios da Microrregião de Ouro Preto.

PARÂMETRO	OURO PRETO	ITABIRITO	MARIANA	DIOGO DE VASCONCELOS
População	70.281	45.449	54.219	3.848
População urbana	86%	95%	87%	28%
Densidade demográfica	56 habitantes/km ²	84 habitantes/km ²	45 habitantes/km ²	23 habitantes/km ²
Extensão territorial	1245 km ²	542 km ²	1194 km ²	165 km ²
PIB per capita	39001,79	52884,26	35859,82	8644,01
Principal atividade econômica	Atividade extrativa mineral	Atividade extrativa mineral	Atividade extrativa mineral	Agropecuária
IDH	0,741 Alto	0,730 Alto	0,742 Alto	0,601 Médio

Fonte: DEARQ.UFOP 2019. Análise Da Microrregião De Ouro Preto
<https://pt.slideshare.net/MatheusGarcia67/anlise-da-microrregio-de-ouro-preto>

As relações externas têm haver com a distribuição dos equipamentos terciários nos municípios e permite a análise da relação de dependência entre as cidades da microrregião. Possibilita também o estudo dos fluxos gerados entre as regiões em função da busca por determinados serviços. Na microrregião de Ouro Preto, Ouro Preto é a cidade que mais exerce influência devido à presença de equipamentos com grande potencial de polarização, como UFOP, IFMG e algumas instituições, como exemplo, a Receita Federal.

Tabela 20 – Matriz de relações externas Microrregião de Ouro Preto.

EQUIPAMENTOS SEDIADOS	MUNICÍPIOS SERVIDOS			
	OURO PRETO	ITABIRITO	MARIANA	DIOGO DE VASCONCELOS
IMA (Instituto Mineiro de Agropecuária)		X		
IEF (Instituto Estadual de Florestas)	X			
Jornais	X	X	X	
Ensino Superior	X	X	X	
Ensino Técnico	X	X	X	
Polícia Rodoviária Militar	X	X	X	X

EQUIPAMENTOS SEDIADOS	MUNICÍPIOS SERVIDOS			
	OURO PRETO	ITABIRITO	MARIANA	DIOGO DE VASCONCELOS
Agência do INSS(Instituto Nacional do Seguro Social)	X	X	X	X
Concessionária de Automóveis (Novos e Seminovos)	X	X	X	X
Cia. Da Polícia Militar	X	X	X	X
CREA (Conselho Regional de Engenharia e Agronomia)	X			
Receita Federal	X			
Comércio de Máquinas Agrícolas	X	X		
OAB (Ordem dos Advogados do Brasil)	X	X	X	
CEMIG	X	X	X	X
Polícia Civil	X	X	X	X
Comércio de Eletrodomésticos	X	X	X	
Hotelaria	X	X	X	X
Sindicato Rural	X	X	X	X
Câmara dos dirigentes lojistas	X	X	X	
Comércio de Materiais de Construção	X	X	X	X
Hospitais	X	X	X	
UPA (unidade de Pronto Atendimento)	X	X		
SAAE/SEMAE (Serviço De Água E Esgoto)	X	X	X	
Agência de Correios	X	X	X	X
IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística)	X			
Total de equipamentos	24	21	18	10

Fonte: DEARQ.UFOP 2019.Análise Da Microrregião De Ouro Preto
<https://pt.slideshare.net/MatheusGarcia67/anlise-da-microrregio-de-ouro-preto>

Itabirito também pertence ao colar metropolitano de Belo Horizonte, composto por mais 13 municípios: Barão de Cocais, Belo Vale, Bonfim, Fortuna de Minas, Funilândia, Inhaúma, Itaúna, Moeda, Pará de Minas, Prudente de Moraes, Santa Bárbara, São José da Varginha e Sete Lagoas. Esses municípios não

se encontram conturbados e, oficialmente, não integram a região metropolitana. O Colar metropolitano trata-se de um conjunto de municípios adjacentes aos municípios da região metropolitana, mas que não pertence a esta, embora possam vir a integrá-la no futuro.

6.3.2.6 – Histórico do Município de Itabirito

No fim do século XVII, as descobertas de ouro nas imediações de Sabará e Ouro Preto provocaram um grande deslocamento de pessoas para a região central de Minas Gerais. Colonos e imigrantes de vários lugares começaram a povoar as terras que, em pouco tempo, transformaram-se em arraiais, freguesias e vilas.

Segundo o historiador mineiro Augusto de Lima Júnior, a chegada do Capitão-mor Luiz de Figueiredo Monterroio e de Francisco Homem Del Rey à região do Pico de Itaubyra (atual Pico de Itabirito), em 1709, deu início aos primeiros núcleos fixos de habitantes e a intensificação da extração de ouro no atual distrito-sede de Itabirito. As minas de Cata Branca e Córrego Seco, situadas na localidade de Arêdes, são parte deste período.

Inspirados pela imagem de Nossa Senhora presente no retábulo retirado da Nau do Capitão-mor, os habitantes começaram a denominar a localidade como Arraial de Nossa Senhora da Boa Viagem de Itaubyra do Rio de Janeiro. Na parte alta dessa localidade, foi construída a Ermida de Nossa Senhora da Boa Viagem que, posteriormente, tornou-se uma capela curada. Em 1745, devido ao crescimento da população, o arraial foi elevado à categoria de freguesia, passando a ser denominado como Itabira do Campo, e a capela transformada em matriz.

A economia de Itabira do Campo, apesar da crise econômica provocada pela diminuição do ouro em Minas Gerais a partir de 1760, continuou sendo alimentada pelos trabalhos de extrações auríferas e pelas atividades agrícolas e pecuárias. Na Mina de Cata Branca, por exemplo, a empresa inglesa The Brazilian Company Ltda estruturou um dos principais processos tecnológicos de mineração subterrânea existentes no Brasil durante a primeira metade do século XIX. No entanto, o desabamento dessa mina, em 1844, e os maus rendimentos de outras

lavras colaboraram para que a crise econômica aumentasse os seus efeitos na freguesia de Itabira do Campo.

Esse cenário arrastou-se até a década de 1880, quando as instalações dos trilhos da Estrada de Ferro Dom Pedro II e a abertura de empresas nos ramos da siderurgia, tecidos e couro acarretaram no crescimento da população, que passou a modificar a feição da freguesia. A antiga paisagem colonial começou a ser substituída pela paisagem industrial. Esse desenvolvimento tornou a base de sustentação para os desejos de emancipação municipal. Em 7 de setembro de 1923, nascia a cidade de Itabirito que, em tupi guarani, significa “pedra que risca vermelho”.



Figura 9 - Desfile da Corporação musical Santa Cecília, no ano de 1937.



Figura 10 - Rua Dr. Guilherme, anos 60/70.

6.3.2.7 - Localização

Itabirito está localizada no Estado de Minas Gerais, faz limite com municípios de Moeda, Rio Acima, Ouro Preto, Santa Bárbara, Congonhas, Nova Lima, Brumadinho e Belo Vale. Situado no quadrilátero ferrífero, sua economia gira em torno da mineração, siderurgia e comércio, sendo que os dois últimos dependem invariavelmente da atividade mineral do município. A cidade possui importantes jazidas de minério de ferro, manganês, caulim, calcário industrial, dolomito, ocre e areia. São citadas ainda ocorrências de bauxita, de amianto, cianita, talco e quartzo.

Itabirito tem as seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 20° 14'51.12" Sul, Longitude: 43° 48'9. 98" Oeste, zona 23 UTM. Com uma altitude média de 901 metros, predominando o clima tropical de altitude, com verões temperados e úmidos e invernos secos, são registradas geadas ocasionais na cidade. O ponto culminante de Itabirito é encontrado no Pico do Itabirito, monolito de hematita com de 1.586 metros. Possui relevo montanhoso em cerca de 63% de toda sua extensão, 2% plano e 35% ondulado, conforme INDI/2006. A temperatura média anual local, de acordo com monografia do INDI/2006, é de 18,5°C. A média máxima anual é de 23,2°C e a média mínima anual é de 14,6°C. O índice

pluviométrico anual é de 1670,3 mm, com período de chuva ocorrendo no semestre mais quente, entre outubro e abril.

O gentílico é itabiritenses. A população estimada para 2020 era de 52.446 pessoas e de acordo com o último censo de 2010 havia 45.449 habitantes. A prefeitura fica localizada na Av. Queiroz Junior, 635 Bairro Praia.

Situa-se à meia distância de Belo Horizonte (55 km) e Ouro Preto (48 km). A Rodovia dos Inconfidentes atravessa o território e é também cortada por duas ferrovias: pela Linha do Centro da antiga Estrada de Ferro Central do Brasil e pela Ferrovia do Aço da antiga RFFSA. As principais rodovias que servem ao município são a BR-356 que liga Itabirito a Ouro Preto e a BR-040, vinda de Belo Horizonte, no sentido do Rio de Janeiro.

A rede de drenagem é densa e pertence à sub-bacia do Rio das Velhas que corta o município em setor nordeste. Em sua margem direita, o Rio das Pedras e os córregos Palmital e do Lobo, com nascentes na serra do Espinhaço, são seus principais afluentes. Na margem esquerda do Rio das Velhas, drenando quase todo o município, o Rio Itabira é seu principal afluente, cujos principais contribuintes são os ribeirões Mata-Porcos e Sardinha, além de diversos outros pequenos córregos, todos com nascentes na Serra da Moeda e na Serra das Serrinhas, que cortam o município no sentido aproximado norte/sul, em sua porção ocidental. O Rio das Velhas é um dos principais afluentes do Rio São Francisco.

Itabirito possui subordinados à sede os distritos de Acuruí (ex-Rio das Pedras); Bação (ex-São Gonçalo do Bação) e São Gonçalo do Monte.

a) Distrito de Acuruí

O distrito fica a 25 km de Itabirito. Está situado em um dos caminhos da Estrada Real que liga Sabará a Ouro Preto. O distrito está na margem direita do Rio das Velhas e a estrada para a localidade atravessa uma área de mata ciliar ainda bastante densa.

No final do século XVII, a descoberta de ouro provocou um grande deslocamento de brasileiros e imigrantes para a região central de Minas Gerais.

Acuruí (antigo Rio das Pedras) surgiu no século XVIII, quando os bandeirantes exploraram a região a procura de ouro. Nesse período, o distrito viveu seu apogeu. A vila de Acuruí cresceu com a vinda de tropeiros que passavam na região pelas trilhas da Estrada Real. A população aumentou e assim surgiu a necessidade de maior infraestrutura de comércio e hospedagem. A Pousada Casa de Pedras (onde hoje é a lagoa) foi construída pelos escravos para receber os tropeiros e famílias que estivessem de passagem.

No século XVIII a Igreja de Nossa Senhora da Conceição foi construída para os brancos e a Igreja de Nossa Senhora do Rosário para os escravos.

A economia da região hoje gira em torno dos sítios de proprietários das grandes cidades da região e no Balneário Rio de Pedras, às margens do lago formado pela barragem de mesmo nome, e que faz parte do município de Itabirito também.

Em 1908, concluíram as obras da barragem de 40 metros de altura em cachoeira do Rio das Velhas para fornecer energia elétrica para Belo Horizonte. Essa represa forneceu energia por anos a capital, mas devido exploração das terras da região ocorreu assoreamento do leito.



Figura 11 - Igreja de Nossa Senhora da Conceição.

A Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição possui construção primitiva anterior a 1718. O atual templo é uma reconstrução iniciada em 1822, ano em que um incêndio consumiu quase toda a estrutura original. Esta reconstrução prolongou-se pelos séculos XIX e XX. A fachada possui porta almofadada com verga abatida, sobreverga com volutas, encimada por conchas. Na altura do coro, há duas janelas com gradil de madeira. O frontispício possui um óculo central, encimado pela inscrição “1842”, ano em que o Arraial Rio de Pedras recebeu o novo nome de Acuruí.



Figura 12 - Cachoeira Carrancas.

A Cachoeira da Carranca tem sua queda sobre uma muralha rochosa, com formato de uma carranca. A altura aproximada da queda d'água é de 4 metros, formando um lago de águas esverdeadas e frias. Localizada na estrada de Capanema, km 14 - Vale do Catana, Distrito de Acuruí.



Figura 13 - Hotel Rio das Pedras.

A Represa de Rio das Pedras, em Itabirito, abrange a usina hidrelétrica de Rio das Pedras, administrada pela CEMIG. O reservatório possui um volume total de 604 mil m³, mas a maior parte do volume está ocupada por lama e sedimentos sendo 286 mil m³ de água e 321 mil m³ de sedimentos. Hoje a capacidade é de 9,28 megawatts.

No local há a CBL Wake Park que trabalha com a atividade de wake board. As atividades exigem o uso de capacete, colete e prancha com pad ou bota. Também se pratica canoagem, jet-ski, stand up padle entre outras atividades aquáticas na represa, como pesca recreativa e esportiva.



Figura 14 - Centro Histórico de Acuruí.

O Núcleo Histórico do Distrito de Acuruí foi tombado pela Prefeitura Municipal de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. Localizado na Rua Principal do Distrito, o Conjunto arquitetônico de Acuruí é composto por casarios no estilo colonial, muros de pedra preservados e as Igrejas de Nossa Senhora do Rosário, erguida pela Irmandade dos homens negros e a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, erguida pela Irmandade dos homens brancos, ambas do século XVIII.

b) São Gonçalo do Monte



Figura 15 - Capela de São Gonçalo do Monte.

Construída no século XVIII, na época de exploração do ouro. A Igreja de São Gonçalo do Monte é pequena, simples, porém de grande significado histórico. Anexo à Igreja há um antigo cemitério. A igreja estava em estado de ruínas, até que no ano de 2011 a Paróquia de Nossa Senhora da Boa Viagem iniciou um processo de reforma, que posteriormente foi transferida a responsabilidade à Paróquia de São Sebastião.

A igreja recebeu pisos de mármore, reboco em cimento e telhas novas, além de acréscimo de instalações sanitárias, o que descaracterizou um pouco o seu estilo original, mas o resguardou de ruir por completo. Atualmente a Igreja de São Gonçalo do Monte e seu pequeno acervo estão sob a guarda da Paróquia de São Sebastião.

Todo segundo domingo do mês é realizado missa no horário de 15:00 às 17:00. Hoje só há um túmulo em todo o cemitério, datado de 1956. Segundo o pároco, padre Edmar José da Silva, a igreja de São Gonçalo do Monte é datada de 1720, no próximo ano completará 300 anos de existência, e o primeiro batizado realizado neste templo foi em 1721.



Figura 16 - Igreja de São Gonçalo do Monte depois de restaurada.

c) São Gonçalo do Bação

O nome São Gonçalo do Bação originou-se do nome do português Antônio Alves Bação, que veio do Rio de Janeiro com sua comitiva para as terras de Ouro Preto e posteriormente chegou à região. De acordo com as histórias locais, o português adoeceu e prometeu erguer uma capela para São Gonçalo em sinal de agradecimento se fosse curado. Quando melhorou, ele mandou trazer de Portugal uma imagem do santo, colocou-a no burro e decidiu construir a capela onde o animal parasse.

O distrito surgiu no século XVIII durante o Ciclo do Ouro, e posteriormente passou a ser roteiro de tropeiros que viajavam de Vila Rica para outros lugares. A região servia de ponto de passagem para Sabará, Ouro Preto e Ouro Branco. São Gonçalo do Bação fica localizado a 16 km da sede de Itabirito, no alto de uma colina, tendo ao norte o Pico de Itabirito, a leste a Serra de Capanema e ao sudeste o Pico do Itacolomi. Além das cachoeiras, bicas, casarios, há a Igreja Matriz que data de 1924, com altares em estilo rococó, e a capela do Rosário. Grande parte de sua economia é baseada no turismo ecológico, com pousadas instaladas na região do povoado e produção de produtos artesanais.

A população constitui-se de moradores e sitiante que geralmente vem para São Gonçalo passar o fim de semana.

A região é atrativa para o turismo. Nos finais de semana, o movimento é intenso de pessoas que vem de Belo Horizonte, Itabirito, Ouro Preto e entre outros. O que chama atenção e atrai turistas são as três cachoeiras da região: Cachoeira Benvinda, do Rasgão e Cocho de Pedra. Além das cachoeiras, o grupo de Teatro São Gonçalo do Bação movimenta a região com apresentação de peças teatrais nos eventos locais e também fora do distrito. O grupo desenvolve também cursos e oficinas resgatando valores culturais e sociais do lugarejo.



Figura 17 - Igreja de São Gonçalo do Bação.



Figura 18 - Casarão da região.



Figura 19 - Centro de Bação.



Figura 20 - Capela do Rosário em S.G. do Bação.

6.3.2.8 – Bens Culturais Protegidos

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

Abaixo segue a Relação de Bens Culturais Protegidos em Itabirito segundo o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA-MG - 2020². As informações dos bens a seguir constam no site da prefeitura de Itabirito e site IPATRIMONIO - Patrimônio Cultural Brasileiro.³

²http://www.iepha.mg.gov.br/images/Documentos/Programas/LISTA_BENS_PROTEGIDOS_AT%C3%89_EXERCICIO_2018_ELEI%C3%87%C3%83O.pdf

³ <http://www.ipatrimonio.org/category/pm-itabirito-mg/#!/map=38329&loc=-20.232893221322232,-43.76637950000001,13>

- **Associação Cultural Coral “Os Canarinhos de Itabirito” – Formas de Expressão**

Associação Cultural sem fins lucrativos, com a finalidade de formar crianças e jovens para a música e para a vida. Fundada em 1973, pelo maestro e compositor Pe. Francisco Xavier. Hoje uma instituição que conta com cerca de 250 alunos, em sua maioria, oriundos de famílias que se encontram em situação de vulnerabilidade social. A sede é uma edificação tombada pelo patrimônio histórico, datada do ano de 1772 onde os alunos frequentam gratuitamente aulas de canto, instrumentos, musicalização e expressão corporal.



Figura 21 - Coral Canarinhos de Itabirito e sede histórica.

A casa, que era utilizada antigamente para fins residenciais, é de um pavimento, com ruínas de senzala ao fundo. Ladeando a fachada, muro de fechamento em pedra. À esquerda, há grande portal em pedra lavrada, com data inscrita na verga abatida – 1772. O prédio tombado pelo Conselho Consultivo e Deliberativo Municipal do Patrimônio Histórico e Artístico de Itabirito, hoje abriga todas as atividades administrativas, culturais e artísticas da Associação Cultural Coral Os Canarinhos de Itabirito, que no ano de 2013 recebeu do município a doação definitiva do imóvel histórico.

- **Capela do Senhor Bom Jesus do Matosinhos**

A capela fica situada na Rua Matosinhos, s/n – Bairro Matozinhos – Itabirito-MG no alto da ladeira de mesmo nome, num adro aberto e gramado, avistando-se parte da cidade. A construção data de 1765, sendo o projeto de autor desconhecido. A capela é de dimensões reduzidas com a sacristia lateral recuada, nave única, sem capela-mor. Toda a construção é em alvenaria de pedra de mão.

No interior, encontra-se o altar-mor em estilo rococó, sem grandes ornamentações, com pinturas nas cores vermelho, ocre e dourado, hoje. Há uma grande imagem do Cristo na cruz e, abaixo, o sacrário encimado por conchas. O altar-mor é elevado por supedâneo em pedra lavrada almofadada, com quatro degraus ao meio. O piso é em lajes de pedra. A sacristia, também pequena, possui janela com conversadeira em cantaria e duas pias em formato de conchas, também em cantaria.



Figura 22 - Capela do Senhor Bom Jesus do Matosinhos.

- **Casa de Amantino Basílio Pedrosa/ Isaltino Pereira Pedrosa**

Localizada na Rua do Rosário, nº 13 – Itabirito-MG, foi tombada pelo decreto nº 1792/1992 decreto nº 7694/2006. A casa fica na rua do rosário ponto-chave do Centro Histórico do município, conectando as principais igrejas e casarões da região, a histórica rua remonta aos tempos da Estrada Real como principal

caminho ligando Minas Gerais ao Rio de Janeiro. O calçamento da Rua do Rosário, por exemplo, assim como o da Rua 7 de Setembro, também no bairro Boa Viagem, é atribuído aos séculos XVIII e XIX.



Figura 23 - Casa de Amantino Basílio Pedrosa/ Isaltino Pereira Pedrosa.

- **Casa de Benjamim Francisco Passos**

A Casa de Benjamim Francisco Passos foi tombada pela Prefeitura Municipal de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. Localização: Rua do Rosário, nº 104/ 96 – Bairro Boa Viagem – Itabirito - MG. Decreto de Tombamento: Decreto nº 3376/1999 – Decreto nº 7694/2006.

Não foram obtidos registros documentais sobre este imóvel, mas acredita-se que sua construção tenha ocorrido no final do século XVII, no auge do desempenho econômico da então Itabira do Campo (atual distrito sede de Itabirito) de composição arquitetônica híbrida, como todos os imóveis antigos do conjunto arquitetônico da rua do rosário a casa apresenta dois pavimentos sendo o primeiro utilizado para comércio e o segundo para fins residenciais. Há mistura de elementos da arquitetura colonial civil existente nos espaços urbanos e rurais com embasamento em pedra e varanda em balcão.



Figura 24 - Casa de Benjamim Francisco Passos.

- **Casa de José Faria de Souza**

O Casarão Colonial foi tombado pela Prefeitura de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. O Casarão Colonial é propriedade de José Faria de Souza. Localizada na Rua 7 de setembro, nº 76 – Itabirito - MG. Possui decreto de Tombamento número 2172/1995 – D.7694/2006.

Não foram encontrados registros sobre esta edificação, cujas características físicas e compositivas remetem ao período colonial. Foi construída no alinhamento da Rua sete de setembro, esquina com a travessa Santo Antônio, nas proximidades da Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem. A edificação foi construída para fins residenciais, uso que conserva ainda mais nos dias atuais. Passou por reforma no ano de 1994, sem grandes alterações.



Figura 25 - Casa de José Faria de Souza.

- **Casa da Sra. Maria Augusta Marques**

A Casa da Sra. Maria Augusta Marques foi tombada pela Prefeitura de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. Prédio da residência de propriedade da Sra. Maria Augusta Marques. Outro nome atribuído: Casa de Dona Maria Augusta Marques. Localizada na rua do Rosário, nº 91 – Bairro Boa Viagem – Itabirito-MG. Possui decreto de Tombamento número Decreto nº 1716/1992.



Figura 26 - Prédio da Residência de propriedade da Sra. Maria Augusta Marques.

- **Casa de Odete Carlos Baêta**

A Casa de Odete Carlos Baêta foi tombada pela Prefeitura Municipal de Itabirito-MG pelo Decreto n° 1792/1992 – Decreto n° 7694/2006 devido importância cultural para o município.

A Casa de Odete Carlos Baêta fica na Praça Dom Silvério, n° 4 - Boa Viagem – Itabirito - MG.



Figura 27 - Casa de Odete Carlos Baêta.

- **Casa de Paulo Josafá**

A Casa de Paulo Josafá situa-se na Rua do Rosário, n° 57/ 67 – Boa Viagem – Itabirito-MG. Marco arquitetônico da transposição da tipologia rural para o núcleo urbano nos primórdios de Itabirito, o Casarão pertenceu à família de Paulo Josafá, no bairro Boa Viagem. A Prefeitura de Itabirito, em parceria com o Instituto Yara Tupynambá, dará início ao projeto de qualificação profissional, educação patrimonial e restauração da edificação.



Figura 28 - Casa de Paulo Josafá.

- **Cine Teatro Pax**

O cine foi construído pela companhia de melhoramentos de Itabirito, em 1954 e inaugurado em 29 de junho de 1959, com a exibição da fita “melodia imortal”. A sala de cinema tornou-se um importante espaço de socialização na cidade funcionando durante 3 décadas.

Atualmente o cine está sob administração da direção da casa de cultura Maestro Dungas com capacidade para 700 pessoas sentadas sendo utilizado como espaço de apresentação teatral, formaturas, reuniões e seminários. Foi considerado símbolo de modernização em Itabirito e ponto cultural da cidade. Atualmente a edificação ainda agrega dois serviços: centro de apoio a guarda Mirim e Receita Federal, além de comércio (bar) localizado no pavimento térreo.



Figura 29 - Cine Teatro Pax.

- **Conjunto da Área da Estação Ferroviária**

O Conjunto da Área da Estação Ferroviária possui 1,47 ha fica na Praça Dr. Guilherme – Centro – Itabirito-MG. A edificação está implantada em terreno plano apresentando partido retangular de um pavimento. As paredes em alvenaria possuem acabamento em reboco com pintura na cor amarela e detalhes e base em pedra. Na fachada lateral direita a entrada se dá por uma grande porta de madeira em duas folhas de abrir na cor vermelha, com bandeira fixa em formato arredondando com vidro.

A Estação Itabirito foi inaugurada em 1887 com o nome de Itabira do Campo – esse nome primitivo apareceu em um mapa da Central de 1898 e numa publicação de 1902. Posteriormente, na década de 1920, já aparece com o nome atual, Estação Itabirito. O Conjunto Ferroviário da Estação Itabirito tombado pelo patrimônio municipal desde 2001 e totalmente revitalizado em 2003, é constituído pelo prédio da Estação, construída em alvenaria de pedra, que abriga o Centro de Referência e Informações Turísticas, além de outras estruturas ferroviárias originais.



Figura 30 - Estação Ferroviária de Itabirito.

- **Corporação Musical Santa Cecília (Formas de Expressão)**

Fundada em 1º de Janeiro de 1896, tem atualmente sua sede própria e possui uma Banda de Música, com 55 músicos, um Coral com 30 participantes, inclusive conjunto de serestas, além de escola de música com ensino gratuito. Um Coral com participação permanente em festividades religiosas, artísticas, serestas e festas cívicas.

A Banda de Música participa de atividades no município, cidades vizinhas e mais distantes como no Rio de Janeiro, Angra dos Reis, Caldas Novas. Foi uma das participantes dos 100 anos de Belo Horizonte, mantém convênio com atual projeto de apoio às bandas de música. Na cidade participa desde os eventos recreativos aos religiosos, como Semana Santa, Semana da Pátria, e outros eventos.



Figura 31 - Corporação Musical Santa Cecília.

- **Corporação Musical União Itabiritense**

Fundada em 18 de maio de 1930, ano de efervescência política, em razão da necessidade da Aliança Liberal, partido de oposição ao Governo Washington Luiz, que necessitava de uma Banda de Música para animar seus comícios. A Banda Santa Cecília já existente na cidade, negou-se a fazê-lo em virtude de compromissos já firmados com a concentração conservadora.

A Corporação, além da Banda de Música, manteve um coral, com 18 cantoras e a escola de aprendizagem, com ensino gratuito.



Figura 32 - Corporação Musical União Itabiritense.

- **Festa de Nossa Sra. da Conceição do Acuruí (celebrações)**

Festa religiosa devotada à padroeira do distrito de Acuruí. Com uma mescla de religiosidade, arte e cultura, a tradicional festa de Nossa Senhora da Conceição, ganha, todos os anos, as ruas do distrito de Acuruí, do qual a santa é padroeira. Às 6h há a Alvorada Festiva, seguida de procissão motorizada. Já às 10h, há a Santa Missa Solene na quadra de esportes do distrito, seguida de procissão pelas ruas da comunidade. Na chegada, há a Solene Coroação da imagem da Padroeira e Consagração das Famílias à Virgem Imaculada. A Corporação Musical Santa Cecília também tem participação especial no evento.



Figura 33 - Festa da Padroeira de Acuruí N.S. da Conceição.

- **Igreja de Nossa Senhora do Rosário**

A igreja de Nossa Senhora do Rosário apresenta fachada extremamente simples, com frontão triangular sem torres. À altura do coro existem duas janelas à guisa de sineiras. Internamente, destaca-se o conjunto de retábulos, profusamente ornamentado, de gosto joanino.



Figura 34 - Igreja de Nossa Senhora do Rosário.

- **Igreja de São Vicente – Ruínas**

Situada no Morro de São Vicente, em local de difícil acesso, esta igreja foi construída em meados do século XVIII, mas não resistiu às intempéries e desmoronou, permanecendo em ruínas durante muitos anos. Em 1957, os vestígios do templo, construído em pedra e barro, desapareceram e, em seu lugar foi construída uma nova igreja cuja inauguração se deu a 22 de novembro de 1960. Infelizmente, nada restou da construção primitiva, tendo suas peças e imagens sido vendidas ou transferidas para outras igrejas.



Figura 35 - Igreja de São Vicente – Ruínas.

- **Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem**

Localizada na Praça Dom Silvério, s/n – Bairro Boa Viagem. Datada do século XVIII, a Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem fica no coração do centro histórico de Itabirito. Atribui-se a construção da Igreja ao período entre 1710 a 1720.

Há um conjunto de três altares principais: o Altar Mor da Padroeira, Nossa Senhora da Boa Viagem e os de Nossa Senhora do Carmo e São Miguel Arcanjo; suas molduras bem talhadas relembram uma infinidade de arabescos, há ainda colunas espirais salomônicas, douradas. As suas torres nos relembram castelos medievais com seu estilo sírio. No forro, teto do presbitério, aparecem grandes quadros representando a Ave Maria, gênero este de pintura único no Estado.



Figura 36 - Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem.

- **Mercearia Paraopeba**

Construída no ano de 1895, a Mercearia Paraopeba vem atravessando gerações sendo administrada pela mesma família, desde então. Uma das particularidades mantidas até hoje é a prática do escambo – troca de uma mercadoria por outra. Outro destaque é a variedade de produtos encontrados, que vão desde a goiabada cascão a penicos e pneus de bicicleta. A mercearia é

registrada como bem imaterial pelo Decreto municipal nº 11277, de 21 de novembro de 2016. Rua João Pessoa, 110 – Centro.



Figura 37 - Mercearia Paraopeba.

- **Modo de fazer Pastel de Angu**

O pastel de angu pode ser feito de vários recheios, sendo o mais tradicional o de umbigo de banana que também pode ser servido com angu cozido. O pastel foi criado no século XIX, por volta de 1851. Seu cenário da criação foi a Fazenda dos Portões, onde duas escravas foram as primeiras a usar sobras de angu recheadas com guisado de umbigo de banana para fazer o pastel. O modo de fazer o Pastel de Angu de Itabirito apresenta relevante valor histórico e cultural, é registrado como Bem Imaterial pelo Decreto nº 9125, de 10 de dezembro de 2010 – que: “Registra no Patrimônio de Natureza Imaterial o Modo de fazer Pastel de Angu, que ocorre no Município por seus valores históricos, cultural e simbólico”, efetivando assim, sua preservação, conservação e valorização.



Figura 38 - Modo de fazer Pastel de Angu.

- **Museu do Ferro**

O Museu do Ferro é a atual sede do Coral Canarinhos de Itabirito, localizado na R. Matozinhos, nº 181.

A casa, que era utilizada antigamente para fins residenciais, é de um pavimento, com ruínas de senzala ao fundo. Possui evidência de construção em duas etapas: A primeira com saguão e quartel principal, corredor central e dois quartos; a segunda, com dois cômodos ao fundo e porão.

O prédio sofreu várias alterações: substituição do piso, puxado para construção de varanda lateral e sanitários; substituição de marcos de portas e janelas e reforço de baldrame com quatro contra-fortes. O museu encontra-se desativado.



Figura 39 - Museu do Ferro.

- **Núcleo Histórico do distrito de Acuruí**

O Conjunto arquitetônico de Acuruí é composto por casarios no estilo colonial, muros de pedra preservados e as Igrejas de Nossa Senhora do Rosário, erguida pela Irmandade dos homens negros e a Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição, erguida pela Irmandade dos homens brancos, ambas do século XVIII.



Figura 40 - Núcleo Histórico do distrito de Acuruí.

- **Pico do Itabirito ou do Itabira**

O Pico do Itabirito ou do Itabira está inserido na Serra das Serrinhas, flanco leste do Sinclinal Moeda, no Quadrilátero Ferrífero. Com altitude de 1.586 m. trata-se de um relevo composto por minério de ferro compacto, constituído de óxidos de ferro (hematita e magnetita), de forma aproximadamente lenticular e altitude vertical, sobressaindo 80 m acima da paisagem atual. O patrimônio geológico do Pico do Itabirito é classificado como Sítio da História da Geologia e da Mineração integrando o programa de Sítio Geológico e Paleontológico do Brasil – gerido pela Comissão Brasileira de Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP).



Figura 41 - Pico do Itabirito ou do Itabira.

- **Prédio da Confederação Católica dos Trabalhadores de Itabirito**

Com a finalidade de prestar assistência à classe operária, neste prédio funcionava desde 24 de maio de 1922, a confederação Católica do Trabalho. Com a dissolução dessa entidade e de acordo com seus estatutos, o prédio passou a pertencer a Sociedade São Vicente de Paulo. Foi tombado em 18 de março de 1992. Fica à Rua Carlos Michel – Centro. O prédio foi construído no início do século XX, sendo o projeto de autor desconhecido. Atualmente, é de propriedade da Sociedade São Vicente de Paulo e funciona como estabelecimento comercial. O sobrado é de

dois pavimentos, com planta retangular tendo grandes salões. Sua arquitetura tem influência italiana - paladiana, com alpendre e ampla varanda com guarda-corpo rendilhado.



Figura 42 - Prédio da Confederação Católica dos Trabalhadores.

- **Quartel da Polícia Militar**

A edificação foi construída no final do século XIX, sendo erguida em paredes de pedra. O prédio inicialmente abrigou a primeira indústria de cola animal do município e talvez de Minas Gerais, fundada em 1895. O alemão Frederico Kleber implantou essa indústria quando já havia na cidade alguns curtumes e sola, reflexo da vinda dos trilhos da Estrada de Ferro D. Pedro II, em 1886. Atualmente abriga o quartel da polícia militar de Itabirito.



Figura 43 - Quartel da Polícia Militar.

- **Roda de Capoeira e/ou Ofício de Mestre da Capoeira**

Em uma demonstração de reconhecimento e valorização da contribuição sociocultural da prática de capoeira no município, a Prefeitura fez monumento em homenagem à capoeira, comemorando também os 40 anos do Grupo Cativeiro de Capoeira, instalado na Praça São Cristóvão, no bairro Capanema.

A capoeira é parte importante da história de Itabirito, a cidade conta com o mestre Beto Braga, praticante há quase 39 anos, além de Gilmar Capoeira e Índio contramestres de capoeira atuantes na cidade.

A capoeira foi criada pelos escravos como arma de libertação. O Grupo Cativeiro é uma das expressões mais fortes da cultura negra em Itabirito. Na cidade, existe há 27 anos. No Brasil, há 38 anos. Está presente em nove países e em 11 estados brasileiros. O grupo promove trabalhos sociais (com capoeira gratuita) no Moradora Viva, Padre Eustáquio, Pastoral da Criança, Poliesportivo e na Vila Gonçalo.



Figura 44 - Monumento em homenagem à capoeira.

- **Rua do Rosário**

Rua do Rosário, Antiga Rua Direita, fica ao lado da Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem. Nesta Rua podemos apreciar casas tombadas pelo patrimônio histórico. A rua está localizada no centro histórico da cidade, ligando as principais igrejas e casarios antigos. Calçamento do século XVIII, de grande importância cultural, mantém o traçado, volumetria e pavimentação da época, com pequenas alterações parciais. A rua é em active, com traçado de larguras irregulares, ladeado por edificações de um a dois pavimentos. Pavimentação em pedra, trecho original da Rua Padre Souza até a igreja, com capistrana. A rua é utilizada para tráfego de veículos de passeio e para pedestres.



Figura 45 - Rua do Rosário.

- **Rua 7 de Setembro**

O conjunto arquitetônico e paisagístico do Bairro Boa Viagem é composto pela Igreja Matriz de Nossa Senhora da Boa Viagem e os casarões seculares do XVIII. Suas ruas principais são: 7 de setembro, Travessa São Benedito, Travessa São José e Praça Dom Silvério.

Podemos ver além do estilo da época, no que se refere às construções, o calçamento da rua em pedras, casarões com belas fachadas trabalhadas em técnica de cantaria, além de duas pequenas capelas dos Passos da Paixão. A rua foi tombada em 18 de março de 1992, Decreto Municipal nº 1716.

A rua remonta aos tempos da Estrada Real como principal caminho ligando Minas Gerais ao Rio de Janeiro. O calçamento da Rua do Rosário, por exemplo, assim como o da Rua 7 de Setembro, também no bairro Boa Viagem, é atribuído aos séculos XVIII e XIX.



Figura 46 - Rua 7 de setembro.

- **Imagem de Santo Antônio de Pádua**

A Imagem de Santo Antônio de Pádua foi tombada pela Prefeitura Municipal de Itabirito-MG por sua importância cultural para a cidade. A Imagem é de propriedade de Maria Rosa Oliveira Martins Batista. O bem fica localizado na Praça São Sebastião, nº 143 – Itabirito-MG. Possui decreto de tombamento nº 076/1992.

6.3.2.9 – Saneamento Básico

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

Itabirito apresenta 87,3% de domicílios com esgotamento sanitário adequado, 67,3% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização e 39,5% de domicílios urbanos em vias públicas com urbanização adequada (presença de bueiro, calçada, pavimentação e meio-fio). Quando comparado com os outros municípios do estado, fica na posição 112 de 853, 379 de 853 e 237 de 853,

respectivamente. Já quando comparado a outras cidades do Brasil, sua posição é 589 de 5570, 3272 de 5570 e 778 de 5570, respectivamente.

Tabela 21– Território e Ambiente.

Território e ambiente	
Esgotamento sanitário adequado (2010)	87,3%
Arborização das vias públicas (2010)	67,3
Urbanização de vias públicas (2010)	39,5
Bioma (2019)	Mata atlântica

Fonte: IBGE 2010.

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

Em média, apenas 63 litros são consumidos a cada 100 litros de água coletada e tratada no Brasil, o que corresponde a 37% da água perdida com vazamentos ou roubos e ou ligações clandestinas, falta de medição ou medições incorretas no consumo de água, resultando um prejuízo de R\$ 8 bilhões.

Tabela 22 – Indicadores de habitação do município.

Indicadores de Habitação - Município - Itabirito - MG			
	1991	2000	2010
% da população em domicílios com água encanada	95,49	96,04	94,41
% da população em domicílios com energia elétrica	98,18	99,41	99,94
% da população em domicílios com coleta de lixo	86,34	96,71	99,21

Fonte: PNUD, Ipea e FJP.

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

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

De acordo com estudo realizado pela Trata Brasil em 2015, apesar de ter redes coletoras disponíveis, mais de 3,5 milhões de brasileiros, nas 100 maiores cidades do Brasil, despejaram esgoto irregularmente.

Sobre a avaliação da oferta e demanda do abastecimento urbano de água, em 2015, 50,41% tinham abastecimento satisfatório no estado, 47,71% precisam de ampliação do sistema de abastecimento e 1,88% precisam de novo manancial. Este município, em 2015, tinha abastecimento satisfatório.

6.3.2.10 – Vulnerabilidade Social

O Percentual da população pobre e extremamente pobre é um indicador que identifica a proporção da população pobre e extremamente pobre inscrita no Cadastro Único em relação à população total do município. A definição da população pobre e extremamente pobre referencia-se nos valores estabelecidos pelo Ministério da Cidadania.

Entre 2014 e 2017, o percentual da população pobre e extremamente pobre de Itabirito, inscrita no Cadastro Único, passou de 1,35% para 2%.

Entre 2014 e 2017, o percentual de pessoas em situação de vulnerabilidade pelas condições de saneamento básico no Cadastro Único em Itabirito passou de 0,03% para 0,02%.

O perfil municipal na dimensão Assistência Social apresenta as principais evidências da situação de vulnerabilidade na tabela a seguir.

Tabela 23 - Vulnerabilidade Social.

Vulnerabilidade Social - Município - Itabirito – MG.			
Crianças e Jovens	1991	2000	2010
Mortalidade infantil	28,67	27,59	15,80
% de crianças de 0 a 5 anos fora da escola	-	77,57	58,00
% de crianças de 6 a 14 fora da escola	17,45	1,89	0,56

Vulnerabilidade Social - Município - Itabirito – MG.			
% de pessoas de 15 a 24 anos que não estudam, não trabalham e são vulneráveis, na população dessa faixa	-	10,03	3,76
% de mulheres de 10 a 17 anos que tiveram filhos	1,94	1,50	2,28
Taxa de atividade - 10 a 14 anos	-	10,03	1,86
Família			
% de mães chefes de família sem fundamental e com filho menor, no total de mães chefes de família	10,53	12,14	12,48
% de vulneráveis e dependentes de idosos	3,74	1,04	1,39
% de crianças extremamente pobres	12,26	8,24	0,98
Trabalho e Renda			
% de vulneráveis à pobreza	54,69	36,57	16,30
% de pessoas de 18 anos ou mais sem fundamental completo e em ocupação informal	-	41,65	28,96
Condição de Moradia			
% da população em domicílios com banheiro e água encanada	94,66	97,70	99,38

Fonte: PNUD, Ipea e FJP.

6.3.2.11 - Educação

A Constituição Federal de 1988 e o Plano Nacional de Educação (PNE) asseguram atendimento de crianças de 0 a 3 anos em creches.

Em Itabirito do total de crianças de 0 a 3 anos residentes em 2000, 3,48% estavam matriculados em creches. Já em 2010 essa taxa teve um aumento significativo passando para 9,85%.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação de 1996 e a Emenda Constitucional nº 59, de 2009 integraram a pré-escola à Educação Básica. Os municípios tiveram até 2016 para adequar suas redes de ensino para atender esta determinação. No ano de 2000 em Itabirito, havia 45,45% de crianças de 4 a 5 anos matriculados na pré-escola, este percentual passou para 81,58% em 2010.

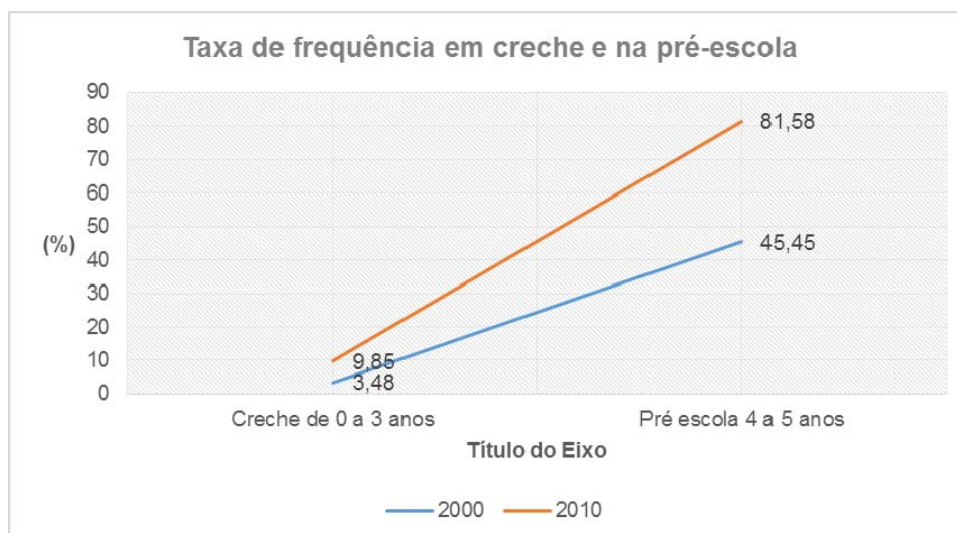


Figura 47 - Frequência em creche e pré-escola.

FONTE: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/13/educacao-de-qualidade/BRA003031363/itabirito---mg>

O Ministério da Educação estabeleceu em 2006 a implantação do ensino fundamental de nove anos no País, passando ser considerada como faixa etária para o ensino fundamental de 6 a 14 anos.

No ano de 2010, em Itabirito, 86,31% das crianças de 6 a 14 anos frequentavam o ensino fundamental. Já entre os jovens de 15 a 17 anos, apenas 44,23% frequentavam o ensino médio, em 2010.

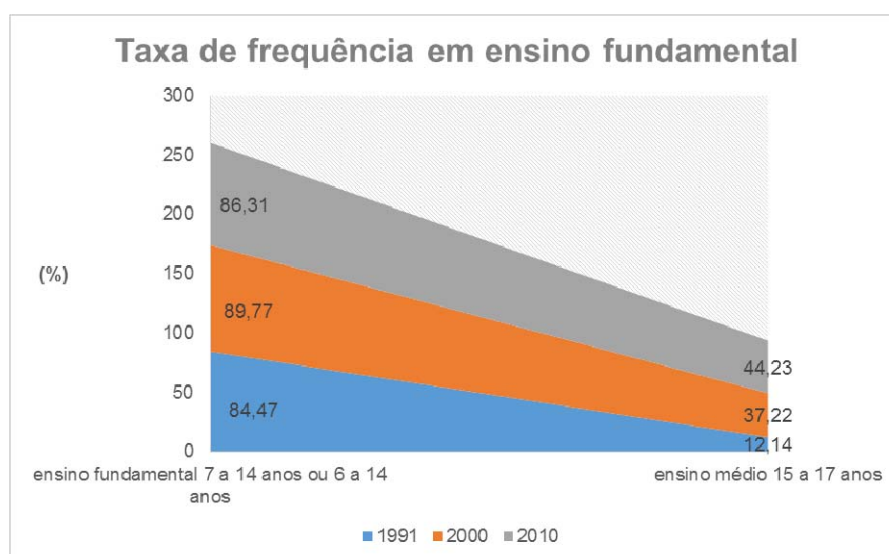


Figura 48 - Frequência em ensino fundamental.

FONTE: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/13/educacao-de-qualidade/BRA003031363/itabirito---mg>

A taxa de conclusão do ensino fundamental, no município, entre os alunos de 15 a 17 anos, em 2010, era de 52,66%, em 1991 esse percentual era bem menor (14,31%).

Porém, os percentuais de conclusão têm expressiva redução quando se analisa os dados referentes ao ensino médio. Em 1991, entre os jovens de 18 a 24 anos, apenas 12,32% concluíram esse período, em 2000 foi de 29,86% e em 2010 de 46,07%, como pode ser observado no gráfico a seguir.

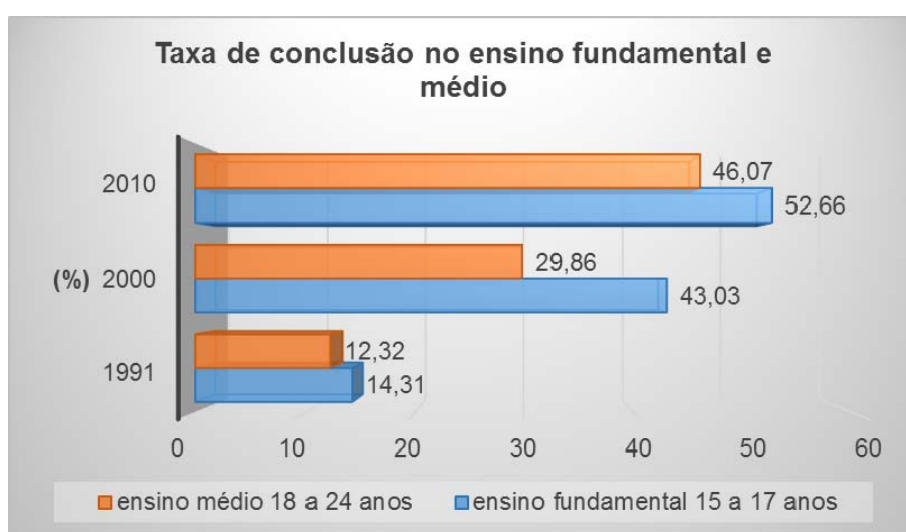


Figura 49 - Taxa de conclusão no ensino médio e fundamental.

FONTE: <http://rd.portalods.com.br/relatorios/13/educacao-de-qualidade/BRA003031363/itabirito---mg>

É comum ocorrer, principalmente, nos anos finais do ensino médio a distorção idade-série (situação na qual há diferença entre a idade do aluno e a idade prevista para a série). Em 2019, entre alunos do ensino fundamental, 6,9% estão com idade superior à recomendada nos anos iniciais e 21,2% nos anos finais. A defasagem chega a 27,7% entre os que alcançam o ensino médio.

Segundo a ONU News⁴ a Covid-19 causou um impacto negativo na educação de mais de 70% dos jovens. A crise está afetando a educação e formação dos jovens, de acordo com novo relatório da Organização Internacional do Trabalho,

⁴ Onu news <https://news.un.org/pt/story/2020/08/1722902> Publicado em: 25/08/2020

OIT. A pesquisa mostra que 65% dos jovens afirmam ter aprendido menos depois das escolas adotarem aulas via internet devido ao confinamento.

A crise evidencia as diferenças entre os países e regiões. Enquanto 65% dos jovens em países de alta renda tiveram aulas na internet, apenas 18% dos jovens em países de baixa renda tiveram essa oportunidade.

Além disso, a pandemia afetou as perspectivas dos jovens trabalhadores e dos que queriam entrar no mercado de trabalho. Um em cada seis jovens teve de deixar de trabalhar desde o início da pandemia.

Os setores que mais empregam mão de obra jovem foram os mais afetados pela pandemia, como atividades de apoio, serviços e vendas, tornando-os mais vulneráveis.

6.3.2.12 – Segurança Pública

O principal indicador de criminalidade é a taxa de homicídios intencionais, porque é crime em quase todas as sociedades, mas possui como característica baixa subnotificação. Os casos de homicídios intencionais viabilizam a constituição de políticas específicas de prevenção a casos semelhantes.

De acordo com o IMRS⁵ (Índice Mineiro de Responsabilidade Social – FJP - Fundação João Pinheiro) entre 2015 e 2017, a taxa média de homicídios intencionais de Itabirito foi de 21,45 homicídios por 100.000 habitantes. Acima de 10 homicídios intencionais por 100.000 habitantes configuram uma epidemia, apontando para a necessidade de políticas para o setor.

Já quanto a taxa de crimes violentos contra o patrimônio entre 2015 e 2017, em Itabirito foi de 163,23 crimes para cada 100.000 habitantes. A estatística desse tipo de crime depende de acusação da vítima podendo ocorrer subnotificação. Estima-se que apenas 15% do total dos roubos são comunicados às autoridades policiais. Porém, é um indicador importante porque a vitimização por crimes contra o patrimônio tende a ser maior do que crimes contra a pessoa, retratando como é a segurança pública do município.

⁵ <http://imrs.fjp.mg.gov.br/Perfil/PerfilMunicipal?id=363>

Em se tratando de recursos humanos disponíveis para atuar no enfrentamento do fenômeno da criminalidade, em 2015 a quantidade de habitantes por policial militar de Itabirito era 911,91. Essa taxa passou para 1.227,04 em 2017.

O percentual do orçamento municipal destinado à segurança pública é um indicador que reflete o envolvimento do poder público local com a segurança pública. Segundo o IMRS-Fundação João Pinheiro entre 2015 e 2017, o percentual do gasto com segurança pública em relação ao total do orçamento de Itabirito passou de 0,01 para 0,07.

6.3.2.13 – Saúde

A Política Nacional de Atenção Básica (PNAB) tem na Saúde da Família, que vem sendo desenvolvida desde 1994, sua estratégia prioritária para a expansão e consolidação da Atenção Básica, que é a principal porta de entrada e ordenadora das ações e serviços do Sistema Único de Saúde (SUS).

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

Encaminhamentos de pacientes para outra microrregião para realizar procedimentos de média complexidade sinalizam para problemas de resolubilidade, ou seja, para a existência de “vazios assistenciais”. Este indicador permite mensurar o nível alcançado pela regionalização da assistência à saúde, estratégia adotada pelo SUS para garantir a universalidade e integralidade do cuidado.

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

De acordo com as diretrizes de municipalização do SUS, Itabirito participa de consórcio intermunicipal para execução de ações e serviços na área de saúde, cuja sede administrativa localiza-se no próprio município.

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

Tabela 24 - Saúde em Itabirito.

Saúde	
Mortalidade Infantil [2017]	6,73 óbitos por mil nascidos vivos
Internações por diarreia [2016]	0,2 internações por mil habitantes
Estabelecimentos de Saúde SUS [2009]	22 estabelecimentos

Fonte: Panorama IBGE 2010.

A Taxa de mortalidade infantil será apresentada pela unidade de óbitos por mil nascidos vivos. Abaixo o lugar ocupado pelo município no Ranking dos municípios do Estado. Itabirito no Estado de Minas Gerais (Fonte: Ranking IBGE 2010):

1º Antônio Prado de Minas	-----222,22
2º Douradoquara	----- 111,11
3º Olaria	----- 90,91
4º Glaucilândia	----- 83,33
5º Caranaíba	----- 80,00
550º Brumadinho	----- 6,85
551º Ilícinia	----- 6,76
552º Itabirito	----- 6,73
553º Poté	----- 6,54

6.3.3 – A REGIÃO DE AREDES - ITABIRITO / MG

6.3.3.1 – Histórico de Ocupação

No que diz respeito a ocupações pré-históricas e históricas na região de Itabirito, a memória coletiva local afirma a presença da tribo dos Aredes ou Aredes, grupo indígena habitante da Cadeia do Espinhaço na altura das cabeceiras do Rio das Velhas. De acordo com essas informações, os índios da tribo teriam sido os

primeiros a ocupar a região de Itabirito. Porém, há também a possibilidade do nome do local ser uma referência ao sobrenome de um colonizador português, embora não haja registros que evidenciem isso.

O relevo, a hidrografia, a vegetação, dentre outros foram elementos que chamavam a atenção dos grupos indígenas e influenciavam na escolha dos locais de ocupação. Nos topos das serras, por exemplo, os índios podiam encontrar matérias-primas importantes para a confecção de objetos líticos como os “instrumentos para moer (mãos de pilão), bater (batedores, martelos), perfurar (flechas) talhar (machados), além dos corantes minerais empregados na ornamentação corporal e nos sepultamentos, ou oferecer abrigos naturais permanentes ou temporários.” (GUIMARÃES, 2010, p.26).

A mineração constituiu-se como “atividade nuclear” na época, mas atividades como agricultura e pecuária foram essenciais à manutenção da mineração, foram atividades que serviram de apoio desenvolvidas, muitas vezes, nas fazendas situadas nas proximidades de minerações. Como observou Schwartz, a atividade agrícola começou a desenvolver-se internamente na colônia, assim como a produção cada vez maior de gêneros diversos, de tal forma que se desencadeou o aumento da população, dos centros urbanos e expansão do tráfico negreiro (SCHAWARTZ, 2001).

A sociedade mineira colonial era bastante diversificada, “negros (escravos e forros), brancos, mestiços e índios desempenhavam atividades relacionadas ao comércio, construção, agropecuária, entre outros” (MOREIRA, 2011, p.9). Segundo Schwartz:

os escravos executavam quase todas as tarefas, mas faziam principalmente a maior parte do trabalho de mineração. Seus preços eram altos eram muito valorizados. Contanto que fossem produtivos e entregassem aos senhores o ouro encontrado, os escravos tinham, com frequência, considerável liberdade de movimento na região do garimpo (SCHWARTZ, 2001, p. 244).

O sítio arqueológico de Aredes era uma antiga fazenda de mineração de extração de ferro. A região era um local de referência, pois se encontra próximo ao Pico do Itabirito um marco de referência para viajantes que passavam pela Estrada Real.

O contexto de decadência da exploração do ouro acarretou a vinda de empresas estrangeiras para a região. Estas empresas vieram explorar as riquezas usando técnicas mais sofisticadas e foram custeadas pelo governo imperial. Richard Burton informou que a empresa de capital inglês Brazilian Company adquiriu do conde de Linhares as propriedades de Aredes. Adquiriu a propriedade de Cata Branca também, que iniciou suas atividades em 1833. No ano de 1844, o desmoronamento da galeria da mina impactou para o seu fechamento. Isso culminou no processo de abandono e despovoamento de Aredes. Em 1845, Conde de Suzannet, faz referência a Aredes como uma fábrica de ferramentas tendo sua existência significativa importância para a mina de Cata Branca:

... A duas léguas de Cata Branca fica uma usina de ferro explorada pela mesma companhia. O minério de ferro é muito abundante na região e dizem que o metal é superior em dureza ao da Suécia. Todas as ferramentas empregadas na mina são fabricadas aí. Esta usina é reservada exclusivamente para satisfazer as necessidades da companhia ... (SUZANNET, 1957, p.113).

No início do século XX a extração de ferro foi adquirindo caráter industrial em Itabirito. Os terrenos próximos ao Pico do Itabirito ficaram valorizados, atraindo assim empreendimentos minerários.

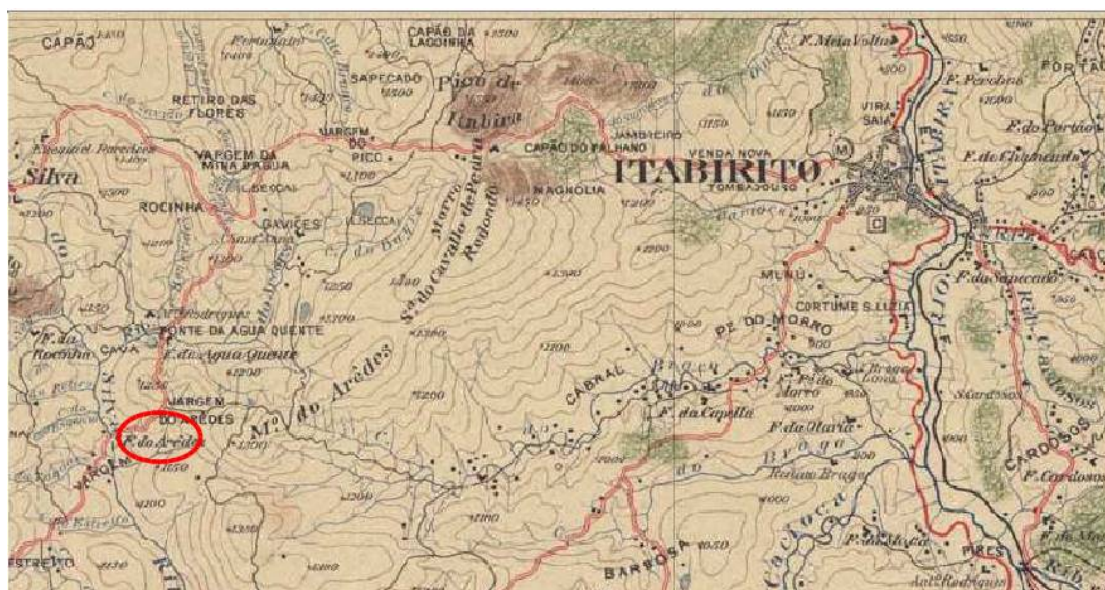


Figura 50 - Trecho da Carta Topográfica de Itabirito, 1929. Assinalada de vermelho a Fazenda Aredes.

Fonte: <http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br>.

O Pico do Itabirito chamado também de Pico de Itabira ou Pico de Cata Branca, é um relevo topográfico de 80 m de altitude que se sobressai na paisagem, constituído de minério de ferro composto por óxidos de ferro e localizado na Serra de Itabirito.

O Pico do Itabirito sempre foi referência como marco geográfico de localização para os desbravadores da região, bandeirantes e principalmente por povos indígenas que habitavam estas paragens. Desde o século XIX o Pico de Itabirito é disputado devido sua importância histórica e econômica. Em junho de 1962 o Pico do Itabirito foi tombado pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), porém em junho de 1965 o tombamento foi cancelado devido a necessidade de exploração minerária no local.

Em 1976 houve a desapropriação de 1.103.911 hectares que incluía os terrenos das fazendas da Água Quente e da Rocinha situadas em Aredez. A desapropriação ocorreu para proteção dos mananciais de águas minerais e das jazidas de manganês da área⁶.

O Pico do Itabirito foi tombado pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA-MG) como conjunto paisagístico. O decreto consta na Constituição Estadual de Minas Gerais promulgada em 1989. A Prefeitura Municipal de Itabirito autorizou a sua salvaguarda sob a tutela da esfera municipal, através da Lei nº 1.668, de 01 de outubro de 1991, delimitando o espaço a ser preservado.

Apesar disso, há atualmente exploração mineral na região presenciada na “Mina do Pico do Itabirito” sob a responsabilidade da Vale.

⁶ Cf. “Ficha de Inventário do Sítio Arqueológico de Aredez”. In: PREFEITURA MUNICIPAL DE ITABIRITO. *Inventário de Proteção do Acervo Cultural de Itabirito/MG, Exercício 2009*. Itabirito: Divisão de Memória e Patrimônio, 2008.

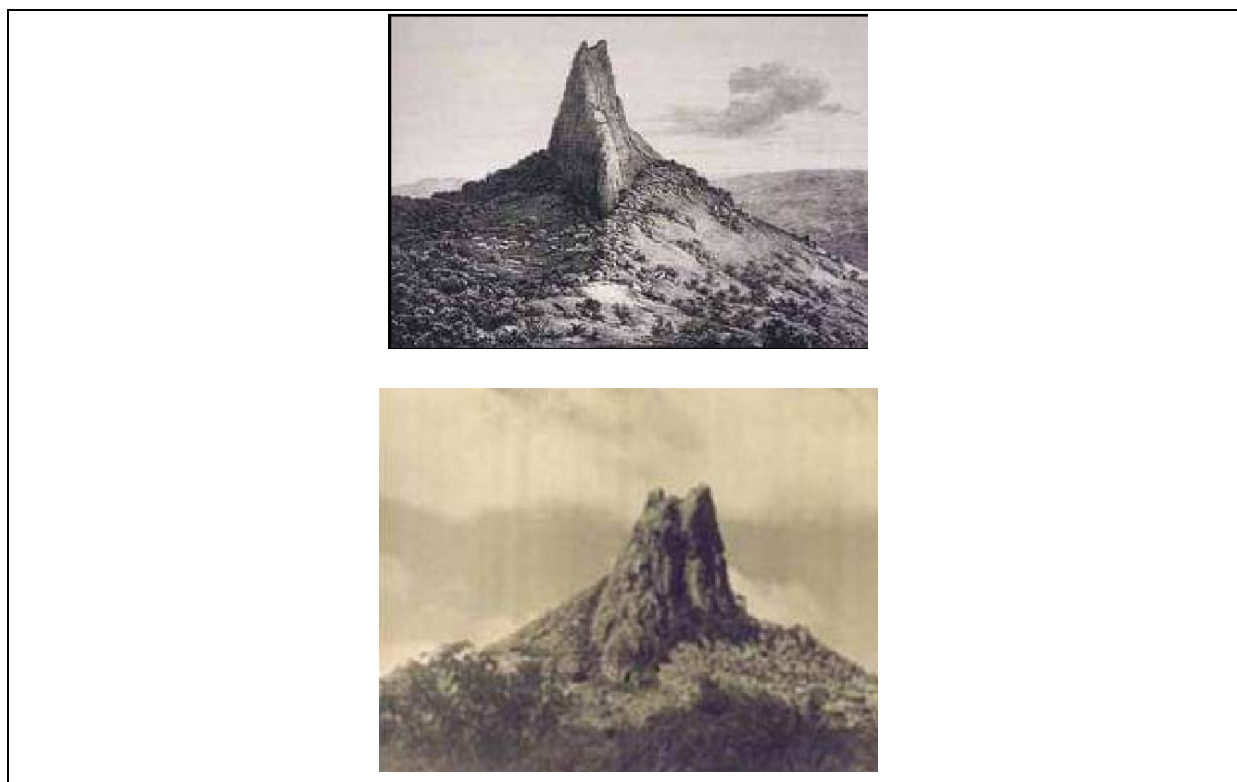


Figura 51 - Pico de Itabirito em desenhos de F. J. Stephan (1840) e em litografia de A. Brandmeyer (data desconhecida).

Fonte: MARTIUS et alli, 1966, p.10, 13 e 14.



Figura 52 - Paisagem atual da “Mina do Pico” – mineração de ferro a céu aberto – em Itabirito/MG.

Fonte: MOURA, 2007, p.14.

As ligações comerciais entre Aredes e Vila Rica se processavam através da circulação de produtos e tropeiros. Para tanto, a Estrada Real foi fundamental

para esses deslocamentos. A abertura de estradas foi uma das medidas realizadas pela Coroa Portuguesa para evitar o contrabando de ouro e outras irregularidades. Na época, a circulação de tropeiros, mercadorias e animais deveria ser feita obrigatoriamente pelas Estradas Reais. Nessas estradas eram estabelecidos os registros - postos fiscais para o recolhimento dos tributos. A estrada e suas rotas também contribuem para a identificação de vestígios das antigas pousadas (ranchos, vendas ou fazendas) como no caso de Aredes (GUIMARÃES, 2011).

Ao longo do século XVIII começou a decadência do povoado de Arêdes. Fundado em princípios dos setecentos, quando houve o início da ocupação das Gerais, época na qual as jazidas aluvionais proviam ouro sem precisar de grande perícia técnica e tecnologias. Porém, com o tempo, ocorreu a escassez de ouro, o que resultou em desenvolvimento técnico da arte de minerar, exigindo maior investimento, o que apenas ricos mineradores poderiam fazer.

Neste contexto passaram a ser utilizados maquinários como as rodas d'água e engenhos de tração animal. Para os pequenos exploradores, como para população de livres e forros restou se deslocar para outros lugares em busca de novas oportunidades, o que levou ao abandono de povoados como Arêdes.

Os vestígios arqueológicos são de suma importância para contextualizar o processo de abandono do povoado. Nas Visitas Pastorais de D. Frei José da Santíssima Trindade realizadas durante os anos de 1821 a 1825, e que são fonte de reconhecimento das paróquias de Minas Gerais, não há menção a Aredes. Isto pode ser porque na época não existisse mais a Capela de São Sebastião dos Aredes a qual foi citada em documento de 1723, ou, então, o local não possuía mais habitantes que justificasse a presença de uma igreja no local. Entretanto, em um documento de 1790-1822, foram listados seis moradores de Aredes para a liquidação da derrama, informando ainda que todos fizeram o pagamento.

Já nos povoados como São Gonçalo do Bação e Córrego do Bação - haviam 52 habitantes que precisavam quitar a derrama. Resumindo, isso comprova a diminuição das atividades minerárias em Aredes naquele período. Dentre os moradores de Aredes que pagaram as maiores taxas foram: Dionísia de Abreu

(6\$272) e José Dias Leite (1\$411), sendo este último um dos filiados a Irmandade do Santíssimo Sacramento (1774-1775) e a de Santo Antônio (1780-1781).

As mencionadas famílias - Abreu e Dias Leite - também constam da lista de mineiros da diocese de Itabira, elaborada em 1814 pelo geólogo Wilhem Ludwig von Eschwege:

- Alferes Máximo Rodrigues de Abreu é o proprietário da mina Aredes, na qual havia 16 escravos e produziram 50 oitavas de ouro;
- Francisco Medeiros é dono da mina Cata-Branca de Minas, a mina tem 22 escravos trabalhando, produzindo 399 oitavas e meio de ouro;
- Gregório Alves Chaves é dono da "Lavra de Oliveira" onde trabalham 8 escravos, produzindo 340 oitavas de ouro (provavelmente morador de São Gonzalo de Bação);
- Antônio Marinho da Cruz possuía a mina Campo Alegre, onde 8 escravos trabalharam e produziram 111 oitavas (próximo a Aredes);
- Joaquim Dias Leite proprietário da lavra Aredes, onde trabalham 5 escravos, não possui dados de ouro produzido;
- Ml. Vaz da Cruz (Vaz da Cruz) é o dono das faiscões na área, são 4 escravos trabalhando na área e produziram 55 oitavas de ouro;
- Joaquim José de Sant'Anna é o dono dos faiscadores, ele usou 37 escravos e 56 faiscadores livres e produzia 9 oitavas e meia de ouro.

Diante dos garimpeiros localizados em Aredes, em 1814, percebe-se uma certa continuidade das famílias que ocuparam a área entre os séculos 18 e 19, entre elas Cardoso, Abreu, Dias Leite, Mello e Azevedo. Essa constância indica que não houve entrada de novas famílias. Este fato está relacionado à moderada produção local de ouro e parece confirmar o processo de decadência da região.

Ainda no ano de 1817, o Alferes Máximo Rodrigues de Abreu era "morador no Aredes aonde vivo no estado de solteiro", declarando ser "senhor e possuidor desta Fazenda do Aredes com todos os seus pertences". (GUIMARAES, 2010, p.36)

De acordo com o testamento do Máximo Rodrigues de Abreu, Joaquim Dias Leite iria possuir a Fazenda Aredes.

Mesmo que o texto seja sucinto, ele descreve como a Fazenda Aredes era em 1822: uma propriedade rural com benfeitorias, casas, senzalas, capela e uma venda. O edifício em alvenaria (de pedra), eram revestidos com telhas cerâmicas. A existência da venda confirma a presença de moradores e andantes, viajantes, por isso a atividade comercial na região. Os vestígios arqueológicos confirmam as informações encontradas no arquivo. Além das minas, o terreno da Fazenda Aredes também possui pastagens para atividades agrícolas e pastoris.

Segundo o documento de 1822, a Fazenda Aredes fazia fronteira com o falecido “Domingos Pereira” e com as “terras do Reverendo Padre Merciano de Almeida Sande”, além “do gambá”.



Figura 53 - Mapa de 1821, cujas marcações se referem: 1) Pico do Itabirito; 2) Atual distrito sede de Itabirito; 3) Região de implantação de Aredes.

Fonte: ESCHWEGE, Wilhem Ludwig von. Capitania de Minas Gerais. 1821. In: JACOB, 1922, p.193.

Hoje a região de Aredes possui vestígios arqueológicos remanescentes ainda presentes no local, confirmando as informações documentais sobre a atividade desempenhada na localidade.

Tanto a Mina de Exploração de minério de Ferro da Vale, como o sítio arqueológico de Aredes estão localizadas, no município de Itabirito, próximo do Pico do Itabirito. Itabirito está localizado a 55 km de Belo Horizonte pertencendo à mesorregião de Belo Horizonte. Situado na região do quadrilátero ferrífero, o município tem a mineração como fonte de sua economia.

A região vem sendo explorada desde a década de 1940 pela Minerações Brasileiras Reunidas (MBR), com a justificativa de grande potencial minerário encontrado no local, e depois comprado pela Vale que vem ampliando o processo de exploração em toda a área que está em volta do Pico do Itabirito.

O complexo Arqueológico de Aredes foi dividido pelo Arqueólogo Carlos Magno Guimarães (2010), para fins de estudo e análise na sua pesquisa, em 15 conjuntos de sítios arqueológicos.

- **Ruínas de Edificações**



Figura 54 - Ruínas da casa sede.



Figura 55 - Ruínas da senzala.

Essas edificações apresentadas nas fotos e as outras presentes no sítio (ruínas da capela, etc.) foram construídas com a mesma técnica, a do canjicado. Em superfície, não havia vestígios da cobertura possivelmente estas foram retiradas depois que essas estruturas foram abandonadas, podendo ter sido utilizadas para alguma finalidade relacionada à mineração, assim como pode ter ocorrido com as molduras das portas ou janelas, além de pedras provenientes das paredes ou de seu desmoronamento. (GUIMARÃES, 2010).

- **Cava Antiga (Lagoa)**



Figura 56 - Cava antiga (atual lagoa).

Este é o vestígio mais significativo do conjunto associado às atividades minerárias da era colonial. Ainda é possível ver montes de rejeitos da mineração do ouro em suas margens, bem como áreas com escavações características.

Os fatores de destruição desse sítio, no que diz respeito, à atividade antrópica foi a ação destrutiva impactante derivada de atividade minerária. Quanto à ação natural houve ação das intempéries e bioturbação. Quanto aos fatores de impacto da mineração atual, ocorreram intervenções ligadas à construção de um dique no interior da cava (lagoa) e atividades do entorno que provocaram também perturbações no complexo arqueológico (GUIMARÃES, 2010).

Ao redor da lagoa, em todas as direções se encontram evidências da mineração recente de ferro e manganês (cavas, pilhas de estéril, estradas utilizadas para escoamento da produção), que certamente destruíram parte dos vestígios arqueológicos do sítio. Trata-se de grandes áreas com rochas e solos expostos que não passaram por processos de recuperação ambiental das áreas degradadas, que poderiam contribuir fortemente para a recuperação da vegetação, estabilização de taludes, entre outros. (MOREIRA, 2011, p.21)

Destacam-se ainda que as atividades recentes introduziram espécies exóticas como o eucalipto e o capim gordura que há algumas décadas atrás era utilizado para revegetação de áreas degradadas.



Figura 57- Cava de mineração recente.

- **Áreas de lavra, montes de rejeito, canais, galeria, mundéus e segmentos de muros**



Figura 58 - Segmento de muro.

No sítio arqueológico de Aredes há uma grande área de lavra, com terreno revirado, cortes e pontos com montes de rejeito.

Havia na área uma complexa rede de canais tendo sido registrados alguns segmentos com trechos que possuíam escoramentos em um ou nos 2 lados. Em alguns pontos, os canais atravessavam partes com interrupções no terreno, indicando a necessidade de construção de bicames. Houve deslizamento de blocos na encosta o que dificulta a identificação de alguns trechos de canais. Junto aos canais havia galerias para passagem de água que escoava da vertente (GUIMARÃES, 2010).

Os fatores de destruição desse conjunto de vestígios arqueológicos, no que diz respeito, à ação antrópica foi o abandono da área. Quanto aos fatores naturais, esse conjunto também sofreu ação de intempéries e bioturbação. E sobre os impactos causados pela mineração atual no sítio arqueológico foi registrada a abertura de estradas e uma cava na área de ocorrência dos vestígios (GUIMARAES, 2010).



Figura 59 - Atividade minerária atual nas proximidades do sítio de Aredes.

O complexo de Aredes se constitui como um exemplo de interação do homem e da sociedade com o meio ambiente, a qual se processa através da sua dinâmica histórica-social e do emprego de recursos técnicos que por sua vez provocam transformações na paisagem.

- **Estação Ecológica de Aredes**

Em entrevista com a coordenadora da Estação Ecológica de Aredes Andréia Almeida foi relatado que a estação foi criada em 14 de junho de 2010 por uma exigência do Ministério Público ao Estado, com o objetivo de ser uma unidade de conservação de proteção arqueológica do patrimônio histórico da região. Além disso, ela contribui para manutenção e preservação dos mananciais de Itabirito. As ruínas têm importância fundamental para história do município.

As ruínas contam um pouco do ciclo do ouro e também do início da mineração na região. Eram áreas de passagem para os bandeirantes. Além de ajudar a preservar os mananciais de Itabirito porque parte da captação vem do Córrego do Bação (ALMEIDA, 2019).

Sobre as espécies de fauna e flora encontradas na região, Aredes está numa zona de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica. Então apresenta espécies endêmicas dessas duas fitofisionomias.

Atualmente foi encontrado um capim que chama *Giminocogon* que é ameaçado de extinção. Ele tinha uma grande população em Brasília, mas com algumas obras que foram realizadas foi extinto da região e foi encontrado na estação ecológica de Aredes e também na área da Gerdau. Há espécies também endêmicas da fauna como: lobo guará, a onça parda, etc. O lobo guará é visto com grande frequência na unidade. Há uma diversidade grande de pássaros também (ALMEIDA, 2019).

Por estar localizada próximo as mineradoras, a estação ecológica sofre com os impactos. A unidade sofre grande pressão da atividade minerária.

Esse processo de desafetação é um exemplo dessa pressão, porque mesmo sendo uma unidade de conservação os direitos minerários de lavra ainda estão ativos na unidade. E com isso, várias tentativas aconteceram com relação à desafetação do direito minerário de algumas empresas. Existe uma liminar hoje que forçou o retorno dos limites da unidade ao anterior a desafetação, entretanto, hoje mesmo a gente tem uma mineração retirando a sua barragem dentro da unidade de conservação. Então a maior pressão é a antrópica, principalmente da mineração. Há duas estradas municipais que cortam a unidade, como a BR-040, que também geram impacto (ALMEIDA, 2019).

Outros problemas ambientais desencadeados pela ação das mineradoras são: a poeira, o atropelamento de fauna e o carreamento de sedimentos que se não fizerem controle adequado pode ocorrer já que existem vários empreendimentos a montante da Estação Ecológica de Aredes.

Dentro da unidade não desenvolvem programa de educação ambiental por falta de suporte e logística, mas possuem um programa externo que se chama: Endereço Verde Meu Ipê. O programa tem como finalidade fomentar e incentivar o plantio de mudas de ipês em prédios públicos e escolas do município de Itabirito. *“A ideia é que no final do inverno e início da primavera que tem florescência do ipê, esses prédios e instituições possam ter esse endereço verde que é essa vista da paisagem dos ipês” (ALMEIDA, 2019).*

As visitas a unidade são agendadas. Como Aredes não possui uma estrutura física de suporte para visitação (como banheiros, bebedouros, refeitório), as visitas não são tão divulgadas. Universitários, alunos de cursos de extensão, dentre outros costumam visitar a estação. Quem oferece suporte para as visitas é a SAFM empresa mineradora mais próxima. A SAFM é considerada empresa parceira da estação, pois auxilia também na vigilância patrimonial da unidade.

a) Delimitação da Estação Ecológica de Aredes

A Estação foi criada com o objetivo de proteger a flora, fauna, recursos hídricos e patrimônio arqueológico, conforme determinado pelo Decreto Estadual nº 45.397, de 14/06/2010. A Lei nº 19.555, de 09/08/2011, autorizou a supressão de uma área de 9,33 ha de Aredes, para permitir a execução de obras de infraestrutura de ligação viária entre os complexos minerários de Itabirito e Ouro Preto, restringindo o tráfego de caminhões pela rodovia BR-040. A supressão ficou condicionada à realização de obras de infraestrutura e à doação de terrenos. Na figura a seguir é apresentado um mapa com os limites da Aredes, conforme determinado pelo Decreto Estadual nº 45.397/2010.

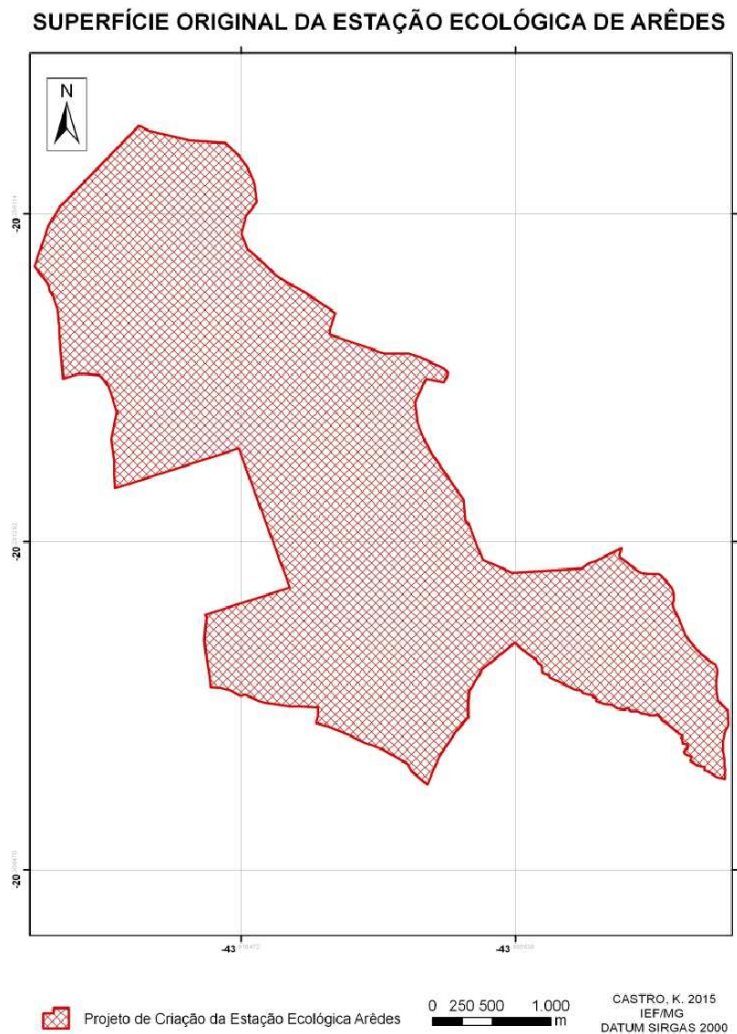


Figura 60 - Mapa com a superfície original da Estação Ecológica de Arêdes, conforme a Lei. 45.397/2010.

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.2.

A próxima figura mostra a imagem aérea dos limites da EEA, mostrando a vegetação remanescente na área, parte da ocupação antrópica e áreas degradadas.

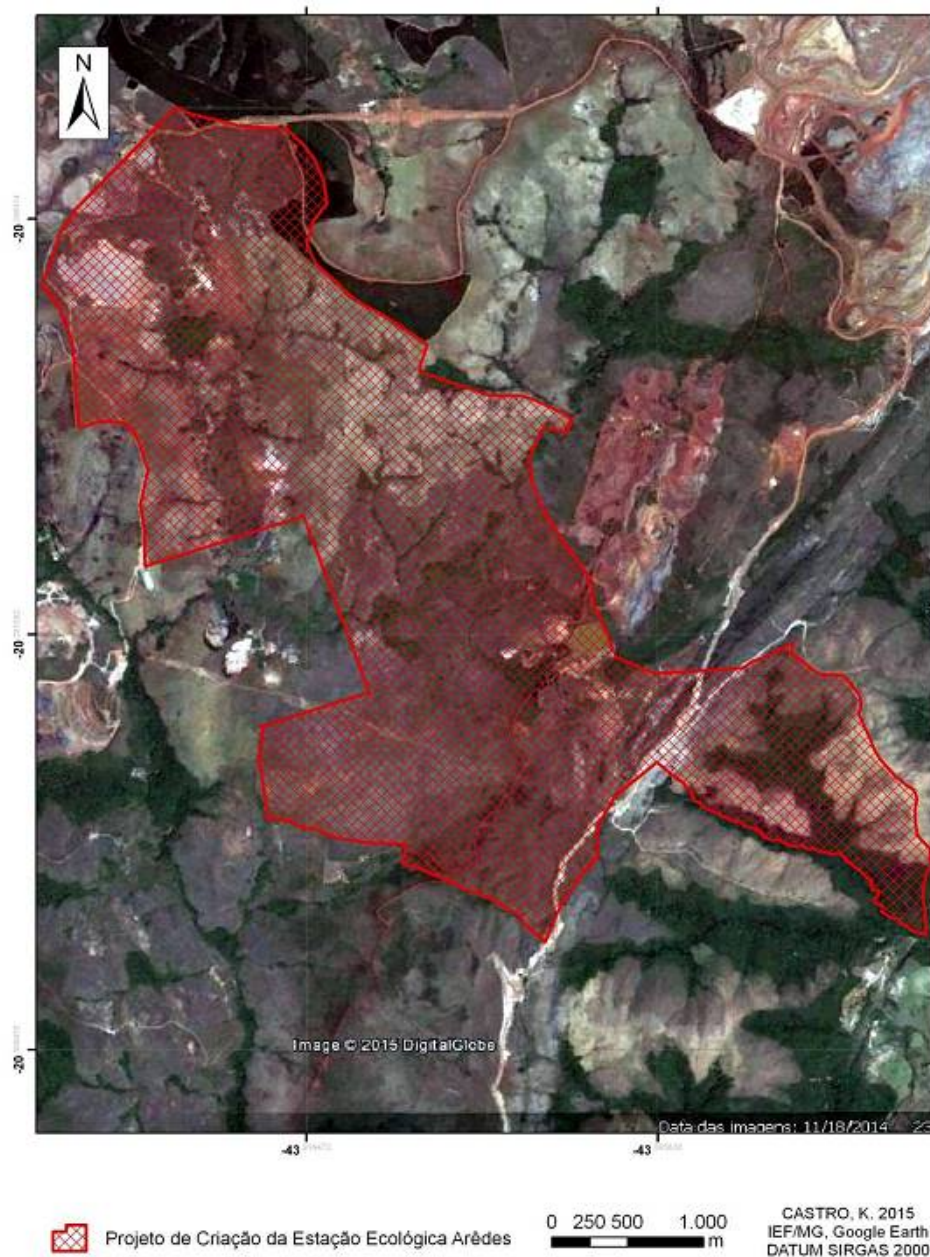


Figura 61 - Imagem aérea da superfície original da Estação Ecológica de Arêdes.

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.3.

Segundo o IEF, o Complexo Arqueológico de Arêdes possui uma ampla área na qual foram desenvolvidas atividades relacionadas à mineração do ouro, à agropecuária e ao comércio, que produziram vestígios os quais resistiram ao tempo e se tornaram evidências arqueológicas. A região precisa de ações de recuperação ambiental e a adoção de métodos que evitem atos de vandalismo.

Os vestígios arqueológicos presentes na estação são: catas a céu aberto, áreas escavadas e com cortes, bocas de galeria, tanques ou açudes arrimados ou não. Os vestígios com maior visibilidade são as estruturas remanescentes de antigas edificações como mostra as fotos a seguir:



Figura 62 - Ruina de senzala.



Figura 63 - Ruina de edificação.



Figura 64 - Ruína da Capela.



Figura 65- Ruína na EEA.

As ruínas de Aredes são estruturas construídas em alvenaria de pedras ainda bem preservadas. A vegetação nativa é de campo e campo rupestre ferruginoso, denominado canga. Há também pequenas extensões de floresta estacional semidecidual, formando capões e matas de galeria.

A vegetação com fisionomias florestais está nos vales que se formam entre as encostas, abrigoando os cursos d'água. Já as formações de campo estão presentes em áreas contíguas às florestais.

Categorizar Aredes como unidade de conservação do tipo estação ecológica foi feita segundo o IEF, devido a:

- Estudos da Fundação João Pinheiro (1976) de Aproveitamento e Valorização da Área, para a instalação de um Centro de Altos Estudos;
- Com base na Lei Estadual 7454/1978 destinação de uso, que previa: a proteção dos mananciais de águas quentes, existentes no imóvel, e à instalação do Centro de Altos Estudos – CAE, da Área de Experimentação do CETEC e do Museu Ecológico, desdobrado em Horto, Parque, Reserva Natural e Núcleo Científico Educacional, que praticarão, no lugar, atividades científicas de interesse do Estado;
- Sugestões contidas no Estudo de Prospecção Arqueológica (2010) observam a importância de desenvolver pesquisa para que o patrimônio seja conhecido. Destacam a necessidade de criar uma infraestrutura apropriada para visitas. Nesse sentido, é preciso ações de recuperação ambiental e adoção de estratégias para evitar depredação do patrimônio;
- Possibilidade de se desenvolver pesquisas em áreas impactadas pela mineração, elaborar projetos de restauração de ecossistemas, conforme disposto no art. 8º, § 4º da Lei Federal 9.985 de 2000;
- Possibilidade de visualizar histórico e desenvolvimento das atividades minerárias, desde os sítios arqueológicos ali existentes (ciclo do ouro) até os processos atuais de atividade no entorno da unidade de conservação;
- A presença de sítios arqueológicos e necessidade de estudos que possibilitem sua compreensão, conservação e restauração;
- Ocorrências Geológicas únicas que possibilitam a interpretação dos eventos tectônico-vulcânicos de formação de nosso planeta;
- Ausência de atrativos destinados ao uso público turístico e unidades de conservação;
- Áreas de drenagem que convergem para áreas de captação de recursos hídricos tendo como destinação final o abastecimento humano.

Foi elaborado em 2010 o Relatório Final da Pesquisa Histórico-Arqueológica sobre Aredes⁷, com base em trabalhos de pesquisa bibliográfica, documental e prospecção arqueológica para identificar vestígios remanescentes de antigas ocupações na região.

A seguir serão apresentados vestígios arqueológicos e a relação direta que apresentam entre si. A figura abaixo mostra a delimitação dos conjuntos nos quais o Complexo Arqueológico de Aredes pode ser dividido, além das ocorrências arqueológicas identificadas isoladamente.



Figura 66 - Mapa do Complexo Arqueológico de Aredes.

Fonte: Relatório Final de Pesquisa Histórico-Arqueológica sobre Aredes, elaborado em 2010, pela Cooperativa Cultura/laboratório de Arqueologia da FAFICH/UFMG.

⁷ RELATÓRIO FINAL: Pesquisa Histórico-Arqueológica sobre Aredes – Município de Itabirito/MG. Cooperativa dos Empreendedores em Ações Culturais – Cooperativa Cultura e Laboratório de Arqueologia da Fafich/UFMG - Coordenação: Prof. Carlos Magno Guimarães.

Em 06 de agosto de 2014, o Governador do Estado de Minas Gerais comunicou à Presidência da Assembleia Legislativa o veto, por contrariedade ao interesse público, da Proposição de Lei nº 22.287, que propunha a alteração dos limites da Estação Ecológica de Aredes.

A justificativa para o veto é que após consulta, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável se manifestou contrária à referida proposição de lei, argumentando que antes deveriam ser realizados estudos técnicos (bióticos, abióticos, fundiários, socioeconômicos, dentre outros) para justificar a mudança da delimitação.

Porém, o veto do Governador foi rejeitado pela Assembleia Legislativa que, em 22 de dezembro de 2014, promulgou a Lei nº 21.555, alterando os limites e confrontações da Estação Ecológica Estadual de Aredes (EEA). Com a publicação desta lei, a área da EEA foi dividida em 3 (três) glebas, apresentando-se com a seguinte configuração:

SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES ALTERADO PELA LEI 21.555/2014

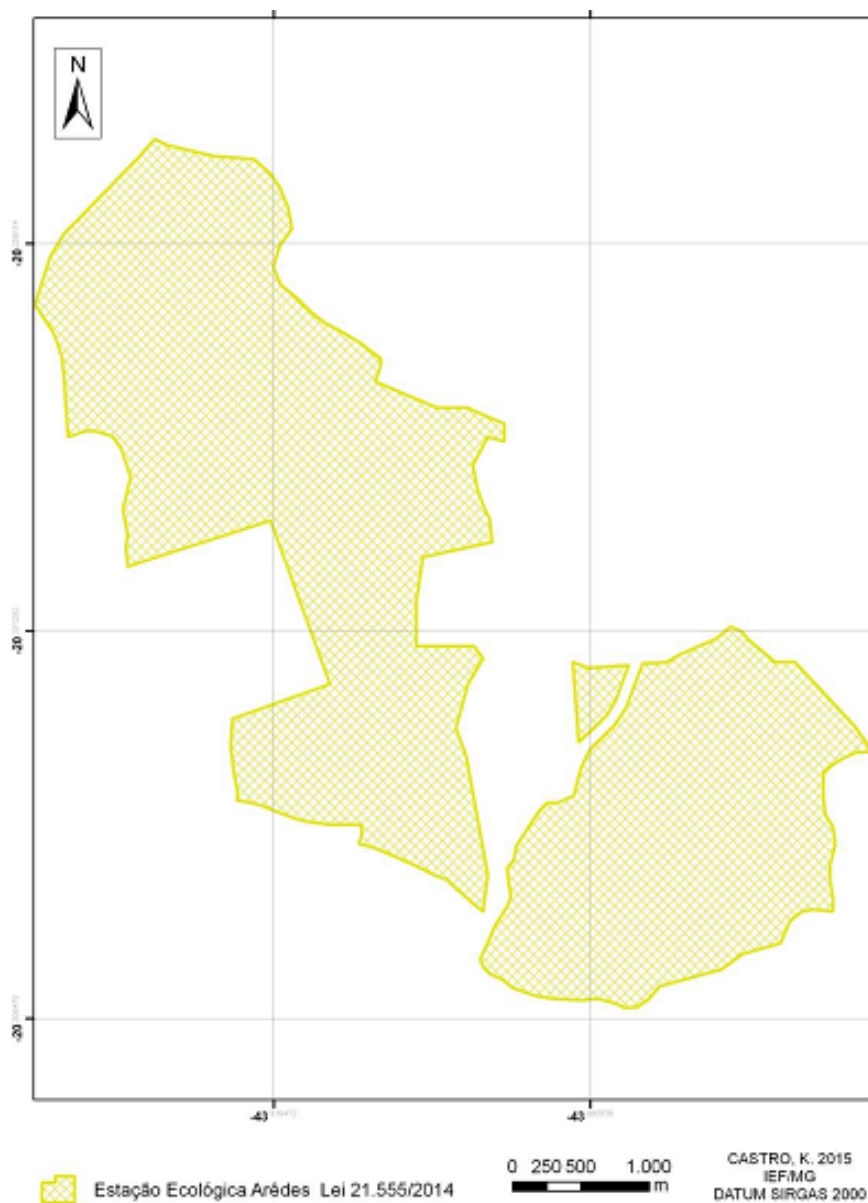


Figura 67 - Mapa com os limites da EEA alterados pela Lei 21.555/2014.

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015,p.8.

SUPERFÍCIE DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE AREDES ALTERADO PELA LEI 21.555/2014

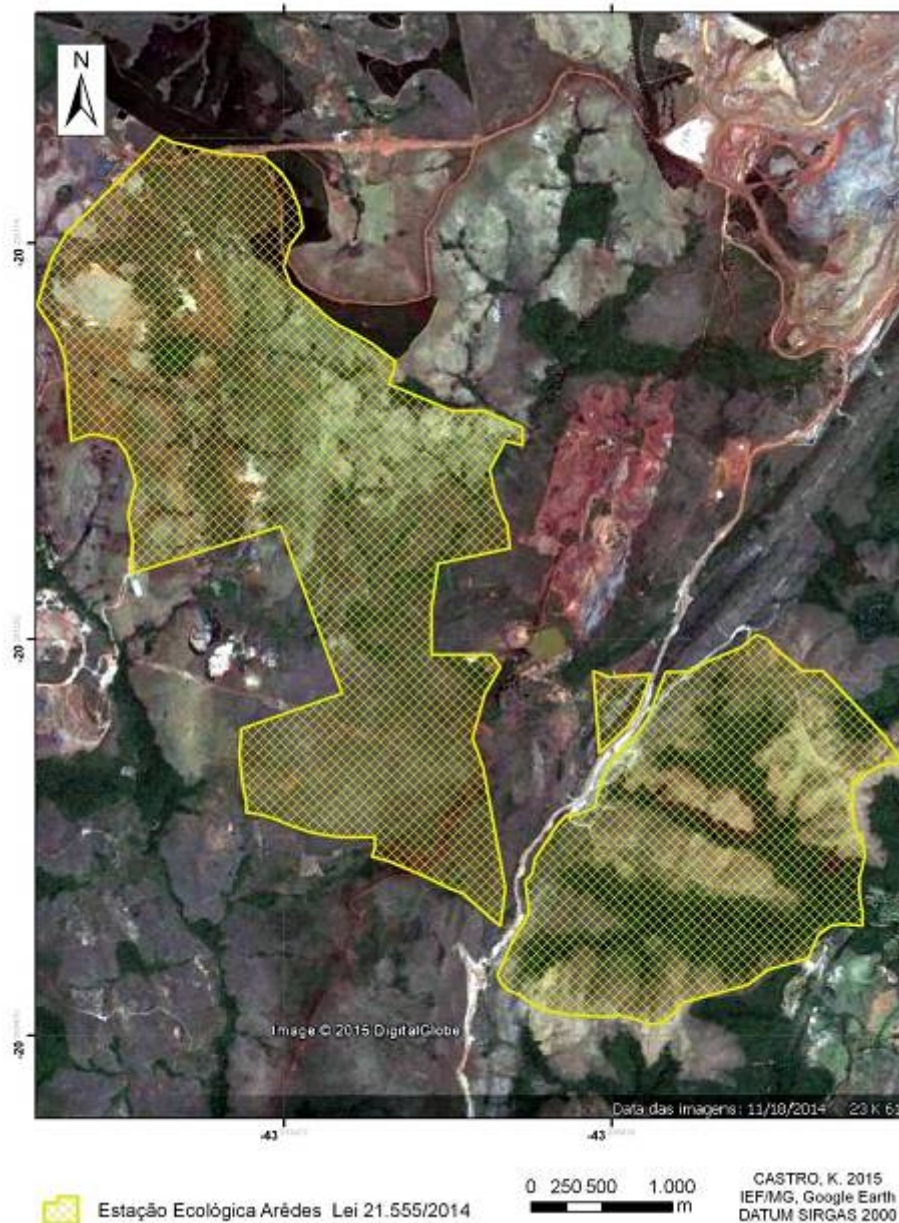


Figura 68 - Imagem aérea dos limites da EEA definidos pela Lei 21.555/2014.

(Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015,p.9).

Ao analisarmos os limites originais da EEA e os limites definidos na Lei Estadual nº 21.555/2014, nota-se que houve a desafetação de cerca de 158 hectares comparado à área original da estação ecológica. A figura da área desafetada pela lei nº 21.555/2014 será exposta a seguir:

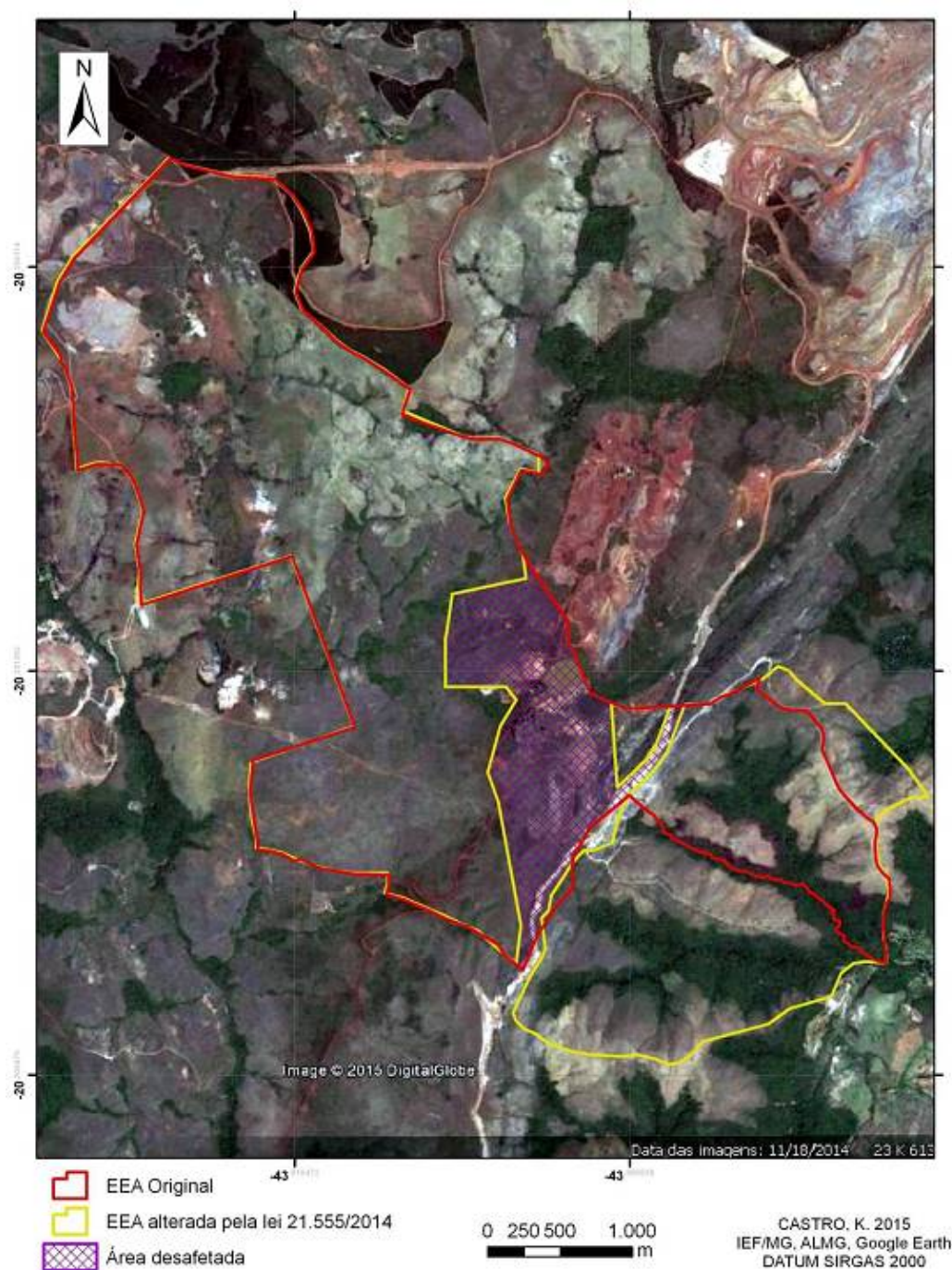


Figura 69 - Imagem aérea da Superfície da Estação Ecológica de Aredes alterado pela Lei 21.555/2014.

Fonte: Ministério Público de Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.11.

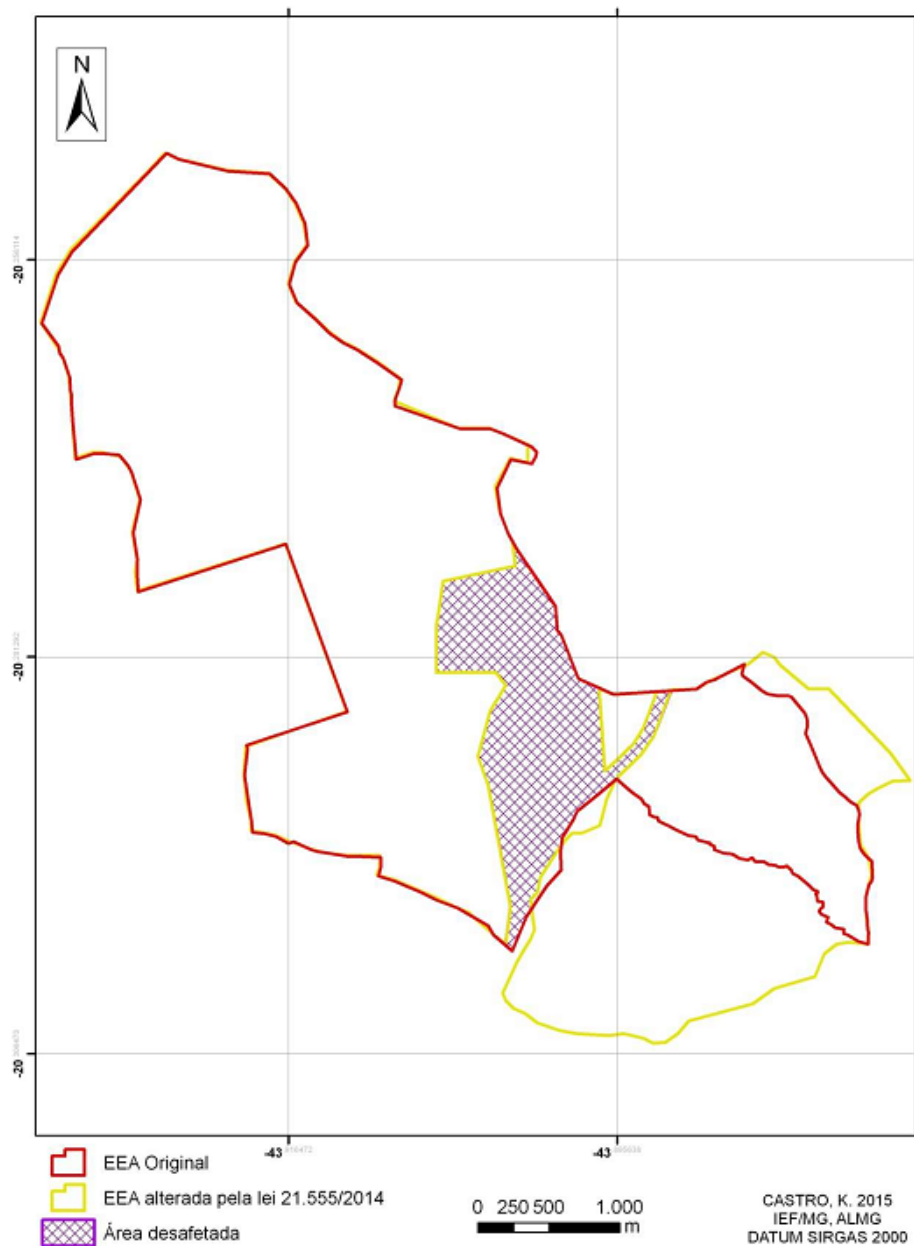


Figura 70 - Mapa com a localização geográfica da área da EEA desafetada pela Lei 21.555/2014.

Fonte: Ministério Público de Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.10

No texto da aprovação da Lei nº 21.555/2014, segundo Nota Técnica do IEF, a área da Estação Ecológica de Aredes a ser desafetada pela referida lei foi caracterizada como:

(...) composto por trechos de vegetação nativa, com algum grau de antropização, o que, de certa maneira, representaria um local adequado para a construção de infraestrutura necessária à gestão da UC, evitando a

intervenção e possíveis impactos em outras áreas atualmente preservadas. Ao mesmo tempo, a área também resguarda algumas das ruínas que são parte da justificativa para a criação da Unidade de Conservação. Estas ruínas fazem parte do Complexo Arqueológico de Arêdes, que é constituído por uma extensa área na qual foram desenvolvidas atividades relacionadas à mineração do ouro, à agropecuária e ao comércio, que deixaram vestígios os quais resistiram ao tempo e se tornaram evidências arqueológicas. (Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015,p.12).

Da nota técnica elaborada pelo IEF, também podemos destacar:

Desta maneira, considerando a questão patrimonial, Arêdes, visto enquanto um conjunto arqueológico, apresenta grande potencialidade para gerar novos conhecimentos para a história do Estado de Minas Gerais, e assim necessita de medidas que o preservem de forma integral. Além de ser um patrimônio cultural, este local também possui potencial para a realização de pesquisas científicas voltadas para a arqueologia e recuperação de áreas mineradas. É válido ressaltar que este local também abriga uma espécie de cactos que é endêmica na região, *Arthrocereus glaziovii*, tendo sido encontrada outra espécie rara recentemente, possivelmente o *Cipocereus* sp. (quiabo da lapa). Diante do exposto, entende-se que esta gleba não seria adequada para desafetação (Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.12).

Também são enumerados os seguintes prejuízos técnicos resultantes da desafetação da área da EEA proposta pela lei 21.555/2014:

- “1. Retirada da proteção exercida pela UC nas áreas de proteção arqueológica e entorno. Da maneira como foi proposta a lei, a visitação por exemplo, fica inviabilizada na área do complexo arqueológico com casa, senzala, oratório e outros;
2. Retirada da proteção exercida pela UC em áreas de vegetação nativa representativa da região, inclusive áreas que protegem espécies endêmicas e em extinção;
3. Redução da área de corredor ecológico, função exercida hoje pela EEA, tendo em vista o estreitamento de sua área na porção central;
4. Prejuízo técnico e financeiro dos projetos em execução, como os trabalhos de recuperação executados pela SAFM (gasto estimado em 6 milhões de reais), rede gusa (500 mil) e as passagens de fauna executadas pela Vale visando não prejudicar a função de corredor ecológico (1 milhão);
5. Desafetação da cabeceira da bacia hidrográfica do Córrego do Bação, que alimenta nascentes que abastecem 80% da população de Itabirito.”(Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015,p.12).

De acordo com o site da Agência Nacional de Mineração ANM, localizou-se com base em dados georeferenciados processos minerários na área. O cruzamento dos dados da ANM com a superfície desafetada da EEA pela Lei 21.555/2014 encontrou a localização dos processos minerários que geograficamente coincidem com a área a ser desafetada.

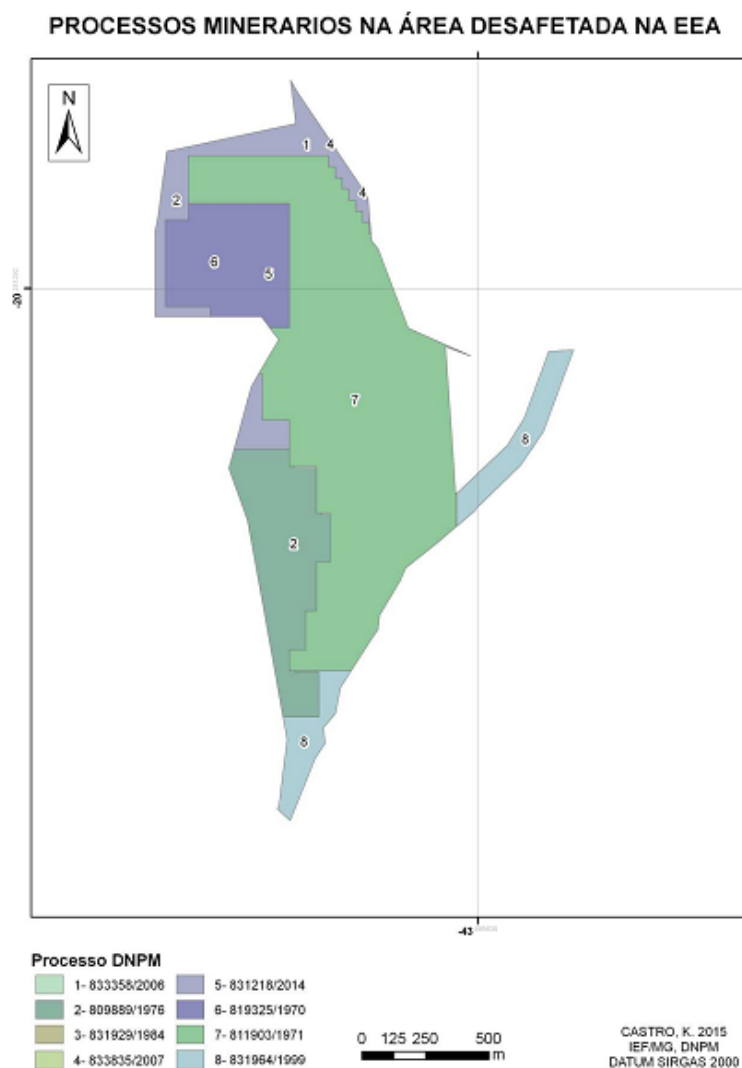


Figura 71 - Processos minerários coincidentes com a área desafetada da EEA.

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.13.

Na figura abaixo é apresenta a imagem aérea com a localização dos processos minerários coincidentes com a área desafetada da EEA.



Figura 72 - Localização dos processos minerários geograficamente coincidentes com a área desafetada.

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015, p.14.

De acordo com os dados apresentados na imagem acima, foi obtida a relação de processos minerários coincidentes com a área desafetada da EEA. Esta relação é apresentada na tabela a seguir:

Processo	Área (Ha)	Fase	Nome	Substância
833358/2006	12,45	Autorização de Pesquisa	José Francisco Pereira da Silva de Pádua	Minério de Ferro
809889/1976	186,87	Requerimento de Lavra	Vale S A	Manganês
831929/1984	265,09	Concessão de Lavra	SAFM Mineração Ltda	Minério de Ferro
833835/2007	6,38	Autorização de Pesquisa	Vale S A	Minério de Ferro
831218/2014	676,28	Requerimento de Pesquisa	Elétrica Help Ltda	Minério de Ferro
819325/1970	20,58	Concessão de Lavra	Sanvicel - São Vicente Indústria e Comércio Extrativa Ltda	Ferro
811903/1971	109,48	Concessão de Lavra	Minar Mineração Arêdes Ltda.	Ferro
831964/1999	398,06	Autorização de Pesquisa	Gilberto Transportes Ltda	Minério de Manganês

Fonte: Ministério Público De Minas Gerais - Parecer Técnico 06/2015,p.14.

6.4 - QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS

6.4.1 - INTRODUÇÃO

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

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

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

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

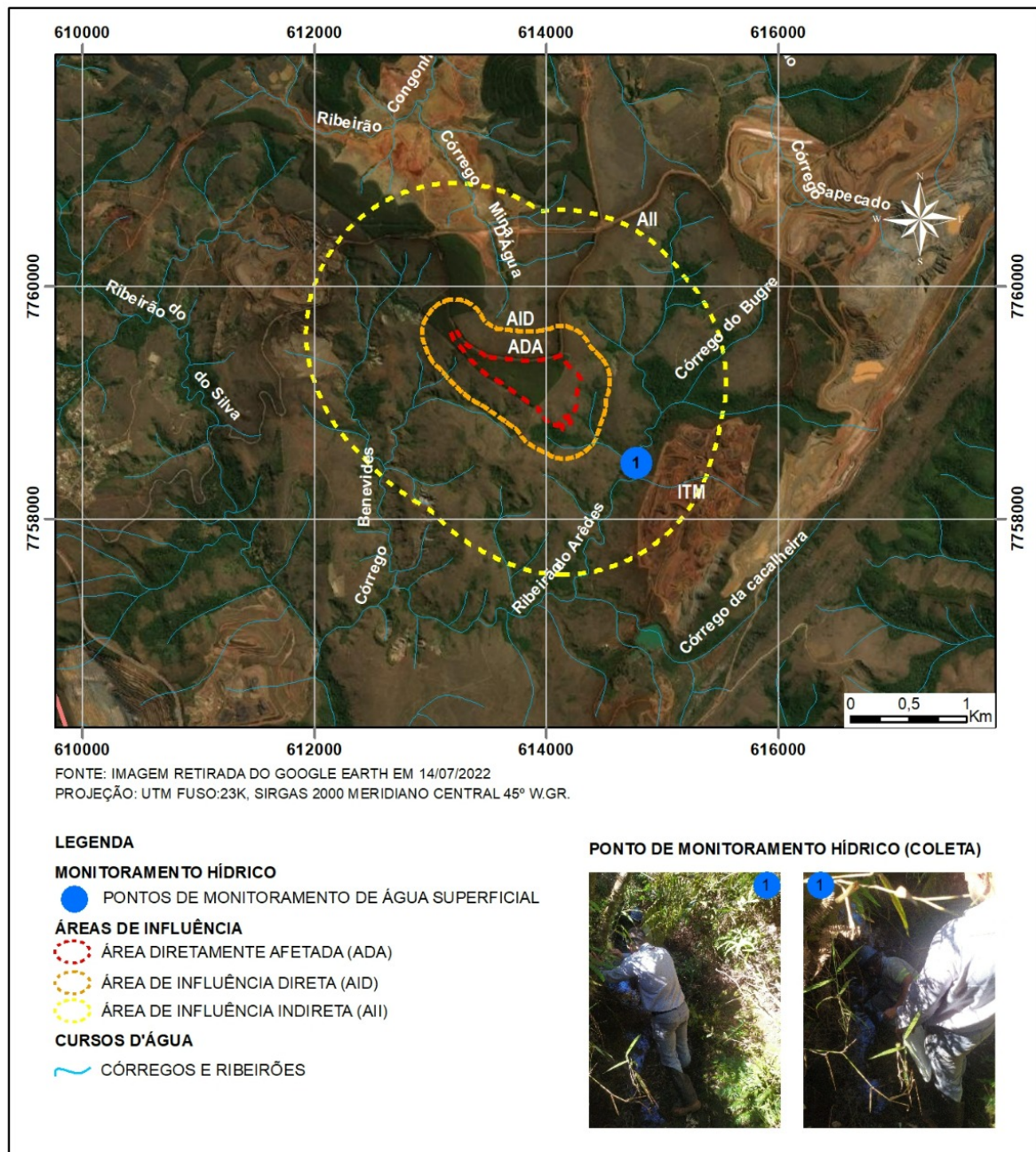
Visando conhecer a qualidade das águas superficiais dos cursos d'água na área de influência da implantação da pilha de rejeito / estéril - minério de ferro no local entre Tanque Seco e Sapecado, será avaliado um ponto de coleta inserido no tributário do ribeirão Aredes.

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

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

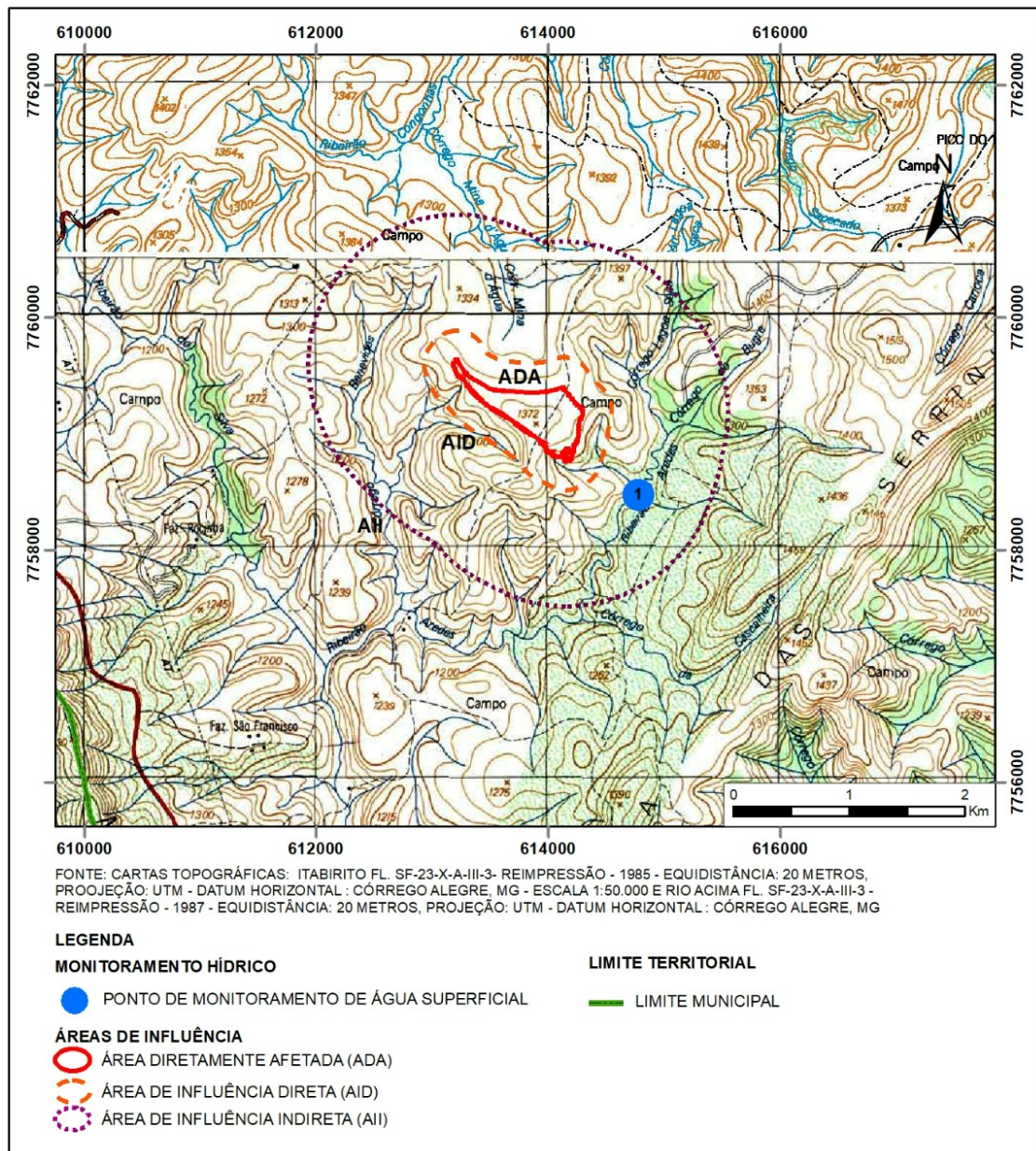
⇒ **P1** – Tributário do ribeirão Aredes, a jusante da pilha de estéril / rejeito. **UTM:** 614774 (Leste); 7758476 (Norte). Altitude: 1233 m

A figura a seguir ilustra uma imagem de satélite (A) e uma imagem do IBGE (B) exibindo a área do futuro empreendimento, destacando-se o ponto de água superficial a ser avaliado no presente estudo.



(A)

Figura 73 - Imagem satélite (A) e imagem do IBGE (B) do empreendimento destacando o local da futura pilha de estéril/rejeito do empreendimento e localização do ponto de água superficial. Continua.



(B)

Figura 74 - Imagem satélite (A) e imagem do IBGE (B) do empreendimento destacando o local da futura pilha de estéril/rejeito do empreendimento e localização do ponto de água superficial. Continuação.

6.4.2 – PONTO DE AMOSTRAGEM

Para a avaliação da qualidade das águas superficiais inseridas na área diretamente afetada pela futura pilha de estéril/rejeito, objeto do presente estudo, foi definido 1 (um) ponto no tributário do ribeirão Aredes.

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

A localização do ponto de coleta é apresentada em anexo e também através da Figura 73 e Figura 74 do presente estudo.

Este item do Estudo de Impacto Ambiental - EIA está embasado nas informações geradas a partir da campanha de monitoramento realizada na data 09/09/20.

Para avaliar a qualidade das águas na área da futura pilha de estéril/rejeito do empreendimento foi analisada uma série de parâmetros físico-químicos e microbiológicos, os quais estão descritos a seguir.

- ⇒ **Parâmetros físicos:** turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais, cor verdadeira e temperaturas da água e do ar;
- ⇒ **Parâmetros químicos:** pH, condutividade elétrica, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, oxigênio dissolvido, DBO e óleos e graxas e;
- ⇒ **Microbiológicos:** coliformes totais, *Escherichia coli* e *Enterococcus faecium* e *E. faecalis*.

Os resultados obtidos neste estudo servirão para se fazer um histórico da qualidade das águas antes do início das atividades da futura pilha de estéril/rejeito do empreendimento.

6.4.2.1 – Metodologias de coleta e de análise

Conforme o Art. 36 (Capítulo VI – Disposições finais e transitórias) da *DN Conjunta COPAM / CERH-MG n° 001, de 05 de maio de 2008*, os métodos de coleta e de análises de águas são os especificados em normas técnicas cientificamente reconhecidas.

a) Metodologia de coleta

A coleta de água foi manual, de acordo com o *STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition* de 2017 e com a NBR 9898/198 - Preservação e técnicas de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores, pelo laboratório Visão Ambiental.

a) Metodologia de análise química

A metodologia de análise utilizada para as amostras de águas superficiais e de efluentes líquidos foi realizada segundo o *STANDARD METHODS for the Examination of Water and Wastewater, 23th Edition* de 2017.

As análises físico-químicas e microbiológicas foram executadas no laboratório Visão Ambiental, o qual encontra-se homologado pela Rede Metrológica.

6.4.2.2 – Enquadramento dos cursos d'água e limites máximos permitidos de acordo com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH – MG 01/2008

O ponto de monitoramento hídrico a ser discutido neste relatório está inserido na bacia hidrográfica do rio das Velhas, a qual pertence a bacia do rio São Francisco, que deságua no Oceano Atlântico, que, por sua vez se liga a todos os oceanos do planeta.

Toda a Bacia Hidrográfica do rio das Velhas está localizada dentro do estado de Minas Gerais, em sua região central, ocupando uma área de drenagem de 29.173 km² ⁸.

⁸ Fonte: <http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/>



Figura 75 - Mapa da bacia do rio São Francisco e inserção da sub-bacia do rio das Velhas⁹.

A bacia geográfica abrange um total de 51 municípios, com uma população estimada de 4.500.000 habitantes¹⁰. Os municípios da região têm uma grande importância econômica (42% do PIB estadual) e social para o Estado, uma vez que a bacia hidrográfica inclui a maior parte da região metropolitana de Belo Horizonte. O rio das Velhas constitui o principal manancial para o abastecimento de água da Capital.

⁹ Fonte: <http://www.manuelzao.ufmg.br/assets/files/Textos%20educacao/Bacia%20do%20Rio%20das%20Velhas.pdf>

¹⁰ Fonte: <http://pt.slideshare.net/expressodasideias/projeto-manuelzao-riodasvelhaspolignano>

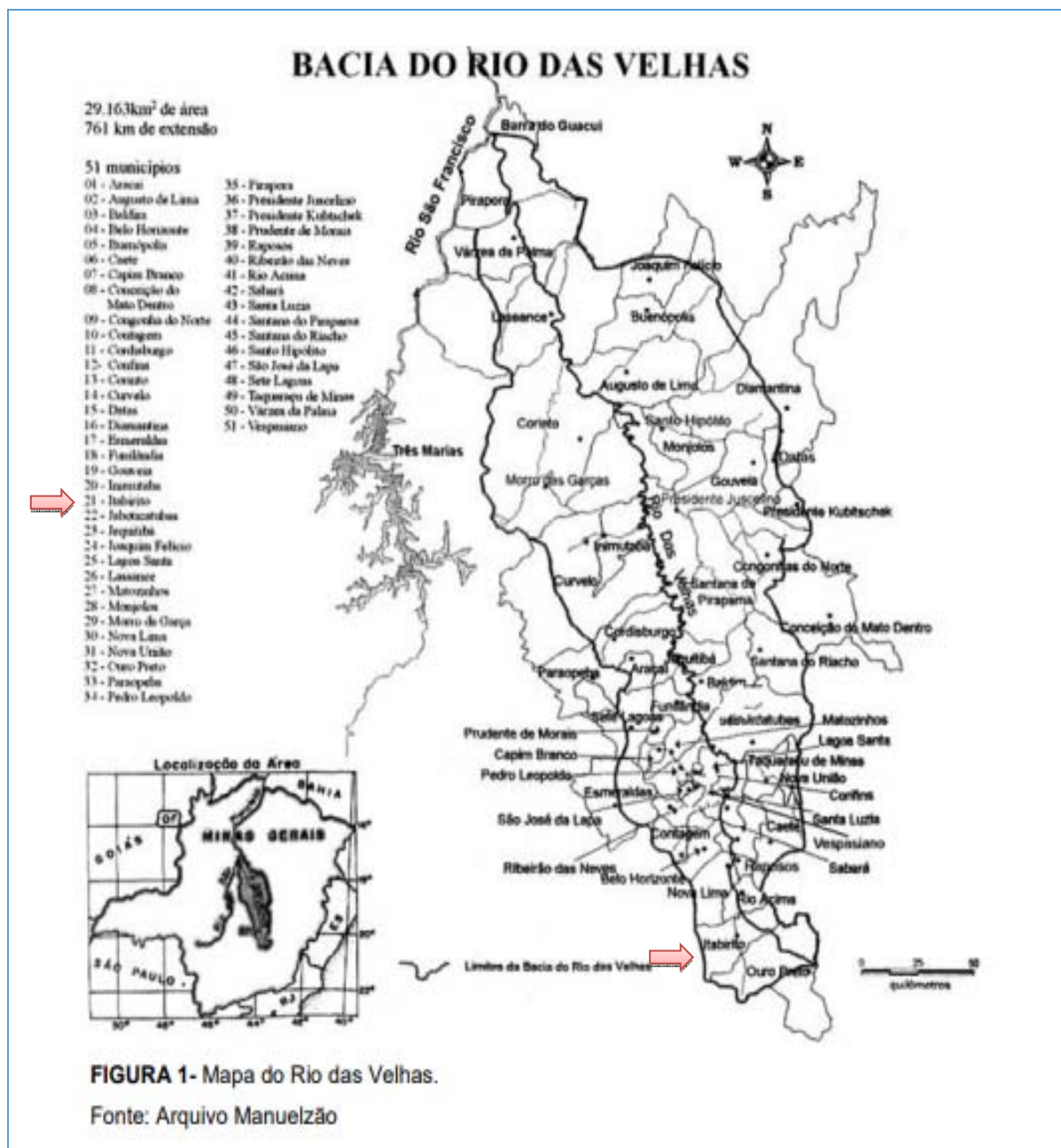


Figura 76 - Bacia do rio das Velhas destacando os 51 municípios¹¹.

¹¹ Fonte: <https://manuelzaovaiaescola.files.wordpress.com/2015/07/proposta-pedagogica.pdf>



Figura 77 - Rio das Velhas¹².

O rio das Velhas tem sua nascente na Serra do Veloso, proximidade de Ouro Preto, e deságua no rio São Francisco, em Guaicuí, distrito de Várzea da Palma, próximo a Pirapora, com uma vazão média de 265 m³/s, percorrendo uma extensão de 716 km e drenando uma bacia de 29.173 km².

O rio das Velhas teve os cursos d'água de sua bacia enquadrados através da Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24/06/1997, a qual enquadrou como **Classe 2** as águas da bacia do ribeirão Mata Porcos e do ribeirão do Silva: sub-bacia do ribeirão Mata Porcos/Itabirito:

⇒ **Trecho 20** – *Ribeirão Mata Porcos/Itabirito, das nascentes até a confluência com o rio das Velhas – Inclui-se o ribeirão do Silva.....Classe 2.*

As águas enquadradas como classe 2 são águas destinadas: “1) ao *abastecimento doméstico, após tratamento convencional*; 2) à *irrigação de hortaliças ou plantas frutíferas* e; 3) à *recreação de contato primário (natação, esqui-aquático e mergulho)*”, conforme o **Art. 5º** da Seção I – das águas doces da DN CONJUNTA COPAM / CERH 1/2008.

¹² **Fonte:** <http://cbhvelhas.org.br/noticias/expedicao-rio-das-velhas-te-quero-vivo-encerra-navegacao-em-santa-luzia/>

Para a discussão dos resultados da amostragem realizada sobre o curso d'água superficial, serão tomados como referência os limites estabelecidos pela legislação ambiental relativos ao seu enquadramento, conforme a *Deliberação Normativa Conjunta COPAM / CERH - MG Nº 01, de 05 de maio de 2008*.

Na tabela abaixo constam os limites máximos permitidos para os parâmetros físico-químicos e microbiológicos analisados segundo a *Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH - MG Nº 01, de 05 de maio de 2008* e de acordo com o enquadramento dos cursos d'água (classe 2).

Tabela 25 – Limites Máximos Permitidos - LMP segundo a DN CONJUNTA COPAM/CERH 01/2008 para os parâmetros físico-químicos analisados para as águas superficiais Classe 2.

PARÂMETRO	UNIDADES	LMP (AGUAS CLASSE 2)
pH in natura	-	6,0 a 9,0
Cor verdadeira	mgPt.L ⁻¹	75
Turbidez	UNT	100
Condutividade elétrica a 25°C	µS.cm ⁻¹	-
Sólidos totais	mg.L ⁻¹	-
Sólidos dissolvidos	mg.L ⁻¹	500
Sólidos suspensos	mg.L ⁻¹	100
Sólidos Totais	mg.L ⁻¹	-
Oxigênio dissolvido (OD)	mg.L ⁻¹	≥5,0
DBO	mg.L ⁻¹	5
Óleos e graxas	mg.L ⁻¹	Virtualmente ausentes
Ferro total	mg.L ⁻¹	-
Ferro solúvel	mg.L ⁻¹	0,3
Manganês total	mg.L ⁻¹	0,1
Manganês solúvel	mg.L ⁻¹	-
Fósforo Total	mg.L ⁻¹	-
Nitrogênio Amoniacal	mg.L ⁻¹	3,7mg/L N, para pH ≤ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH ≤ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH ≤ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5
Nitrogênio Kjeldhal	mg.L ⁻¹	-
Nitrogênio total	mg.L ⁻¹	-
Nitrito	mg.L ⁻¹	1

Nitrato	mg.L ⁻¹	10
E. Faecium e E. faecalis	NMP.100 mL ⁻¹	-
E. coli	NMP.100 mL ⁻¹	1000
Coliformes totais	NMP.100 mL ⁻¹	-
Temperatura do ar	°C	-
Temperatura da água	°C	-

6.4.3 – SIGNIFICADOS AMBIENTAIS DE ALGUNS PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS

6.4.3.1 – Parâmetros Físico-Químicos

a) Cor

A cor da água é produzida pela reflexão da luz em partículas minúsculas de dimensões inferiores a 1µm - denominadas colóides - finamente dispersas, de origem orgânica (ácidos húmicos e fúlvicos) ou mineral (resíduos industriais, compostos de ferro e manganês). Corpos d'água de cores naturalmente escuras são encontrados em regiões ricas em vegetação, em decorrência da maior produção de ácidos húmicos. Um exemplo internacionalmente conhecido é o do rio Negro, afluente do rio Amazonas, cujo nome faz referência a sua cor escura, causada pela presença de produtos de decomposição da vegetação e pigmentos de origem bacteriana (*Chromobacterium violaceum*).

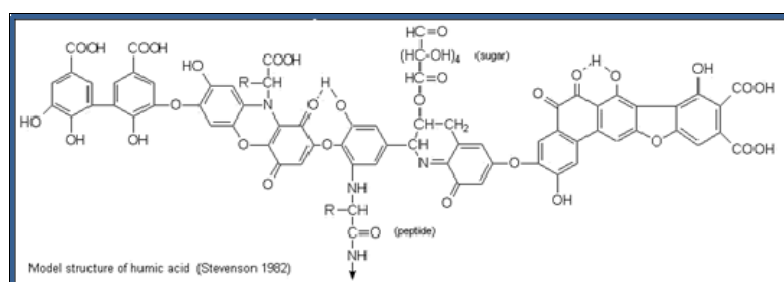


Figura 78 - Modelo da estrutura do ácido húmico.

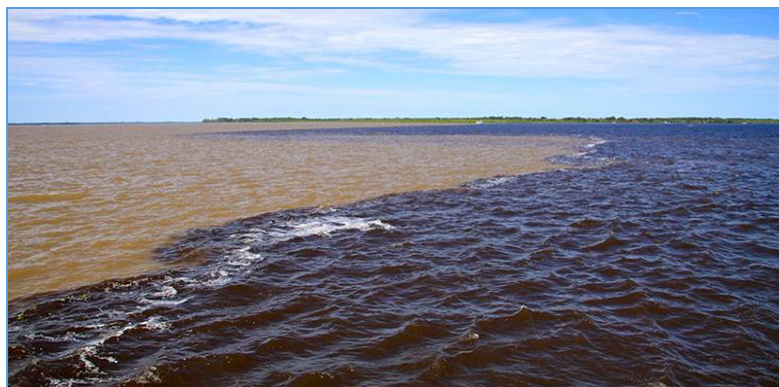


Figura 79 - Imagem do rio Negro (cor escura) no encontro com o Rio Solimões¹³.

b) Sólidos suspensos e sólidos dissolvidos

Os sólidos presentes na água podem estar distribuídos da seguinte forma: Sólidos totais que é a soma de sólidos dissolvidos (voláteis e fixos) e sólidos suspensos (sedimentáveis e não sedimentáveis).

Os sólidos em suspensão podem ser definidos como as partículas passíveis de retenção por processos de filtração.

Os sólidos dissolvidos são constituídos por partículas de diâmetro inferior a 10^{-3} μm e que permanecem em solução mesmo após a filtração.

A entrada de sólidos na água pode ocorrer de forma natural (processos erosivos, organismos e detritos orgânicos) ou antropogênica (lançamento de lixo e esgotos).



Figura 80 - Filtragem de uma amostra de água (sólidos suspensos e dissolvidos).

¹³ Fonte: <https://super.abril.com.br/mundo-estranho/por-que-as-aguas-dos-rios-negro-e-solimo-es-nao-se-misturam/>

c) Sólidos totais

Os sólidos totais (ST) presentes na água correspondem à soma dos sólidos suspensos (SS) com os sólidos dissolvidos (SD).

Sólidos Totais é o resíduo que resta numa cápsula de porcelana após a evaporação em banho-maria de uma porção de amostra e sua posterior secagem em estufa a 103-105°C até peso constante. Também denominado resíduo total.



Figura 81 - Exemplo de teste em laboratório para determinação do sólido total¹⁴.

d) Turbidez

A turbidez pode ser definida como uma medida do grau de interferência à passagem da luz através do líquido. A alteração da penetração da luz na água decorre da presença de material em suspensão, sendo expressa por meio de unidades de turbidez (também denominadas unidades de Jackson ou nefelométricas).

A turbidez natural das águas está, geralmente, compreendida na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade. Tal restrição fundamenta-se na influência da turbidez nos processos usuais de desinfecção, atuando como escudo aos microorganismos patogênicos e assim minimizando a ação do desinfetante.

e) pH

O pH representa a concentração de íons hidrogênio H⁺ (em escala antilogarítmica), dando uma indicação de acidez, neutralidade ou alcalinidade. A faixa de pH é de 0 a 14.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

¹⁴ Fonte: http://www2.esb.ucp.pt/twt4/motor/display_texto.asp?pagina=determinacaotds200309024242463&bd=cec

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies.

Também o efeito indireto é muito importante podendo, determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outros fatores, além do pH, podem exercer efeitos sobre a solubilidade de nutrientes.

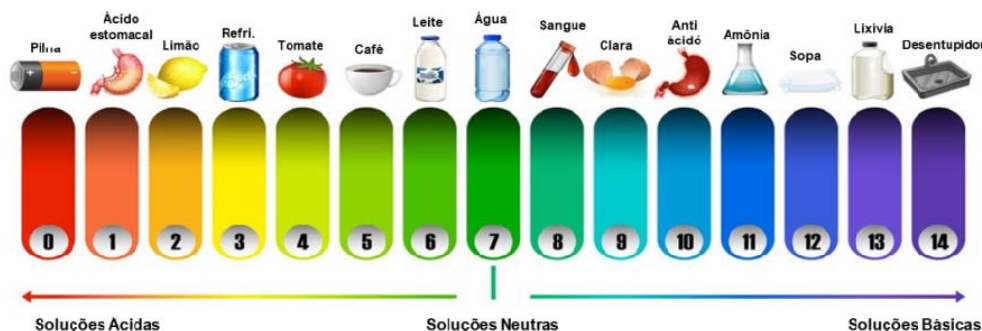


Figura 82 - Escala de pH¹⁵.

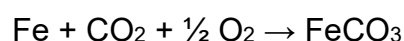
f) Condutividade elétrica

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes.

Enquanto as águas naturais apresentam teores de condutividade na faixa de 10 a 100 µS/cm, em ambientes poluídos por esgotos domésticos ou industriais os valores podem chegar até 1000 µS/cm.

g) Ferro

O ferro aparece principalmente em águas subterrâneas devido à dissolução do minério pelo gás carbônico da água, conforme a reação:



O carbonato ferroso é solúvel e frequentemente é encontrado em águas de poços contendo elevados níveis de concentração de ferro.

¹⁵ Fonte: <https://pt.vecteezy.com/arte-vetorial/292506-uma-escala-de-ph-no-fundo-branco>

Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e à ocorrência de processos erosivos nas margens. Também poderá ser importante a contribuição devida a efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido.

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe^{+2} e Fe^{+3} . O íon ferroso (Fe^{+2}) é mais solúvel do que o férrico (Fe^{+3}). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao íon “ferroso”, que, por ser mais solúvel, é mais frequente.

Os elementos ferro e manganês não apresentam inconvenientes à saúde nas concentrações normalmente encontradas nas águas naturais, entretanto, eles podem provocar problemas de ordem estética (manchas em roupas) ou prejudicar determinados usos industriais da água.

h) Manganês

O comportamento do manganês nas águas é muito semelhante ao do ferro em seus mais diversos aspectos, sendo que a sua ocorrência é mais rara. O manganês desenvolve coloração negra na água, podendo-se se apresentar os estados de oxidação Mn^{+2} (forma mais solúvel) e Mn^{+4} (forma menos solúvel).

i) Oxigênio dissolvido (OD)

O OD é um dos principais parâmetros de caracterização dos efeitos da poluição das águas decorrentes de despejos orgânicos. A solubilidade do OD é em função da altitude e da temperatura do corpo de água. Em geral, ao nível do mar e à temperatura de 20°C, a concentração de saturação é de 9,2 mg/L.

As formas de entrada e saída do oxigênio dissolvido da água são apresentadas abaixo.

Entradas de oxigênio na água:

- ⇒ **Atmosfera:** refere-se ao oxigênio atmosférico, transferido para a água através da difusão. Aumenta com qualquer tipo de turbulência (ondas, ventos, quedas, etc.).
- ⇒ **Fotossíntese:** o oxigênio é produzido através da fotossíntese dos organismos aquáticos fotossintetizantes. Muitos fatores (fonte de nutrientes, temperatura, luz, etc.).

Saídas do oxigênio na água:

- Atividade respiratória de plantas e animais;
- Combustão;
- Degradação, principalmente pela ação de raios ultravioleta, com formação de ozônio (O_3);
- Combinação com metais do solo (principalmente o ferro), formando óxidos metálicos e;
- Nitrificação.

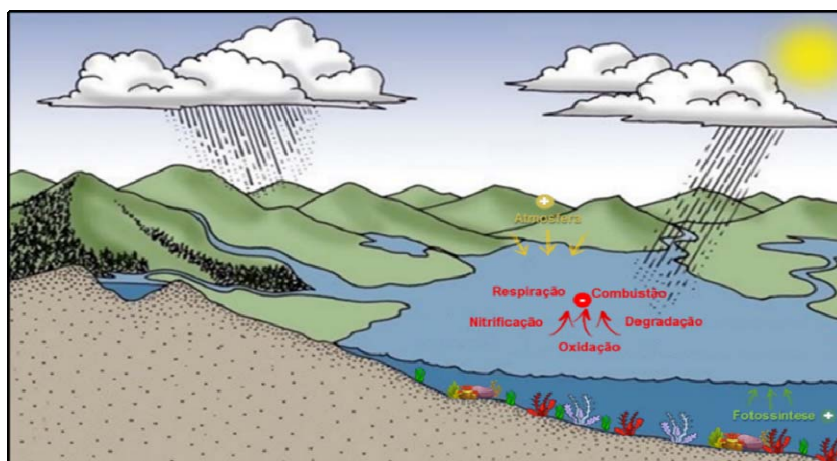


Figura 83 - Formas de entrada e saída do oxigênio dissolvido da água¹⁶.

¹⁶ Fonte adaptada: <https://www.pinterest.ca/pin/147352219032218719/?lp=true>

j) DBO

DBO é a abreviatura de Demanda Bioquímica de Oxigênio. A DBO é medida, em geral, em miligramas por litro (mg.L^{-1}) e traduz indiretamente a quantidade de matéria orgânica presente no corpo de água. A matéria orgânica é formada por inúmeros componentes, como compostos de proteína, carboidratos, uréia, surfactantes (detergentes), gordura, óleos, fenóis, pesticidas, etc.

k) Fósforo total

O fósforo aparece em águas naturais devido principalmente às descargas de esgotos sanitários. Nestes, os detergentes superfosfatados empregados em larga escala domesticamente constituem a principal fonte (15,5% de P_2O_5), além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Alguns efluentes industriais, como os de indústrias de fertilizantes, pesticidas, químicas em geral, conservas alimentícias, abatedouros, frigoríficos e laticínios, apresentam fósforo em quantidades excessivas. As águas drenadas em áreas agrícolas e urbanas também podem provocar a presença excessiva de fósforo em águas naturais, por conta da aplicação de fertilizante no solo.

O fósforo na água apresenta-se principalmente nas formas de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico.

Assim como o nitrogênio, o fósforo constitui-se em um dos principais nutrientes para os processos biológicos, ou seja, é um dos chamados macronutrientes, por ser exigido também em grandes quantidades pelas células. Nesta qualidade, torna-se parâmetro imprescindível em programas de caracterização de efluentes industriais que se pretende tratar por processo biológico.

Ainda por ser nutriente para processos biológicos, o excesso de fósforo em esgotos sanitários e efluentes industriais, por outro lado, conduz a processos de eutrofização das águas naturais.

A origem do fósforo na água pode ser:

- Natural: rochas, solo (dissolução de compostos do solo); decomposição de matéria orgânica e;

- Antropogênica: esgotos domésticos ou industriais; fertilizantes, detergentes e excrementos de animais.

1) Nitrato, nitrogênio amoniacal, nitrogênio total

Os compostos de nitrogênio são nutrientes para processos biológicos. São tidos como macronutrientes, pois, depois do carbono, o nitrogênio é o elemento exigido em maior quantidade pelas células vivas. Quando descarregados nas águas naturais conjuntamente com o fósforo e outros nutrientes presentes nos despejos, provocam o enriquecimento do meio tornando-o mais fértil e possibilita o crescimento em maior extensão dos seres vivos que os utilizam, especialmente as algas, o que é chamado de eutrofização (exemplo na figura a seguir).



Figura 84 - Exemplo de água eutrofizada¹⁷.

A eutrofização é o crescimento excessivo das plantas aquáticas, tanto plancônicas quanto aderidas, a níveis tais que sejam considerados como causadores de interferências com os usos desejáveis do corpo d'água. O principal fator de estímulo é um nível excessivo de nutrientes no corpo d'água, principalmente nitrogênio e fósforo.

São diversas as fontes de nitrogênio nas águas naturais. Os esgotos sanitários constituem em geral a principal fonte, lançando nas águas nitrogênio orgânico devido à presença de proteínas e nitrogênio amoniacal, devido à hidrólise sofrida pela ureia na água. Alguns efluentes industriais também concorrem para as

¹⁷ **Fonte:** <https://sempegadas.wordpress.com/tag/eutrofizacao/>

descargas de nitrogênio orgânico e amoniacal nas águas, como algumas indústrias químicas, petroquímicas, siderúrgicas, farmacêuticas, de conservas alimentícias, matadouros, frigoríficos e curtumes. A atmosfera é outra fonte importante devido a diversos mecanismos: fixação biológica desempenhada por bactérias e algas, que incorporam o nitrogênio atmosférico em seus tecidos, contribuindo para a presença de nitrogênio orgânico nas águas; a fixação química, reação que depende da presença de luz, concorre para as presenças de amônia e nitratos nas águas; as lavagens da atmosfera poluída pelas águas pluviais concorrem para as presenças de partículas contendo nitrogênio orgânico, bem como para a dissolução de amônia e nitratos. Nas áreas agrícolas, o escoamento das águas pluviais pelos solos fertilizados também contribui para a presença de diversas formas de nitrogênio. Também nas áreas urbanas, as drenagens de águas pluviais associadas às deficiências do sistema de limpeza pública, constituem fonte difusa de difícil caracterização.

m) Parâmetros microbiológicos

- **Coliformes totais (bactérias do grupo coliforme)**

São bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácido, gás e aldeído a $35,0 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β – galactosidase. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros *Escherichia*, *Citrobacter*, *Klebsiella* e *Enterobacter*, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.

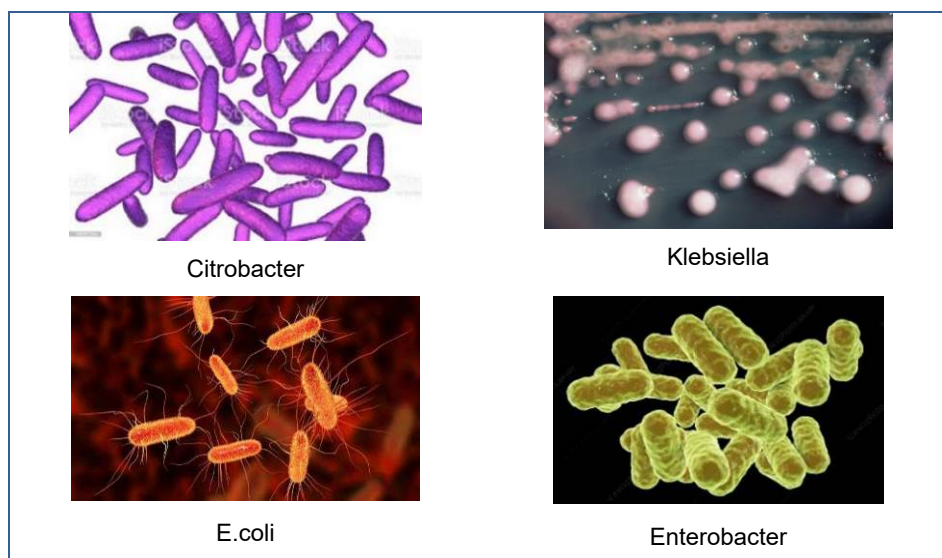


Figura 85 - Bactérias do grupo coliformes¹⁸.

- **Coliformes termotolerantes**

Segundo a DN Conjunta COPAM/CERH 1/2008, os coliformes termotolerantes são bactérias gram-negativas, em forma de bacilos, oxidase-negativas, caracterizadas pela atividade da enzima β -galactosidase. Podem crescer em meios contendo agentes tensoativos e fermentar a lactose nas temperaturas de 44° - 45°C, com produção de ácido, gás e aldeído. Além de estarem presentes em fezes humanas e de animais homeotérmicos, ocorrem em solos, plantas ou outras matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal.

Dentro dessa família, o subgrupo “Coliformes fecais” é constituído por bactérias aeróbicas, anaeróbicas facultativas, gram-negativas, sem formação de esporos e tendo como principal componente a bactéria *Escherichia coli*.

¹⁸Fontes:<https://www.istockphoto.com/br/foto/bact%C3%A9rias-citrobacter-bact%C3%A9rias-coliformes-gram-negativas-da-fam%C3%ADlia-gm1086877324-291601313>; <https://pt.wikipedia.org/wiki/Klebsiella>; <https://neoiascap.com/2020/03/30/escherichia-coli-2/science/>; <https://www.sciencephoto.com/media/922225/view/enterobacter-sp-bacteria-illustration>



Figura 86 - *Escherichia coli* ¹⁹.

Segundo a DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008, a *Escherichia coli* (*E.coli*) é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae caracterizada pela atividade da enzima-glicuronidase. Produz indol a partir do aminoácido triptofano. É a única espécie do grupo dos coliformes termotolerantes cujo habitat exclusivo é o intestino humano e de animais homeotérmicos, onde ocorre em densidades elevadas.

Os coliformes fecais não são considerados organismos patogênicos, porém a sua detecção na amostra é um indicador da existência potencial de agentes verdadeiramente patogênicos nas águas, tais como o vibrião colérico, o vírus da hepatite e bactérias patogênicas (*Salmonella*, outros).

▪ Índice de Qualidade das Águas - IQA

Índices de qualidade vêm sendo utilizados como representativos da qualidade de águas de superfície com vista ao tratamento convencional.

Um índice de qualidade é um valor calculado a partir dos parâmetros mais representativos da qualidade, com seus pesos relativos, ambos estabelecidos a partir de consulta de vários especialistas nas áreas relativas ao uso e qualidade da água.

Ele indica a relativa qualidade da água em pontos geográficos e/ou ao longo do tempo.

¹⁹ Fontes: <https://www.livescience.com/64436-e-coli.html>

Entre vários índices existentes para determinar a qualidade da água, um dos mais utilizados é o WQI (Water Quality Index), desenvolvido em 1970 pela NSF (Nacional Sanitation Foundation) dos Estados Unidos.

O Índice de Qualidade das Águas – IQA incorpora parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas. Ele é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes (fecais), nitrogênio total, fósforo total, sólidos totais e turbidez. Na falta de um dos nove parâmetros o índice é inviabilizado.

O IQA é calculado pelo produto ponderado da qualidade de água correspondente a cada parâmetro; matematicamente é expresso por:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA: Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

qi: qualidade do i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade"(Figura 20), em função de sua concentração ou medida e

wi: peso correspondente ao i-ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

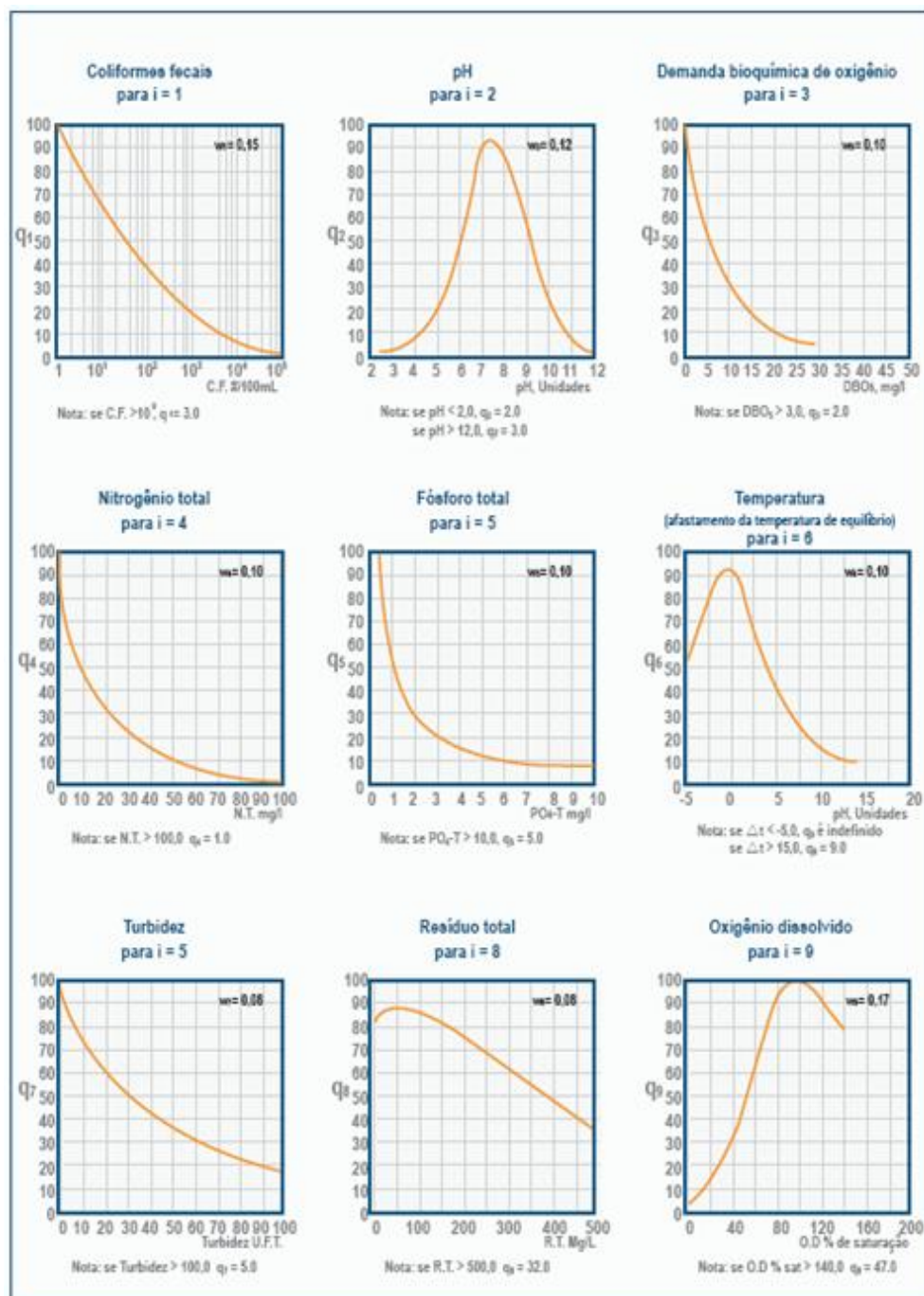


Figura 87 - Curvas Médias de Variação de Qualidade das Águas²⁰.

O índice de Qualidade de Água usa uma escala de 0 a 100 para taxar a qualidade da água, com 100 sendo a contagem mais alta.

²⁰ Fontes: <http://qualidadedaaguanobrasil.blogspot.com>

Tabela 26 – Níveis de qualidade das águas em função do valor de IQA²¹.

Nível de Qualidade	Valor IQA (CETESB)	Nível de Qualidade	Valor IQA (IGAM)
Ótima	79 < IQA ≤ 100	Excelente	90 < IQA ≤ 100
Boa	51 < IQA ≤ 79	Boa	70 < IQA ≤ 90
Regular	36 < IQA ≤ 51	Média	50 < IQA ≤ 70
Ruim	19 < IQA ≤ 36	Ruim	25 < IQA ≤ 50
Péssima	IQA ≤ 19	Muito Ruim	0 ≤ IQA ≤ 19

No presente estudo foi utilizada uma planilha de cálculo elaborada pelo Instituto de Gestão das Águas de Minas Gerais – IGAM²².

6.4.3.2 – Contextualização e Avaliação da Qualidade das Águas Amostradas no Ponto P1 – Tributário do Ribeirão Aredes, a Jusante da Futura Pilha de Estéril / Rejeito.

A Figura 73 e Figura 74 ilustra imagens de satélite (A) e do IBGE (B) exibindo a área do futuro empreendimento e o local do ponto de água superficial a ser avaliado no presente estudo.

Neste item será avaliada a qualidade das águas superficiais em um tributário do ribeirão Aredes na área de influência da pilha de estéril/rejeito, em relação a uma série de parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Para isto, foram realizadas duas campanhas sendo uma na seca (**03/09/20**) e uma na estação chuvosa (**15/12/20**). Além disso, também foi analisado o IQA da água do tributário na data 15/12/20. Na estação seca (03/09/20) não possível fazer o cálculo do IQA por não terem sido analisados alguns parâmetros necessários para o mesmo.

A qualidade das águas foi avaliada nas estações seca e chuvosa, com o objetivo de verificar a disponibilidade dos parâmetros analisados, uma vez que estes sofrem alteração em condições mais secas e mais úmidas.

²¹ Fonte: <http://www3.funceme.br/qualigraf/app/pagina/show/3>

²² Fonte: <http://portalinfohidro.igam.mg.gov.br/calculadora-de-iqa>

Em períodos chuvosos, em geral parâmetros como sólidos, turbidez, DBO, nutrientes como os nitrogenados e fosfatados que são utilizados no cálculo do IQA sofrem uma elevação nos seus índices. Esta elevação ocorre em função do escoamento superficial das águas da chuva que aceleram a erosão de solos expostos em locais próximos aos cursos d'água, os quais são lixiviados e podem promover o aumento de parâmetros como turbidez e sólidos. Também podem promover um aumento de carga orgânica (DBO) e de nutrientes nitrogenados e fosfatados quando o escoamento superficial ocorre em áreas impermeabilizadas, pois promove a drenagem da carga orgânica das ruas e das galerias de esgoto sanitário para os cursos hídricos.

No caso da estação seca, como o volume de água é menor, parâmetros como os nutrientes fósforo e nitrogênio, DBO, metais, podem apresentar teores mais elevados, como também podem diminuir os valores de sólidos e turbidez.

- P1 – Tributário do Ribeirão Aredes, a Jusante da Pilha de Estéril / Rejeito.
UTM: 614756; 7758344. Atitude: 1.233,14 m.

Este ponto, pela sua posição, presta-se para avaliar a qualidade das águas superficiais logo a jusante da futura pilha de estéril / rejeito. A figura abaixo mostra o local onde será instalada a futura pilha de estéril/rejeito e a figura seguinte mostra a plantação de eucaliptos.



Figura 88 - Detalhe do local onde será instalada a futura Pilha de Estéril/Rejeito.



Figura 89 - Detalhe visual da plantação de eucaliptos (seta laranja).

Abaixo é apresentado um registro fotográfico do local onde será instalada a pilha de estéril / rejeito para ampliação do empreendimento.



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



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



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



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

Figura 90 - Registro fotográfico do local onde será instalada a futura pilha de Estéril / Rejeito.

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

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



Caminhando em direção ao local de coleta.



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



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



Entorno do Local da coleta.



Local de coleta.



Coletando amostra de água.



A jusante do ponto.



A jusante do ponto.

Figura 91 - Detalhe visual da coleta de água no ponto **P1**.

Características visuais da água:

O tributário do ribeirão do Aredes onde foram realizadas as coletas é estreito, com baixa vazão e o ambiente é lântico. Nas duas margens do curso d'água há presença de vegetação e também no curso d'água.

As águas neste ponto apresentavam boa aparência, estavam transparentes, sem cor e sem turbidez aparente no momento das coletas.



Figura 92 - Detalhe visual da água no ponto **P1**.

- Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas correspondentes ao ponto P1 – Tributário do ribeirão Aredes, a jusante da pilha de estéril / rejeito.

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

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

Com base nos resultados obtidos nas datas citadas acima, observa-se que todos os parâmetros físico-químicos e microbiológicos acusaram valores em

conformidade com os limites máximos permitidos estabelecidos pela DN Conjunta COPAM / CERH 1/2008, com exceção de pH na data 03/09/20 e ferro solúvel na data 15/12/20.

Em termos do índice de Qualidade das Água – IQA, com base nos dados obtidos para os nove parâmetros, pH, DBO, oxigênio dissolvido, fósforo total, nitrogênio total, sólidos totais, temperatura, coliformes termotolerantes (*E. coli*) e turbidez, o valor encontrado na data 15/12/20 (Estação chuvosa) foi de 81. De acordo com o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM o valor obtido para o IQA indica águas de boa qualidade. Este resultado é corroborado pelos valores detectados para todos os parâmetros avaliados que estiveram abaixo dos seus limites máximos permitidos, com exceção do ferro solúvel. Já a Cetesb Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, considera para o valor de IQA = 81, águas com ótima qualidade. Observa-se que mesmo com as chuvas ocorridas no mês de dezembro, a água do tributário do ribeirão Aredes acusou um valor muito bom de qualidade, corroborando o que foi verificado em campo.

Na data 03/09/20, não foi possível fazer o cálculo do IQA por não terem sido avaliados todos os parâmetros necessários para o mesmo.

O pH medido *in loco* acusou valores oscilando de 4,81 (03/09/20) a 8,07 (15/12/20), quando a faixa limite é de 6 a 9, indicando que as águas amostradas apresentavam características variando de ácidas a alcalinas. A acidez provavelmente se deve a presença de ácidos húmicos e fúlvicos oriundos da decomposição de matéria orgânica vegetal no local de coleta.

O valor ácido detectado na data de coleta 03/09/20, provavelmente se deve à concentração de ácidos orgânicos dissolvidos de origem alóctone e autóctone, como os ácidos húmicos e fúlvicos. Observa-se através das fotos do local de coleta que há presença de vegetação no interior do tributário que pode estar contribuindo para a formação destes ácidos orgânicos. Outra possível explicação para a acidez detectada no ponto **P1** é a baixa mineralização. Observa-se através da tabela dos resultados das análises físico-químicas e microbiológicas que a condutividade acusou um valor muito reduzido de $9,50 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ e os sólidos dissolvidos também acusaram um teor bem reduzido ($<20 \text{ mg}.\text{L}^{-1}$) na data 03/09/20.

A presença de poucos sais minerais na água diminui o efeito tampão, com qualquer concentração de CO_2 livre na água leva a formação de ácido carbônico ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$), diminuindo o pH da mesma.

De acordo com ESTEVES, 1998, a grande maioria dos corpos d'água continentais tem pH variando entre 6 e 8; no entanto pode-se encontrar ambientes ácidos ou mais alcalinos.

Segundo MAIER, 1987, o pH é muito influenciado pela quantidade de matéria morta a ser decomposta, sendo que quanto maior a quantidade de matéria orgânica disponível, menor o pH, pois para haver decomposição desse material, muitos ácidos são produzidos (como os ácidos húmicos). As águas conhecidas como Pretas (por exemplo, o rio Negro, na Amazônia) possuem pH muito baixo, devido ao excesso de ácidos húmicos em solução.

O pH de um corpo d'água também pode variar, dependendo da área (no espaço) que este corpo recebe as águas da chuva, os esgotos e a água do lençol freático. Quanto mais ácido for o solo da Bacia, mais ácidas serão as águas deste corpo d'água. Por exemplo, um Cerrado, que tem excesso de alumínio, quando drenado, leva uma grande quantidade de ácidos para os corpos d'água, reduzindo o pH. Mais um bom motivo para se estudar todas as características da bacia hidrográfica antes de recolher amostras, pois a variável em questão, o pH, é muito influenciável pelo espaço e no tempo.

A acidificação das águas pode ser também gerada pela poluição atmosférica através da chuva ácida.

Pode também existir ambientes aquáticos naturalmente alcalinos em função da composição química das suas águas, é o exemplo de alguns lagos africanos onde o pH pode chegar a 10.

A condutividade elétrica medida in loco apresentou valores reduzidos oscilando de $<4,50$ a $9,50 \mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$, indicando presença de poucos íons dissolvidos nas águas amostradas, ou seja, baixa mineralização. Os resultados reduzidos estão coerentes com os valores detectados para os sólidos dissolvidos ($<20 \text{mg}.\text{L}^{-1}$).

Quanto aos sólidos presentes na água, verifica-se através dos resultados obtidos nas datas 03/09/20 e 15/12/20 que os sólidos dissolvidos e suspensos não

foram detectados, o que está de acordo com o visual da água no momento das coletas. A mesma não apresentava turbidez, sólidos e cor aparente.

Os sólidos dissolvidos apresentaram um teor significativamente inferior ao limite máximo permitido de 500 mg.L^{-1} , quando acusou um teor inferior ao limite de detecção do método de análise ($<20 \text{ mg.L}^{-1}$) nas duas datas de coleta, o que justifica os baixos valores detectados para condutividade elétrica.

Os sólidos suspensos acusaram um teor inferior ao limite de detecção do método de análise ($<20 \text{ mg.L}^{-1}$) nas duas datas, sendo inferior ao LMP de 100 mg.L^{-1} . Como consequência do baixo teor de sólidos suspensos, a turbidez também acusou valores muito reduzidos oscilando de 1,01 a 2,49 UNT.

Os sólidos totais acusaram valores reduzidos oscilando de 14 a 17 mg.L^{-1} .

A turbidez natural das águas está, geralmente, compreendida na faixa de 3 a 500 unidades. Para fins de potabilidade, a turbidez deve ser inferior a uma unidade. Tal restrição fundamenta-se na influência da turbidez nos processos usuais de desinfecção, atuando como escudo aos microrganismos patogênicos e assim minimizando a ação do desinfetante²³.

Os óleos e graxas apresentaram nas datas 03/09/20 e 15/12/20 um teor inferior ao limite de detecção do método analítico utilizado ($<10 \text{ mg.L}^{-1}$).

A DN conjunta COPAM / CERH 1/2008 determina como limite para classe 2 que seja virtualmente ausente, ou seja, que não é perceptível pela visão, olfato ou paladar, não estabelecendo valores quantitativos para esta definição.

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros.

O ferro solúvel acusou teores oscilando de 0,13 a $1,15 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo inferior ao limite máximo permitido de $0,3 \text{ mg.L}^{-1}$ na data 03/09/20. O teor mais elevado que superou o LMP ocorreu na data 15/12/20, provavelmente em função das chuvas ocorridas no mês. Já o ferro total acusou teores variando de 0,20 a $1,22 \text{ mg.L}^{-1}$.

Basicamente, o ferro pode se apresentar nas águas nos estados de oxidação Fe^{+2} e Fe^{+3} . O íon ferroso (Fe^{2+}) é mais solúvel do que o férrico (Fe^{+3}). Portanto, os inconvenientes que o ferro traz às águas devem ser atribuídos principalmente ao ferro “ferroso”, que, por ser mais solúvel, é mais frequente. O ferro esteve presente na sua maioria na água sob a forma de Fe^{+2} .

O manganês total apresentou nas datas analisadas um teor inferior ao limite de detecção do método de análise ($<0,05 \text{ mg.L}^{-1}$), sendo inferior ao LMP de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$ nas duas datas de coleta. O manganês solúvel também acusou um teor $<0,05 \text{ mg.L}^{-1}$ nas datas 03/09/20 e 15/12/20.

Quanto à presença de ferro e manganês nas águas, cabe ressaltar que, o empreendimento encontra-se na porção central do Sinclinal Moeda, no Quadrilátero Ferrífero, constituído pelas sequências pertencentes ao Supergrupo Minas, que inclui as formações ferríferas do Grupo Itabira, Formação Itabirito Cauê, estando a área posicionada especificamente sobre as litológicas do Grupo Piracicaba, Formação Fecho do Funil, composta predominantemente por filitos dolomíticos com lentes de mármore, sendo frequentes as ocorrências manganesíferas.

A cor verdadeira apresentou índices reduzidos variando de $<5,0$ a $5,35 \text{ mgPt.L}^{-1}$, sendo muito inferiores ao LMP de 75 mgPt.L^{-1} estabelecido pela DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008 para águas Classe 2. Os valores detectados na data 03/09/20 e na data 15/12/20 estão de acordo com a qualidade visual da água.

Os teores reduzidos de sólidos dissolvidos e de metais contribuíram para os baixos índices de cor nas águas amostradas.

O oxigênio dissolvido – OD, um dos parâmetros mais importantes no estudo da qualidade das águas, acusou teores oscilando de $8,1$ a $8,2 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo superiores ao mínimo exigido de 5 mg.L^{-1} pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 1/2008, indicando águas com boa oxigenação.

O baixo nível de matéria orgânica pode ser demonstrado através dos resultados de DBO obtidos nas datas analisadas, quando acusou um valor inferior

²³ Fonte: http://bvsmis.saude.gov.br/bvs/publicacoes/vigilancia_controle_qualidade_agua.pdf

ao limite de detecção do método de análise ($<2,0 \text{ mg.L}^{-1}$), sendo também inferior ao limite máximo permitido de $5,0 \text{ mg.L}^{-1}$.

A temperatura da água variou de 23 a $25,3^{\circ}\text{C}$, ou seja, dentro da normalidade.

De acordo com CARVALHO, *et al* (2000), as variáveis pH, temperatura, sólidos suspensos, turbidez, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido, além de discriminarem a qualidade dos rios, são as que mais são influenciadas pelas estações do ano.

Em termos dos nutrientes fósforo total e nitrogênio nas suas formas reduzidas e oxidadas, observa-se que na data 15/12/20 em que foram avaliados, todos acusaram teores reduzidos, sendo que com exceção do nitrogênio amoniacal, todos os demais estiveram abaixo dos seus respectivos limites de detecção.

O fósforo total acusou um valor $<0,010 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo inferior ao LMP de $0,1 \text{ mg.L}^{-1}$.

O nitrogênio amoniacal acusou um teor de $0,37 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo muito inferior ao LMP de 1 mg.L^{-1} para um pH de 8,07. Já o nitrogênio Kjeldhal acusou um valor $<10 \text{ mg.L}^{-1}$.

O nitrito acusou um teor $<0,030 \text{ mg.L}^{-1}$, sendo muito inferior ao LMP de 1 mg.L^{-1} e o nitrato um teor $<0,113 \text{ mg.L}^{-1}$ muito inferior ao LMP de 10 mg.L^{-1} .

Os resultados muito reduzidos de nitrogênio e fósforo indicam que não há um processo de eutrofização no curso d'água.

Em termos dos parâmetros microbiológicos, os *Enterococos faecium* e *faecalis* acusaram valores oscilando de 25,9 a $90,8 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$ e a *E. Coli* de 16 a $35,5 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$, sendo que para esta última os valores foram muito inferiores ao LMP de $1000 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$. Os coliformes totais acusaram valores oscilando de 1986,3 a $2419,6 \text{ NMP.100 mL}^{-1}$.

O parâmetro *Enterococos faecium* e *E. faecalis* veio substituir os *Streptococos* fecais, por ser mais específico de uma eventual poluição de origem fecal.

Tabela 27 – Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas do ponto P1.

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

Continuação...

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

6.4.4 – CONCLUSÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

A DBO que é um parâmetro usado para estimar a carga orgânica dos recursos hídricos e que representa a quantidade de oxigênio do meio que é consumido pelos peixes e outros organismos aeróbicos e gasta na oxidação de matéria orgânica presente na água, acusou um valor inferior ao limite de detecção do método de análise nas datas analisadas.

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

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

A temperatura que expressa à energia cinética das moléculas de um corpo, sendo seu gradiente o fenômeno responsável pela transferência de calor em um meio, acusou valores considerados normais nas duas datas de coleta, indicando que nestes locais não há lançamento de despejos industriais, como por

exemplo, águas de resfriamento de máquinas com temperaturas elevadas. As alterações nas temperaturas ocorreram da estação chuvosa para seca causada por fontes naturais, principalmente energia solar.

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

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

7 SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS ASSOCIADOS A VEGETAÇÃO NATIVA

A Avaliação Ecológica do Milênio foi conduzida entre 2001 e 2005 em estudos realizados sob a coordenação da Organização das Nações Unidas – ONU, no intuito de avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano, e estabelecer uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas bem como suas contribuições para o bem-estar humano.

A Avaliação Ecológica do Milênio - AM vem ao encontro de solicitações governamentais por informações provenientes de quatro convenções internacionais:

- Convenção sobre Diversidade Biológica,
- Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação,
- Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas, e
- Convenção sobre Espécies Migratórias.

E visa suprir também as necessidades de outros grupos de interesse, incluindo comunidade empresarial, setor de saúde, organizações não governamentais e povos nativos.

As avaliações subglobais também visaram suprir as necessidades de usuários nas regiões onde foram empreendidas. A avaliação tem seu foco nas ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano e, em particular, nos “serviços dos ecossistemas”.

Ecossistema é um complexo dinâmico de comunidades vegetais, animais, microorganismos, e seu respectivo meio, que interagem como uma unidade funcional.

A AM aborda todo o leque de ecossistemas, desde ecossistemas pouco perturbados como florestas naturais, até regiões com padrões mistos de uso humano ou mesmo ecossistemas intensamente administrados e modificados pelo homem, como regiões agrícolas e urbanas.

Serviços dos ecossistemas são os benefícios que o homem obtém desses ecossistemas. Eles abrangem **serviços de provisão**, incluindo alimentos,

água, madeira e fibras; **serviços reguladores**, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a qualidade da água; **serviços culturais**, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e espirituais; e **serviços de suporte**, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de 24 nutrientes.

A **espécie humana**, embora protegida de mudanças ambientais pela cultura e pela tecnologia, **depende fundamentalmente do fluxo dos serviços dos ecossistemas**.

A AM examina como as mudanças nos serviços dos ecossistemas influenciam o bem-estar humano.

Entende-se que o **bem-estar humano** seja constituído de múltiplos elementos, incluindo materiais básicos para uma vida salutar, que incluem meio de sustento seguro e adequado, alimentos suficientes a qualquer tempo, moradia, vestuário, e acesso a bens; **saúde**, o que inclui a ausência de doenças e um ambiente físico salutar, incluindo ar puro e acesso à água limpa; boas relações sociais, incluindo coesão social, respeito mútuo, capacidade de ajudar o semelhante e prover as crianças do necessário; **segurança**, que inclui acesso seguro aos recursos naturais e a outros recursos, segurança pessoal e proteção contra desastres naturais e desastres causados pelo homem; e **liberdade de escolha e de ação**, que inclui a oportunidade de se alcançar o que se almeja. A liberdade de escolha e de ação é influenciada por outros elementos do bem-estar (e por outros fatores, notadamente educação) e é também uma condição prévia para se experimentar outros elementos do bem-estar, em especial aqueles ligados a igualdade e justiça.

A estrutura conceitual da AM pressupõe que o homem seja parte integrante dos ecossistemas, e que existe uma interação dinâmica entre ele e as outras partes dos ecossistemas, sendo que as mudanças na condição humana regem, direta e indiretamente, as mudanças nos ecossistemas, causando assim alterações no bem-estar humano.

Paralelamente, fatores sociais, econômicos e culturais não relacionados aos ecossistemas alteram a condição humana, e muitas forças naturais influenciam os ecossistemas.

Embora a AM enfatize as ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano, ela reconhece que as ações do homem que influenciam os

ecossistemas resultam não só da preocupação com o bem-estar humano, mas também de considerações sobre o valor intrínseco das espécies e dos ecossistemas.

Valor intrínseco é o valor inerente a alguma coisa por si só, independentemente de sua utilidade para outrem.

A **Avaliação Ecológica do Milênio** sintetiza informações de literatura científica e as respectivas bases de dados e modelos, conforme revisados pelos pares. Ela incorpora conhecimentos do setor privado, de profissionais, de comunidades locais e de povos nativos. Mais do que gerar conhecimento novo e primário, a AM buscou agregar valor a informações já existentes, comparando, avaliando, resumindo, interpretando e comunicando essas informações de forma útil.

Avaliações como esta utilizam o julgamento de especialistas sobre o conhecimento existente para, assim, fornecer respostas científicas plausíveis a questões de estratégia.

O enfoque sobre questões de estratégia e o uso explícito de julgamento especializado é o que diferencia este tipo de avaliação de uma revisão científica. Em conjunto com listas mais pormenorizadas das necessidades dos usuários, listas estas desenvolvidas ao longo de discussões com grupos de interesse ou fornecidas por governos através de convenções internacionais, cinco questões dominantes nortearam as discussões da avaliação:

- Quais são as condições e tendências atuais dos ecossistemas, dos serviços dos 19 ecossistemas, e do bem-estar humano?
- Quais são as mudanças futuras plausíveis nos ecossistemas e em seus serviços, e quais 21 as mudanças resultantes para o bem-estar humano?
- O que pode ser feito para assegurar o bem-estar e conservar os ecossistemas?
- Quais são os pontos fortes e fracos das opções de resposta a serem considerados para se garantir ou evitar futuros específicos?
- Quais as principais incertezas que dificultam a tomada de decisão sobre os ecossistemas?
- Que instrumental e metodologias desenvolvidos e utilizados na AM podem aumentar a capacidade para avaliar os ecossistemas, seus serviços, seus

impactos sobre o bem estar humano, e os pontos fortes e fracos das opções de resposta?

A AM é uma avaliação multi-escala que engloba avaliações interligadas em escala local, bacias hidrográficas, nacional, regional e global. É difícil para uma avaliação ecossistêmica global suprir todas as necessidades dos tomadores de decisão em escalas nacional e subnacional, pois a gestão de um ecossistema específico deve ser individualizada de acordo com as características particulares desse ecossistema e das demandas dele decorrentes.

No entanto, uma avaliação direcionada somente para um ecossistema específico ou para um país específico mostra-se insuficiente porque alguns processos são globais e porque bens, serviços, matéria e energia locais são frequentemente transferidos de uma região para outra. Todas as sub-avaliações foram norteadas pela estrutura conceitual da AM e beneficiadas pela presença de outras avaliações em escala maior e menor. Mais do que amostras representativas de todos os ecossistemas, as avaliações subglobais tiveram o intuito de suprir as necessidades dos tomadores de decisão nas respectivas escalas em que foram realizadas.

A AM destina-se a ser utilizada:

- para identificar prioridades de ação;
- como um parâmetro para avaliações futuras;
- como alicerce e fonte de instrumental para avaliação, planejamento e administração;
- para obter prognósticos de conseqüências das decisões que afetam os ecossistemas;
- para identificar opções de resposta no intuito de atingir as metas de desenvolvimento humano e de sustentabilidade;
- para ajudar a edificar a capacidade individual e institucional e, assim, conduzir avaliações ecossistêmicas integradas e agir com base nos resultados; e
- para nortear futuras pesquisas.

Com o intuito de aplicar a metodologia da Avaliação Ecossistêmica para o caso do empreendimento em tela, foi elaborada uma matriz na qual se correlacionam os serviços ecossistêmicos prestados pela vegetação nativa a ser

suprimida para a implantação da pilha de estéril/rejeito, objeto do presente licenciamento.

Foi realizada uma avaliação qualitativa, atribuindo-se para os diferentes serviços ecossistêmicos as qualificações de **Elevada Importância**, **Significativa**, **Pouco Significativa** e **Irrelevante**, que está sumarizada na tabela a seguir.

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

- Foram considerados significativos os serviços relacionados à preservação de mananciais (provisão / água), de preservação de áreas capazes de suportar a vegetação (suporte / solos), manutenção da qualidade das águas (regulação / purificação da água), manutenção da paisagem (culturais / estéticos), e manutenção do potencial de propiciar ambientes favoráveis à recreação (culturais / recreacionais), neste caso decorrentes de atividades associadas à Estação Ecológica de Aredes.
- Foi considerado de elevada importância o serviço ecossistêmico de natureza cultural associado ao papel desempenhado pela Estação Ecológica de Aredes em trabalhos de cunho educacional, pela proximidade da futura pilha de estéril/rejeito com os limites desta unidade de conservação de proteção integral, em sua zona de amortecimento.

Tabela 28 - Avaliação Ecológica da Supressão de Vegetação associada a ampliação do empreendimento, correspondente à implantação da futura Pilha de Estéril/Rejeito.

<u>Qualificação</u>	Elevada	Significativa	Pouco Significativa	Irrelevante
Serviços Ecológicos				
PROVISÃO				
Alimento				
Água				
Madeira e fibras				
Combustível				
SUORTE				
Ciclagem de nutrientes				
Formação de solo				
Produção primária				
REGULAÇÃO				
Regulação do clima				
Regulação de doenças				
Purificação da água				
Controle de enchente				
CULTURAIS				
Estéticos				
Espirituais				
Educacionais				
Recreacionais				

8 PASSIVOS AMBIENTAIS

Passivo ambiental pode ser entendido como “o valor monetário necessário para reparar os danos ambientais” (Sánchez, 2001), portanto, a rigor, corresponde ao custo de reparação de um dano ambiental. Desta forma, também pode ser entendido como as obrigações de uma empresa ou de indivíduo relativas ao campo ambiental.

De outro modo, o conceito de passivo ambiental pode ser entendido como o acúmulo de danos ambientais que devem ser reparados a fim de que seja mantida a qualidade ambiental de uma área degradada (Sanchez, op. Cit.).

Com base nestes conceitos e a partir dos diagnósticos desenvolvidos na área objeto do presente licenciamento, identifica-se, preliminarmente, como passivo ambiental, a área correspondente ao plantio de eucaliptos, tendo em vista que, para realizar esse plantio, foi necessário suprimir vegetação nativa, predominantemente campestre. Esta supressão, correspondente aos eucaliptos, foi quantificada em 21,63 hectares.

Entretanto, com a implantação da pilha para a ampliação do empreendimento, além das áreas atualmente ocupados pelos eucaliptos será necessário suprimir 11,01 hectares de vegetação nativa, dos quais 10,84 ha correspondem à vegetação de campo limpo e 0,17 ha à vegetação arbórea (FESD), perfazendo, juntamente com os eucaliptos, a área total de 32,64 hectares.

9 DESCRIÇÃO E AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

9.1 INTRODUÇÃO

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

Os impactos ambientais podem ser definidos como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, que afetem a saúde, a segurança e o bem estar da população, as atividades sociais e econômicas, as condições estéticas, sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais”.

Esta avaliação de impactos ambientais é resultante de uma sequência de análises que permite selecionar as informações relevantes para o empreendimento e das características ambientais da área onde o mesmo será implantado. São aproximações sucessivas que se realizam através do **Diagnóstico → Prognóstico → Avaliação de Impacto Ambiental**.

Na fase de Prognóstico procurou-se estabelecer premissas e/ou cenários, de maneira qualitativa, cuja ocorrência seja provável.

Já na fase de Avaliação do Impacto Ambiental procurou-se determinar a importância ou valoração dos impactos, as condições do parâmetro ambiental a ser atingido em relação ao seu estado atual, às dimensões a serem comprometidas, o tipo de impacto e seus respectivos desdobramentos em impactos indiretos.

9.2 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Na identificação, avaliação e interpretação dos impactos ambientais decorrentes do empreendimento focalizado, serão considerados vários aspectos pertinentes, destacando-se:

- Determinação dos impactos, ponderando se são positivos ou negativos;
- O seu meio de incidência, discernindo se afetam os meios biótico, físico e antrópico, bem como os respectivos efeitos encadeados;
- Determinação da frequência dos eventos, se estes são eventuais (de ocorrência esporádica), se são frequentes ou se são contínuos;
- Abrangência dos efeitos (ADA, AID, AII);
- Duração dos efeitos (nas fases de implantação/operação/desativação).

Procurando apresentar essas informações de um modo mais claro, foram elaboradas duas matrizes de análise dos impactos, a **Matriz de Leopold** e a **Matriz de Análise dos Impactos**, nas quais diversos parâmetros são correlacionados serão apresentadas como anexo do presente documento.

9.2.1 – MATRIZ DE LEOPOLD

Nessa matriz, utilizam-se os parâmetros **magnitude**, que se refere ao grau de alteração provocado pela ação sobre o fator ambiental, e **importância**, que atribui um peso relativo ao fator ambiental afetado. Para cada par **ação-impacto**, atribui-se um valor de um (1) a dez (10) tanto para a **magnitude** quanto para a **importância**, procurando-se definir o significado desses parâmetros no contexto ambiental.

Para os valores até três (3), considerou-se o impacto como sendo de **pequena magnitude/importância**; para valores entre quatro (4) e seis (6) como sendo de **média magnitude/importância**; enquanto que para valores iguais ou maiores do que sete (7) o impacto é considerado como de **grande magnitude/importância**.

O sinal **negativo (-)** ou **positivo (+)** identifica o caráter ou a qualidade do impacto. Deste modo, se o impacto apresentar um sinal negativo significa que

o impacto é nocivo ao meio ambiente, portanto, não desejável. Já os impactos que apresentam um sinal positivo são os desejáveis, que justificarão a implantação do empreendimento, trazendo benefícios para a sociedade como um todo. Esta matriz será apresentada como anexo do presente EIA/RIMA.

9.2.2 - MATRIZ DE ANÁLISE DOS IMPACTOS

Os impactos são determinados pelo resultado da multiplicação dos pesos atribuídos aos parâmetros Magnitude (M), Frequência (F), Abrangência (A), Duração (D) e Importância (I), conforme segue:

Tabela 29 - Tabela de pesos considerados na matriz de análise dos impactos.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
1	Baixa	1	Eventual De ocorrência esporádica	1	ADA - Efeito restrito a área do empreendimento	1	Reversível Efeito restrito a fase de implantação do empreendimento	1	Efeito de pequena importância
2	Média	2	Frequente Eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não	2	AID - Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Reversível Efeito restrito a fase de operação do empreendimento	2	Efeito de média importância
3	Alta	3	Constante Manifestação contínua do efeito	3	AII - Efeito atinge área maior de extensão	3	Irreversível Efeito permanece após o fechamento do empreendimento	3	Efeito de grande importância

Para classificação dos impactos considerou-se a seguinte faixa de valores:

Tabela 30 - Tabela de pesos considerados na matriz de análise dos impactos.

Faixa de valores	Classificação
1 - 4	Muito baixo
5 - 8	Baixo
9 - 27	Médio
28 - 81	Alto
82 - 162	Muito Alto
163 - 243	Extremo

O sinal **negativo** (-) ou **positivo** (+) define o caráter ou a qualidade do impacto. Assim, um impacto com sinal negativo representa um impacto nocivo ao meio ambiente, não desejável, para o qual deverão ser adotadas medidas mitigadoras. Por outro lado, os impactos positivos são aqueles desejáveis, que justificarão a implantação do empreendimento, trazendo benefícios para a sociedade como um todo.

Foi inserida também nesta matriz de impactos uma coluna com as medidas mitigadoras necessárias no caso de impactos adversos, que serão melhor detalhados no capítulo a seguir. E no caso de impactos positivos, esta coluna foi utilizada para o detalhamento das ações a serem tomadas a fim de que este impacto alcance os resultados esperados, ou mesmo que estes efeitos positivos sejam potencializados.

A utilização destas matrizes justifica-se pela necessidade de se buscar uma relação quantitativa entre as ações do empreendimento e seus respectivos impactos. Mesmo considerando-se a subjetividade na distribuição dos valores expressos, considera-se que elas retratam de forma coerente a inter-relação entre os parâmetros analisados, servindo como uma forma objetiva de visualização e análise dos mesmos.

É importante ressaltar que não há sentido na realização do somatório dos impactos por não terem sido estabelecidos os pesos para cada impacto e pela possibilidade de correlação entre os mesmos. Assim, esta matriz será apresentada como anexo do presente EIA/RIMA.

9.3 - CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

Serão identificados, descritos e avaliados a seguir os principais impactos ambientais, negativos e positivos, decorrentes da implantação da nova pilha de estéril/rejeito, para ampliação do empreendimento da HERCULANO MINERAÇÃO no contexto da mina do Tanque Seco/ Retiro do Sapecado, no local denominado Retiro Novo.

De um modo geral a indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com potencial de risco ambiental elevado, independente das dimensões do empreendimento. Impactos na qualidade ambiental são

inerentes à própria atividade, e o seu potencial de risco, como em outras obras de engenharia, depende das características do projeto e de sua execução. Atualmente, não mais se admite a implantação de um empreendimento de mineração sem que sejam adotadas as devidas medidas de prevenção e mitigação dos seus impactos e mediante a adoção de rigor nos parâmetros de segurança ambiental de todas as suas estruturas.

Naturalmente, os impactos negativos verificados no meio físico e no meio biótico atingirão, direta ou indiretamente, o meio antrópico. Quanto aos impactos verificados diretamente sobre o meio antrópico, têm-se impactos negativos e positivos.

Assim, de um modo geral considera-se que a implantação do empreendimento resultará em impactos ambientais, em escalas e graus diferentes, em relação aos meios físico e biótico.

Entretanto, poderão ser adotadas medidas preventivas e mitigadoras de modo a reduzir impactos ambientais e compatibilizar o interesse para a implantação do empreendimento com a necessidade de preservação da qualidade ambiental.

Serão identificados, descritos e avaliados a seguir os principais impactos, negativos e positivos, decorrentes da ampliação do empreendimento minerário da Herculano Mineração, por meio do licenciamento ambiental de uma pilha de estéril/rejeito, em suas fases de implantação, operação e desativação.

Esta avaliação elencará cada possível impacto ambiental na área de influência do projeto utilizando-se de critérios que possuem parâmetros de avaliação definidos. O significado de cada um destes critérios é apresentado a seguir:

NATUREZA: Indica se o impacto tem efeitos benéficos (positivos) ou adversos (negativos) sobre o meio ambiente. Cabem ressaltar que alguns impactos podem apresentar as duas naturezas.

MAGNITUDE: Refere-se ao grau de incidência de um impacto sobre o fator ambiental, ou seja, considera-se a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto de avaliação. Pode ser avaliada como:

Pequena (a dimensão da alteração é baixa em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado);

Média (a dimensão da alteração é média em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado);

Grande (a dimensão da alteração é grande em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado).

FREQUÊNCIA: Refere-se à condição de ocorrência do impacto ou modificação ambiental, podendo ser:

Eventual (de ocorrência esporádica);

Frequente (eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não);

Constante (manifestação contínua do efeito).

ABRANGÊNCIA: Representa o espaço geográfico de ocorrência do impacto. Podendo ocorrer na:

ADA, tendo seu efeito restrito à área onde ocorrerá a implantação/operação do empreendimento;

AID, onde o efeito se estende pelas áreas de entorno;

All, cujo efeito atinge maior extensão.

DURAÇÃO / FASE DE OCORRÊNCIA: Cita em qual fase do empreendimento o efeito do impacto ocorrerá. Podendo ser:

Restrito à fase de implantação;

Estende-se da fase de implantação à fase operação ou é restrito à fase de operação;

Permanece após o fim da vida útil do empreendimento.

PERMANÊNCIA: Corresponde à condição de permanência do impacto ou modificação, podendo ser considerado:

Temporário (a alteração ou modificação terá caráter temporário / passageiro em relação à etapa considerada);

Permanente (a alteração ou modificação permanece durante a etapa considerada e persiste, mesmo com a interrupção da atividade que a gerou);

Cíclica (a alteração ou modificação é passível de ocorrer em intervalos regulares e/ou previsíveis).

INCIDÊNCIA: Indica se o impacto será um resultado direto de uma ação do empreendimento ou se originará de um impacto já provocado pelo empreendimento.

Direta: alteração resultante de uma atividade do empreendimento;

Indireta: alteração resultante de um impacto direto.

REVERSIBILIDADE: Classifica quanto à possibilidade de que ao cessar o impacto, o meio alterado retornará a uma situação semelhante àquela que estaria estabelecida caso o impacto não tivesse ocorrido (Reversível) ou se o meio se manterá alterado após cessar a causa responsável pelo impacto (Irreversível).

IMPORTÂNCIA: Indica a importância do impacto ambiental no contexto em que este ocorrerá, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada. Podendo ter um efeito de pequena importância, de média importância e grande importância.

Pequena: a alteração é passível de ser percebida ou verificada sem caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Média: a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Grande: a alteração é passível de ser percebida ou verificada, caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.

Tabela 31 - Conceitos e critérios adotados na avaliação dos impactos.

ATRIBUTOS	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
	Adverso
Magnitude	Pequena
	Médio
	Grande
Frequência	Eventual – de ocorrência esporádica.
	Frequente - evento que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não.
	Constante - manifestação contínua do efeito.
Abrangência / Localização	ADA - Efeito restrito à área de implantação do empreendimento.
	AID - efeito se estende pelas áreas de entorno.
	All - Efeito atinge maior extensão.
Duração / Fase de Ocorrência	IMP - Restrito à fase de implantação do empreendimento.
	IMP+ OPE ou OPE: Se estende da fase de implantação à fase operação ou é restrito à fase de operação.

ATRIBUTOS	
Parâmetro	Descrição
	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento.
Permanência	Temporário - a alteração ou modificação terá caráter temporário / passageiro em relação à etapa considerada.
	Permanente - a alteração ou modificação permanece durante a etapa considerada e persiste, mesmo com a interrupção da atividade que a gerou.
	Cíclico - a alteração ou modificação é passível de ocorrer em intervalos regulares e/ou previsíveis.
Incidência	Direta
	Indireta
Reversibilidade	Reversível
	Irreversível
Importância	Pequena
	Média
	Grande

Tabela 32 - Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	
Magnitude	
Frequência	
Abrangência	
Duração / Fase	
Permanência	
Incidência	
Reversibilidade	
Importância	

9.3.1 - IMPACTOS SOBRE O MEIO BIÓTICO

Por tratar-se de uma região onde o empreendimento minerário está implantado há bastante tempo, e por consequência o ambiente local já está adaptado às intensas movimentações de materiais, máquinas e equipamentos, o impacto sobre o meio biótico a ser causado pelas operações da futura pilha de estéril/rejeito pode ser considerado como de média magnitude.

Importante ressaltar que contribui para isto o fato de que na implantação do empreendimento haverá uma supressão de vegetação de extensão muito moderada, incidindo sobre vegetação campestre com indivíduos

arbóreos isolados, e a maior parte dos terrenos ocupados por floresta plantada de eucaliptos, aspecto que minimizará os efeitos negativos que poderiam incidir sobre a flora e a fauna silvestre local.

9.3.1.1 - Impacto sobre a Flora

Conforme mencionado anteriormente, para a ampliação do empreendimento a Área Diretamente Afetada – ADA pela futura Pilha de Estéril/rejeito de minério de ferro encontra-se ocupada por duas tipologias vegetacionais distintas; uma de vegetação nativa tipicamente campestre denominada Campo Limpo (10,82 ha) e a outra formada por floresta plantada com espécie exótica (eucalipto) (21,63 ha) e um pequeno trecho de Floresta Estacional Semidecidual – FESD (0,19 ha), totalizando 32,64 hectares.

Desta forma, depreende-se que haverá um impacto moderado sobre a flora local, que não incidirá diretamente sobre os remanescentes florestais vizinhos.

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.3.1.2 - Afugentamento da fauna de áreas próximas ao empreendimento

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

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

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

Como consequência, poderá ocorrer uma intensificação da redução qualitativa e quantitativa da fauna na região. Além disso, poderá haver um aumento na densidade populacional dos elementos da fauna em regiões vizinhas, aumentando a competição intraespecífica e causando desequilíbrio ecológico nestas áreas.

Ressalta-se que, mesmo em pequenas proporções, este impacto ocasiona um conflito sobre a flora, pois os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) podem abandonar a área, dificultando ou eliminando a propagação da vegetação. Além de causar

interferências no processo de recrutamento e renovação de indivíduos nas populações, alterando, dessa forma, a dinâmica populacional das espécies. Outros impactos são ocasionados pelo deslocamento de indivíduos para outras áreas como, por exemplo, a transmissão de patógenos, sobreposição de nichos, aumento da competição, etc.

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Baixa
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.3.1.3 - Modificação de Habitats

Este impacto está relacionado a diferentes aspectos, dentre os quais citam-se: trânsito de veículos e maquinário pesado, intervenções em cursos d'água e derramamento acidental de produtos químicos (óleos e lubrificantes) por maquinários e veículos, etc. Essas intervenções contribuirão para a redução e/ou

modificação de diversos locais destinados ao abrigo, forrageamento e reprodução de espécies devido à alterações nas áreas de influência do empreendimento.

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Baixa
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.3.1.4 - Aumento da pressão de caça e captura ilegal de espécies da fauna

Com a implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito, para ampliação do empreendimento, a supressão de vegetação campestre com indivíduos arbóreos isolados, bem como a movimentação de pessoas no local

favorecerá a probabilidade de encontro dos funcionários com os elementos da fauna silvestre pela área.

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Baixa
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.3.1.5 - Aumento do risco de atropelamento de espécies da fauna

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

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

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

Desta forma, este impacto pode ser classificado como adverso, com incidência direta no meio biótico, de baixa magnitude, raro ou eventual, com possibilidade de ocorrência nas áreas diretamente afetadas pelo empreendimento (ADA), durante a operação, e de grande importância, devido à necessidade de se resguardar os elementos da fauna. É um impacto que pode ser reversível após a desativação do empreendimento, pois com o encerramento das atividades não mais haverá movimentação constante de máquinas e veículos pela área.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Baixa
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Cíclico
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.2 - IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

9.4.2.1 - Modificações na paisagem - Impacto Visual

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

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

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

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

Assim, atribui-se média importância aos impactos, em razão das atenuantes retro-mencionadas.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

9.4.2.2 - Alteração da Topografia

Para avaliação dos impactos relacionados às alterações topográficas no empreendimento da HERCULANO em decorrência da ampliação do empreendimento por meio da instalação e operação do empreendimento, devem ser consideradas as seguintes circunstâncias:

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.2.3 - Alterações da Qualidade da Água

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

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

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

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.2.4 - Emissão Local de Materiais Particulados em Suspensão

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

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Pequena
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Cíclico
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.2.5 - Aumento no nível de ruídos

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

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

Estes impactos relativos ao aumento de ruídos, decorrentes da movimentação de máquinas e caminhões nas operações da Herculano, apresentam como atenuante o fato de incidirem num ambiente já bastante impactado com estes fenômenos. Este aspecto é muito importante, pois os efeitos de adição de som a um ruído de fundo elevado são significativamente de menor impacto.

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	All
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

9.4.2.6 - Riscos Geotécnicos

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.2.6 – Garantia de Segurança Operacional

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3 - IMPACTOS SOBRE O MEIO ANTRÓPICO

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

Pelas considerações anteriores sobre os impactos moderados aos meios físico e biótico associados ao local da futura pilha para ampliação do empreendimento, num local praticamente isolado das habitações humanas da região do entorno, e ainda situada em contexto relativamente antropizado, onde, além da mina da Herculano, existem outros empreendimentos minerários, como a

SAFM, e Mina do Pico, da VALE, podendo-se concluir que os impactos ambientais negativos sobre a população serão realmente moderados.

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

- Fortalecimento do empreendimento da HERCULANO que tem se consolidado como uma importante fonte de fornecimento de minério de ferro para as indústrias siderúrgicas da região central do Estado de Minas Gerais e mesmo para exportação, via outra mineradora de maior porte, tanto em termos quantitativos como qualitativos;
- Garantia de operacionalidade do complexo minerário atual, o que resulta em equilíbrio socioeconômico de todos que dependem desta atividade;
- Manutenção dos empregos atualmente existentes, com a perspectiva contratação de outros;
- Manutenção nos serviços e no comércio da região (Itaúna, Belo Horizonte, Moeda e, principalmente, Itabirito);
- Manutenção do nível de recolhimento de tributos aos cofres públicos, em particular a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios, a base de 3,5% do faturamento, dos quais 60% é destinado diretamente ao município.

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3.1 - Manutenção do Nível de Empregos

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3.2 - Manutenção no Nível de Serviços

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

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

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3.3 – Manutenção dos Níveis na Arrecadação Pública

Outro importante efeito indireto da implantação e operação da pilha de estéril/rejeito para ampliação do empreendimento, decorrente da plena operacionalidade do empreendimento, será a manutenção dos níveis de

arrecadação de impostos, as quais serão avindas das seguintes fontes:

- Geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais;
- Geração de ICMS - Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal - VAF;
- Geração de PIS (Programa de Integração Social) e COFINS (Contribuição para Financiamento da Seguridade Social);
- Pagamento de Imposto de Renda;
- Pagamento de ISS das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Aumento no volume de vendas das empresas.

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

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

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

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

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

com destaque para a população residente no município produtor do minério.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3.5 - Estabilidade Social

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

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

- Redução da mão de obra desempregada, diminuindo-se a pressão pelos serviços assistenciais públicos e;
- O aumento da renda para os investimentos sociais.

De maneira a potencializar os efeitos positivos, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- Programa de priorização da mão de obra e dos fornecedores locais;
- Programa de comunicação social.

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

que recaem sobre o meio socioeconômico.

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.3.6 - Alteração e Perdas de Qualidade Ambiental

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

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

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

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

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

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

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

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

9.4.4 - IMPACTOS SINÉRGICOS

A ampliação do empreendimento por meio da instalação e operação da nova pilha de estéril/rejeito da Herculano Mineração deve considerar as ações simultâneas, ou o sinergismo, que os impactos ambientais positivos e negativos dos meios físico, biológico e socioeconômico provocarão, considerando a execução desta atividade com as demais atividades já em operação no empreendimento. Principalmente em relação à utilização das estradas para transporte do material, movimentações de máquinas e equipamentos.

A análise realizada para avaliar os efeitos sinérgicos e cumulativos identifica interfaces entre a atividade de implantação e operação da pilha de estéril/rejeito e as demais atividades do próprio empreendimento, tanto no sentido dos impactos ambientais negativos, tais como a geração de poeiras e ruídos, mas também no tocante aos impactos positivos, como a garantia de operacionalidade do complexo minerário atual, o que resulta em equilíbrio socioeconômico de todos que dependem desta atividade, manutenção dos empregos atualmente existentes, com a perspectiva contratação de outros, manutenção nos serviços e no comércio da região (Itaúna, Belo Horizonte, Moeda e, principalmente, Itabirito), assim como a manutenção do nível de recolhimento de tributos aos cofres públicos, em particular a CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Minérios.

Dentre os impactos negativos, considerou-se importante destacar a questão dos efeitos sinérgicos/cumulativos em relação à movimentação de caminhões nas estradas locais, tendo em vista a utilização de trechos coincidentes pelo empreendimento e outros empreendimentos vizinhos, assim como sua utilização destes trechos por carros de passeio, visto que se trata de uma via pública. O empreendimento da VALE (Mina do Pico), posicionado a leste do local da pilha da Herculano em tela, pouco utiliza esse trecho de estrada.

Os efeitos sinérgicos/cumulativos neste trecho se manifestarão como maiores índices de poeiras, ruídos e riscos de acidentes, do que nos demais trechos a serem utilizados apenas pela Herculano Mineração (vias internas), exigindo uma atenção especial de controle por parte do empreendimento.

Entre os impactos negativos do meio físico, ressalta-se a possibilidade dos impactos relacionados à operação de veículos e máquinas, emissões de materiais particulados e ruídos, e perda de qualidade das águas superficiais devido a sedimentos erodidos nas áreas expostas.

Em relação à emissão de material particulado e ruídos, é de grande importância a avaliação da sinergia destes impactos, para que as suas concentrações não excedam os limites de tolerância estabelecidos pela legislação em vigor. Desta forma, a implantação de programas de monitoramento para acompanhar as suas concentrações, bem como a adoção de medidas de

mitigação complementares às já adotadas, como o incremento das operações de umidificação das pistas de rolamento, se mostram fundamentais.

Para o meio biótico, em relação aos impactos sobre a vegetação e sobre a fauna, é importante ressaltar que a área de implantação da pilha já se encontra em uma região onde o empreendimento minerário já está implantado há bastante tempo e, por consequência, o ambiente local já está adaptado às intensas movimentações de materiais, máquinas e equipamentos. O fato da área já se encontrar em meio ao contexto minerário também favorece a implantação e execução de medidas de mitigação e de monitoramento, visto que muitas já se encontram incorporadas às ações cotidianas do empreendimento.

Para o meio socioeconômico, o sinergismo deve ainda considerar os impactos positivos, visto que o presente licenciamento é de fundamental importância para continuidade do empreendimento minerário 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. Este licenciamento, consequentemente, implica na geração e manutenção de empregos diretos, elevação de renda, fortalecimento dos setores de serviços e incremento da arrecadação municipal.

Os impactos que ocorrerão com a implantação da pilha de estéril/rejeito devem ser frequentemente monitorados, de forma a propiciar um acompanhamento contínuo das suas consequências, a fim de permitir a adoção de estratégias de ações mitigadoras. De forma geral, as medidas mitigadoras e os programas de monitoramento já implementados, com os devidos ajustes, possibilitarão o controle eficaz dos impactos gerados.

Ressalta-se que o fato de a área escolhida para a implantação da pilha de estéril/rejeito esteja localizada em meio ao contexto minerário favorece a implementação destas medidas, visto que muitas destas serão complementares àquelas já adotadas pelo empreendimento. Por fim, destaca-se que os impactos sinérgicos positivos previstos serão potencializados pelos programas de monitoramento.

10 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência para fins de estudo ambiental é de suma importância, sendo baseada conforme o tipo de empreendimento e os fatores ambientais. Para se definir e dimensionar determinado espaço como área de influência, é essencial conhecer o tipo de empreendimento e os possíveis impactos, tendo em vista que cada projeto modifica, de forma e intensidade distintas, o meio ambiente.

A Resolução CONAMA 001/86, em seu Artigo 5º, Inciso III, determina como diretriz para os estudos ambientais “definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza”.

De fato, o conceito da bacia hidrográfica como unidade de estudos ambientais está sendo aplicado há bastante tempo em diversos países, inclusive no Brasil. Este espaço de análise favorece a visualização dos processos humanos e naturais dentro de um limite geográfico, e que possa ser uma ferramenta, tanto para empreendedores quanto a órgãos públicos gestores ambientais que trabalham na qualidade ambiental.

Cabe mencionar a pertinência de se caracterizar os espaços em que as transformações antrópicas estão previstas, principalmente as decorrentes do uso das águas a serem ofertadas para empreendimento, que vão alterar a utilização dos espaços e, portanto, a apropriação humana dos recursos ambientais terrestres com consequências indiretas e diretas sobre o conjunto do sistema ambiental. Neste contexto, a variedade de possíveis locais de manifestação dos processos físicos e bióticos de âmbito regional, de interesse para os estudos ambientais.

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

Deve-se registrar que alguns efeitos se difundem por dimensões mais amplas de espaços abstratos, normalmente associados aos espaços econômicos e sociais em níveis municipais e estaduais, relativos aos alcances comerciais que o mercado atinge.

A seguir, serão definidas cada uma dessas dimensões espaciais, a incidência dos efeitos ambientais potenciais, diretos e indiretos do empreendimento, com os alcances delineados segundo seus ambientes de ocorrência, físico, biótico ou antrópico, e, no âmbito desses compartimentos das estruturas ambientais, conforme a extensão dos efeitos sobre os elementos componentes dos ambientes.

10.1 - ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

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

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

Tabela 33 - Áreas Diretamente Afetadas (ADA) pela ampliação do empreendimento da Herculano Mineração objeto do presente licenciamento.

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	

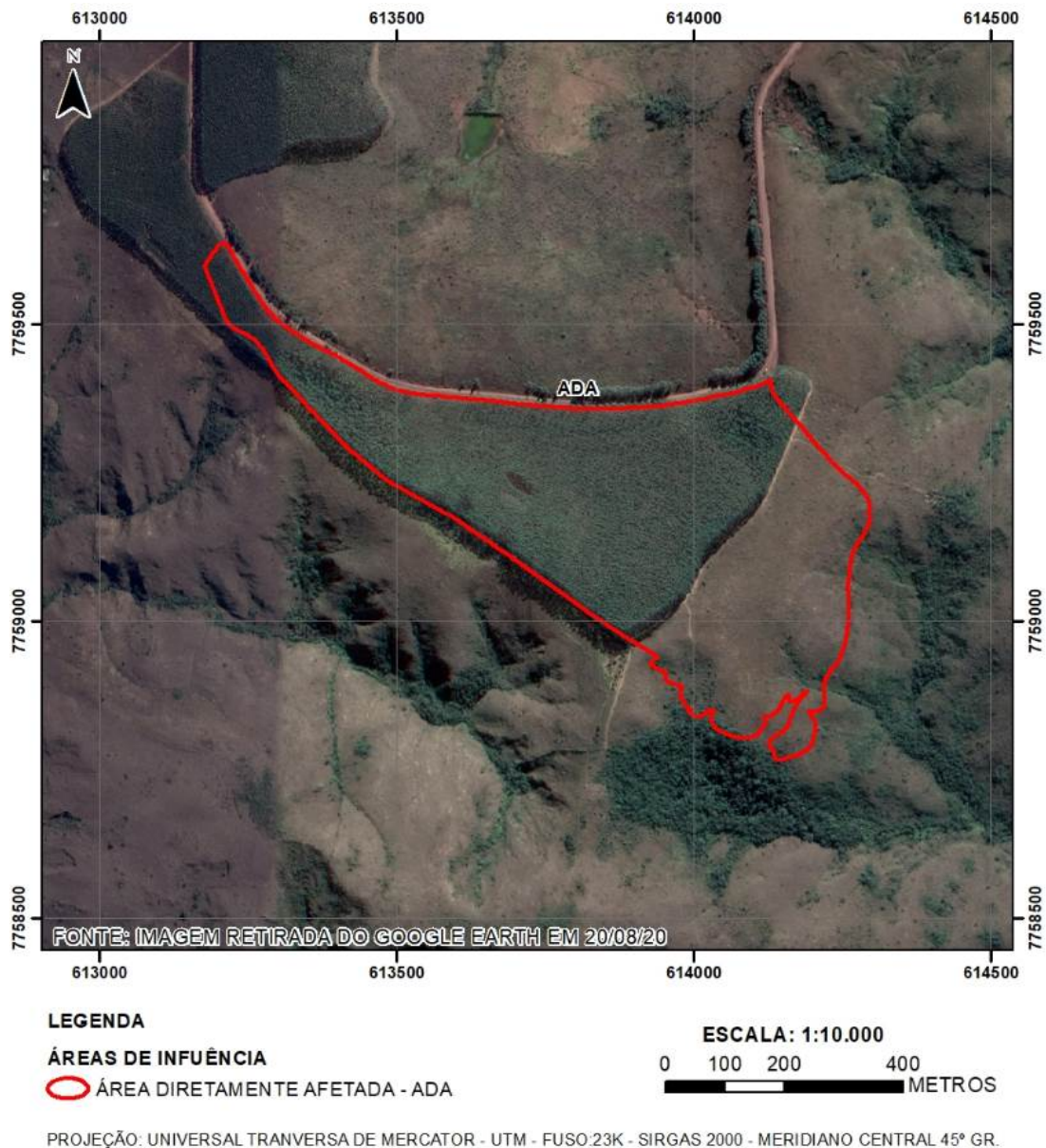


Figura 93 - Área Diretamente Afetada pela ampliação do empreendimento, representado pela nova pilha de estéril/rejeito da Herculano Mineração no local designado Retiro Novo.

10.2 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

• Avaliação do Meio Físico

Com relação ao meio físico, foram consideradas como Áreas de Influência Direta da ampliação proposta para o empreendimento da Herculano Mineração Ltda., a qual se refere à implantação e operação da pilha de estéril/rejeito, incluindo terrenos a jusante da estrutura, envolvendo a bacia de córrego tributário direto do Ribeirão Aredes, e um buffer de 250 m.

A influência direta se dará pela vulnerabilidade ao assoreamento provocado pelas atividades de disposição de estéril e rejeito, bem como pela modificação do regime de escoamento das águas superficiais e subterrâneas, que serão decorrentes da modificação na topografia e da perda de solos, incluindo-se ainda o alcance destas áreas a impactos como ruídos, vibrações e poeiras.

Na abordagem do meio físico em relação às áreas diretamente afetadas, adotou-se como raio de influência um buffer de 250 m a partir da ADA.

Essa delimitação atende, inicialmente, os critérios relacionados aos atributos espeleológicos, conforme determina a legislação específica a este tema.

Da mesma forma, na conceituação da área de influência direta quanto ao meio físico nesta área delimitada pelo buffer, foram levados em conta os efeitos sobre todas as extensões e compartimentos das bacias hidrográficas inseridos, nos quais há o risco mais acentuado de aporte de sedimentos, causadores de poluição hídrica, que podem provocar a perda de qualidade das águas com o aumento de turbidez e o assoreamento da caixa de drenagem.

- **Avaliação do Meio Biótico**

A influência direta decorrerá da remoção da vegetação e do solo (em pequena monta), a movimentação de pessoas e máquinas na ADA, e que terão como consequência nas cercanias do empreendimento, ou seja, na AID, o afugentamento da fauna, levando-a a se deslocar para outros habitats, gerando um aumento na competição por alimentos (forrageamento), por áreas de reprodução, refúgio, dentre outros, o que ocasiona uma alteração ecológica. Associada à supressão da vegetação inevitavelmente ocorrerá a perda da variabilidade genética e perda do habitat de algumas espécies da fauna, por consequência do efeito de borda. Estas alterações na borda do fragmento podem ser de natureza abiótica (microclimáticas), biótica direta (distribuição e abundância de espécies) ou indireta (alterações nas interações entre organismos).

Tais efeitos adversos sobre a fauna serão mais expressivos nos domínios dos compartimentos da bacia hidrográfica abrangidas pelo buffer de 250 m, adotado no critério de delimitação da área de influência direta.

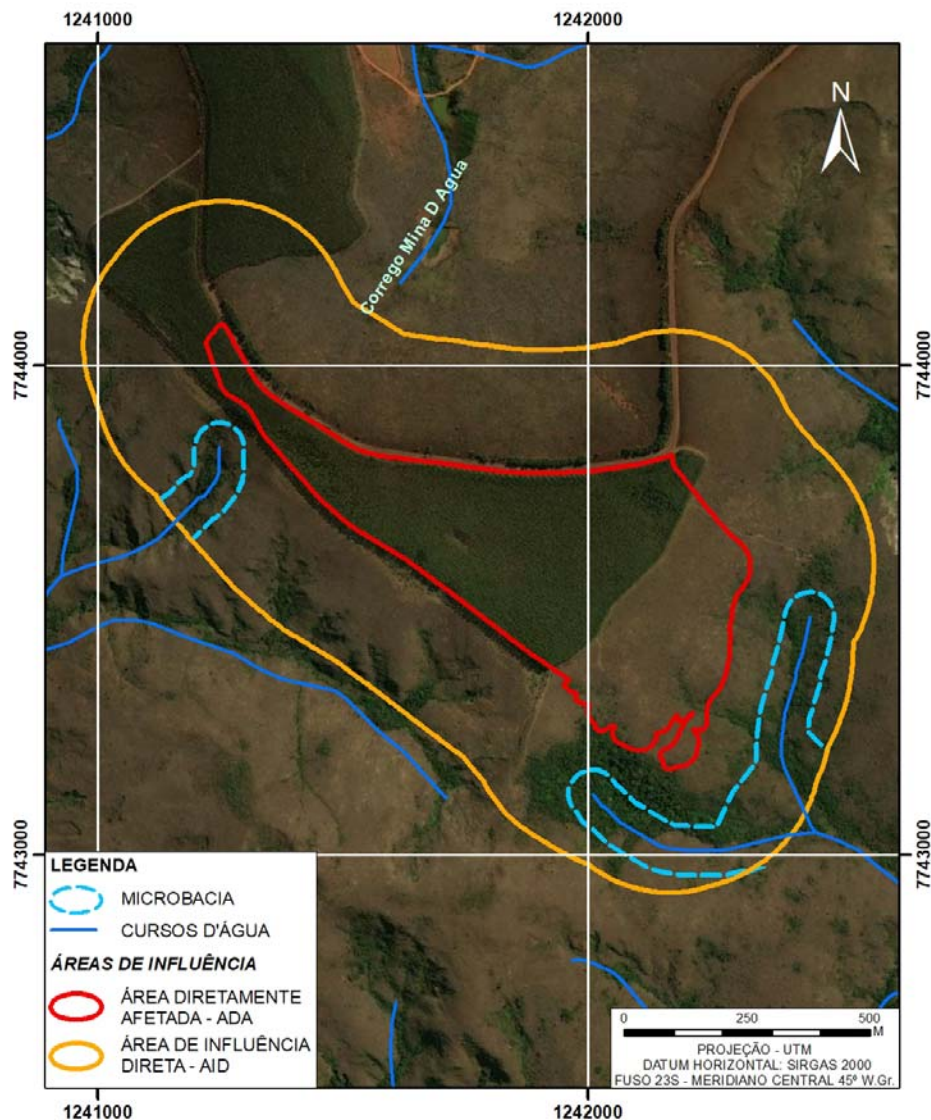


Figura 94 - Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID em imagem de satélite, sendo esta delimitada por um buffer de 250 m, destacando as microbacias inseridas na AID.

- **Avaliação do Meio Socioeconômico**

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

Os efeitos de natureza socioeconômica, ou que afetam ao meio antrópico, são relativos às mudanças que acontecerão em nível local, podendo, potencialmente, gerar novos riscos associados ao uso de máquinas e equipamentos, uso de explosivos e trânsito nas vias de acesso.

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

Não há qualquer comunidade no raio de abrangência da área de influência direta do empreendimento, assim definida como um buffer de 250 m a partir da ADA, tratando-se de área rural sem qualquer habitação, ressaltando que a AID alcança terrenos pertencentes a Estação Ecológica do Aredes.

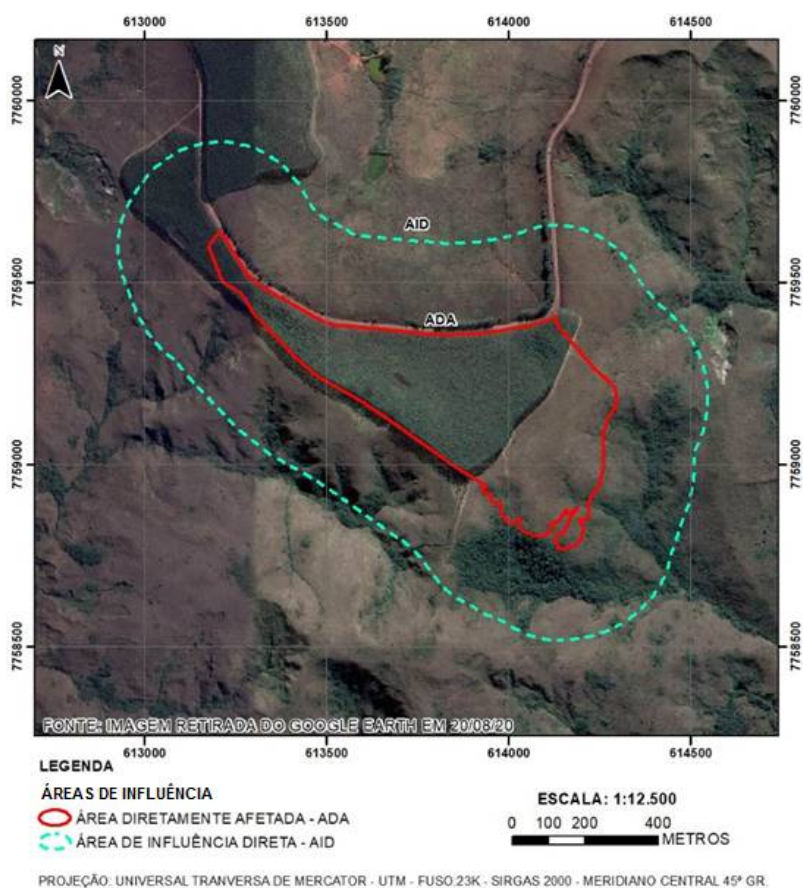


Figura 95 - Área Diretamente Afetada – ADA e Área de Influência Direta – AID em imagem de satélite, sendo esta delimitada por um buffer de 250 m para delimitação dos estudos arqueológicos e espeleológicos.

10.3 - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII

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

Para efeito de delimitação, adotou-se um raio de influência definido por um buffer de 1.000 m acrescidos aos limites da área de influência direta.

- **Avaliação do Meio Físico**

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

- **Avaliação do Meio Biótico**

Consideraram-se como áreas de influência indireta do meio biótico, as áreas abrangidas pelo buffer de 1.000 m acrescentados à AID, especialmente as porções das bacias hidrográficas inseridas nesta área delimitada.

Nestas bacias, integradas pelo Ribeirão Aredes e seus tributários, as modificações nos níveis de qualidade de água podem levar a uma redução da quantidade de alimentos disponíveis, bem como repercutir nos ciclos de vidas dos indivíduos da fauna aquática, sobretudo, dos peixes.

O deslocamento de animais para as áreas da AII em busca de abrigo e alimentos, ocasionados pela supressão de vegetação e do solo na ADA, pode resultar no aumento da competição nesses locais de refúgio.

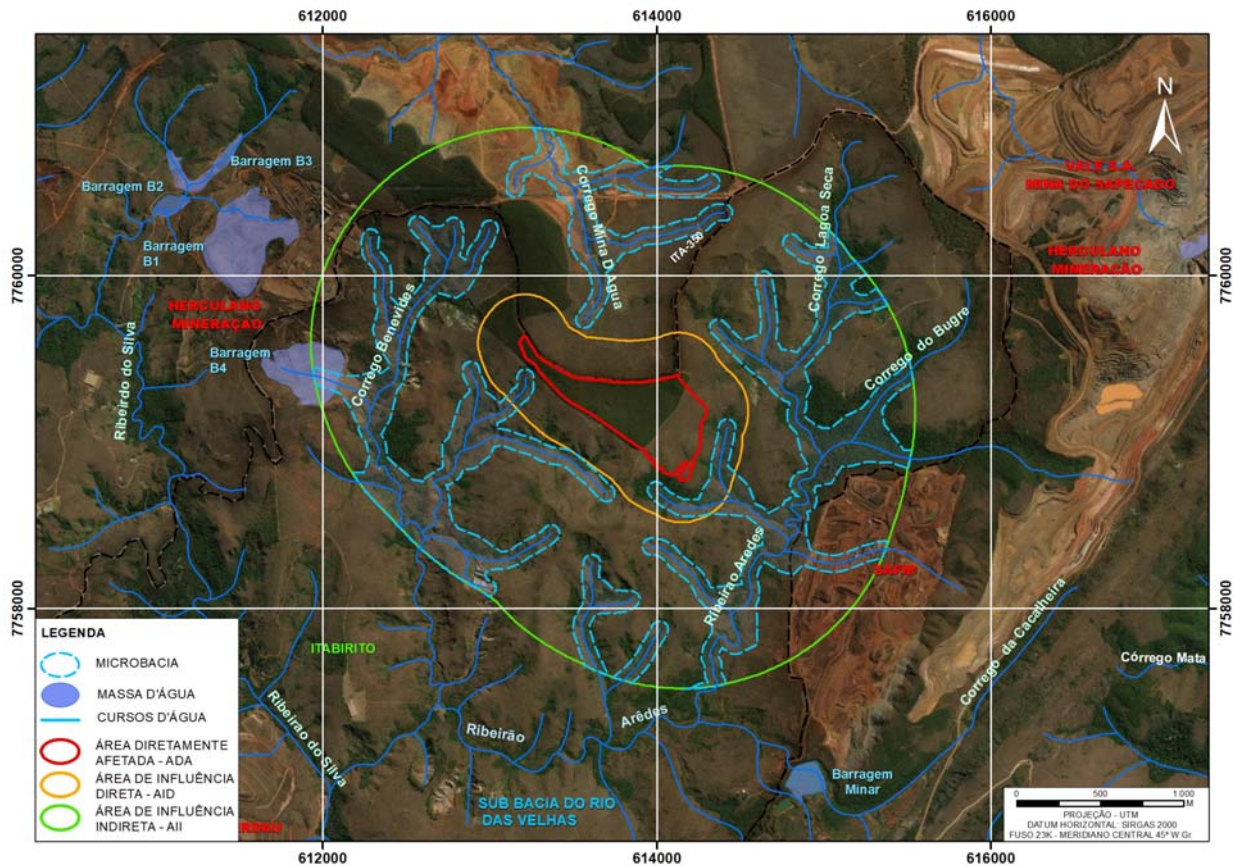


Figura 96 – Delimitações das Áreas Diretamente Afetadas - ADA, Áreas de Influência Direta - AID e Áreas de Influência Indireta - AII do empreendimento da Herculano Mineração em imagem de satélite, destacando as microbacias inseridas na AII.

• Avaliação do Meio Antrópico

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

Os condomínios situados a oeste da área, a uma distância relativamente grande, cerca de 5 km em linha reta, situam-se, portanto, fora da área de influência indireta interpretada no presente estudo, nas proximidades a noroeste da área do Tanque Seco. Tais condomínios, Aconchego da Serra e Villa Bela, são utilizados em parte como residências de final de semana e parte como residências fixas.

Reforçam a assertiva de que os condomínios estarão preservados os estudos de dispersão atmosférica, que apontam direção preferencial dos ventos na direção NW-SE, que não conduzem os materiais particulados eventualmente presentes na direção dessas áreas habitadas, a partir da pilha de estéril/rejeito em apreço.

Considera-se ainda relevante a influência indireta sobre os setores da Estação Ecológica do Aredes abrangidos no buffer de 1.000 m acrescido à AID, relativamente aos impactos potencialmente capazes de afetar a fauna e a flora existentes nos domínios desta unidade de conservação.

A área de influência indireta inclui a própria municipalidade de Itabirito, pelos benefícios oriundos do recebimento de parcela da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais - CEFEM (65%) e pela mão de obra empregada, neste último aspecto também devendo ser considerada a importância do Município de Moeda.

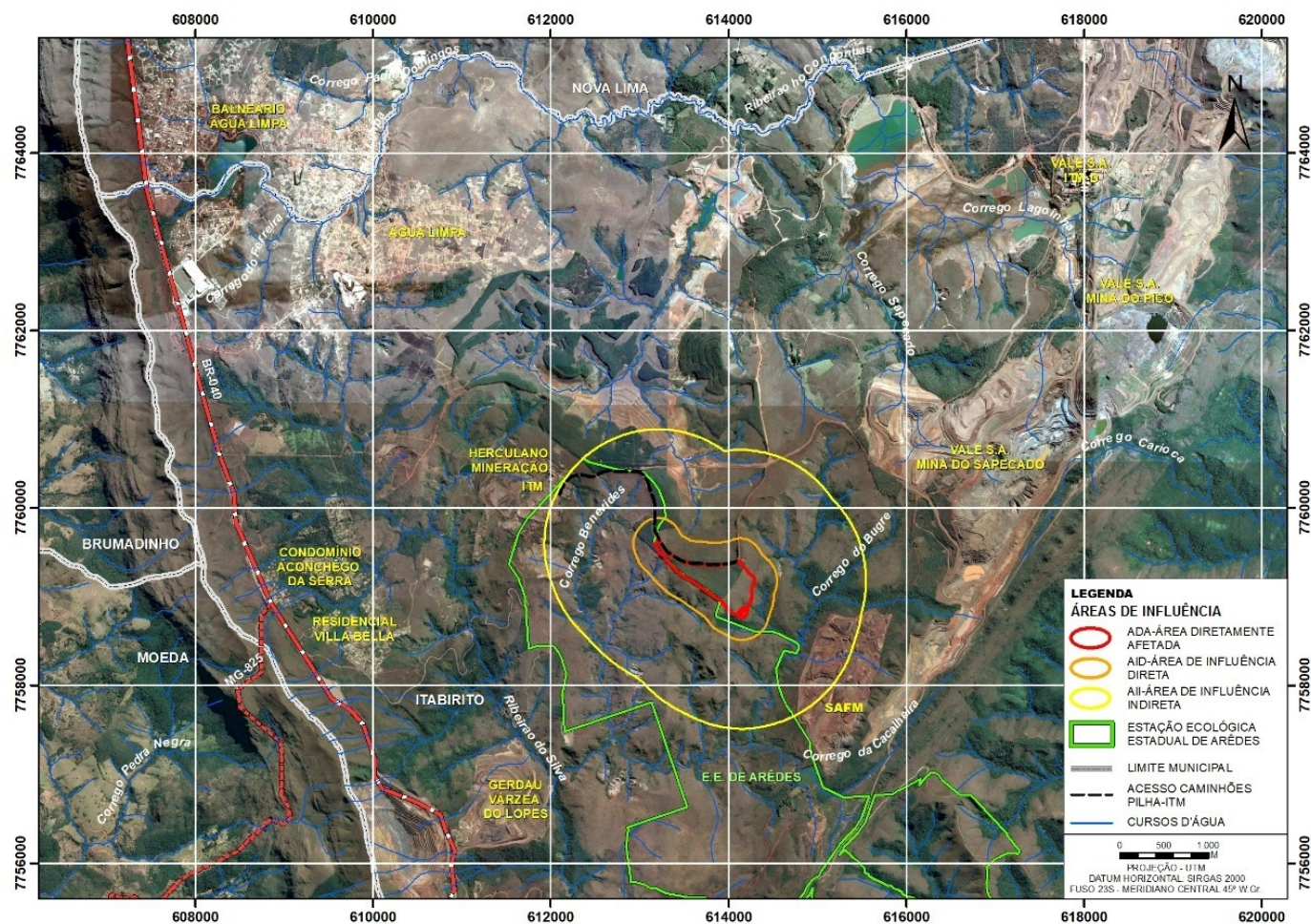


Figura 97 – Delimitações das Áreas Diretamente Afetadas - ADA, Áreas de Influência Direta - AID e Áreas de Influência Indireta - AII do empreendimento da Herculano Mineração em imagem de satélite.

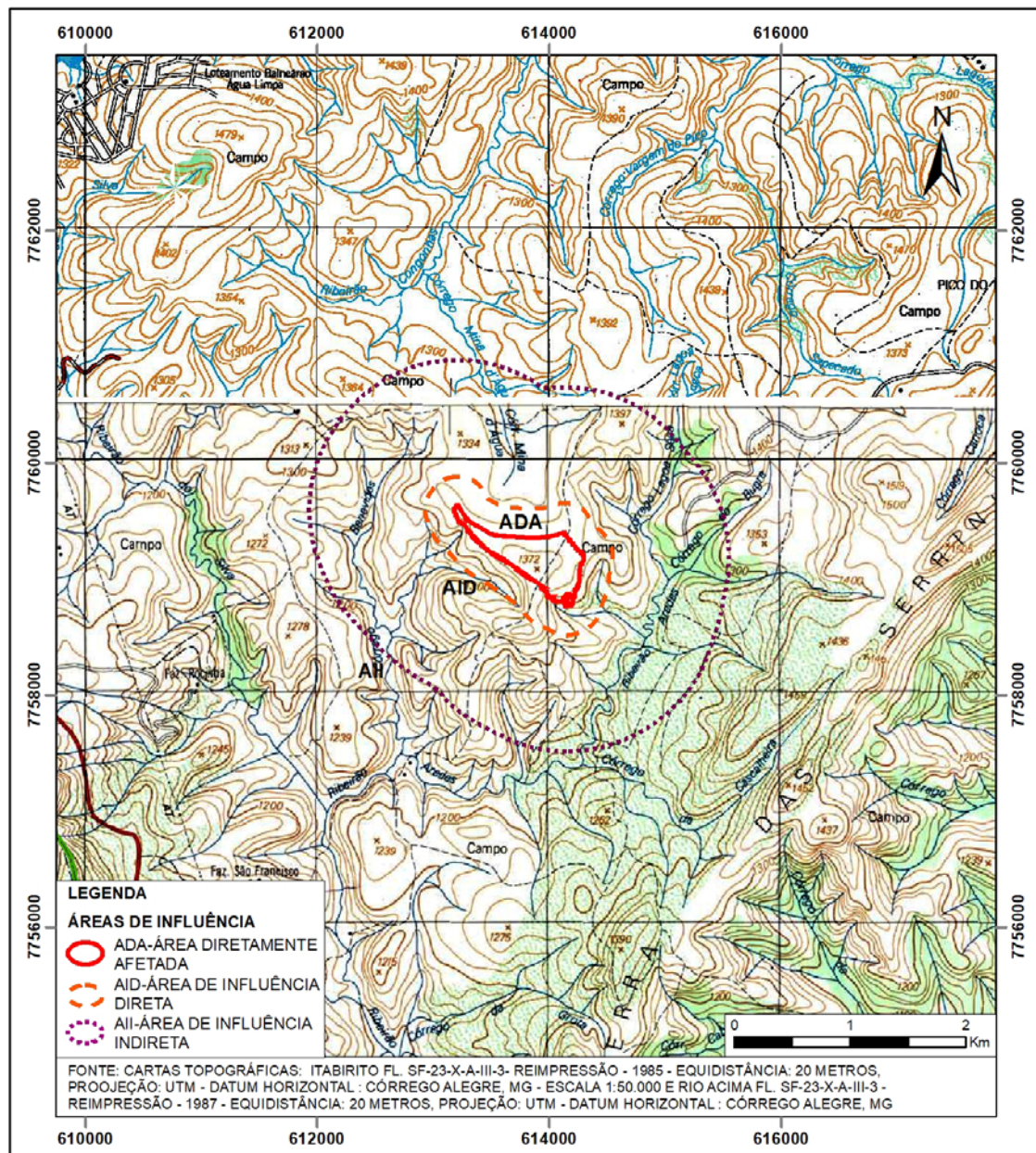


Figura 98 - Áreas de Influência do empreendimento do objeto do presente licenciamento, ressaltando a inserção da AII na bacia do córrego tributário do Ribeirão Aredes.

11 - MEDIDAS MITIGADORAS, POTENCIALIZADORAS E COMPENSATÓRIAS

11.1 – INTRODUÇÃO

Neste capítulo serão apresentados os programas e ações de eliminação, reabilitação ou minimização dos impactos negativos, bem como a potencialização e/ou maximização dos impactos ambientais positivos, prognosticados para os processos de implantação, operação e desativação do empreendimento. As ações de controle ambiental serão apresentadas em dois níveis, quais sejam:

- Medidas mitigadoras, que correspondem às ações que visam reduzir ou eliminar impactos negativos, além daquelas ações que visam evitar a ocorrência de impactos não minimizáveis. Quando as medidas adotadas têm por objetivo maximizar impactos positivos são denominadas medidas potencializadoras;
- Medidas de compensação, que correspondem às ações a serem tomadas no sentido de compensar os impactos que não podem ser eliminados ou minimizados.

No presente documento, Estudo de Impacto Ambiental - EIA, estas medidas serão apenas caracterizadas e justificadas. Os projetos contemplando o detalhamento destas medidas estão sendo apresentados no Plano de Controle Ambiental - PCA anexo.

11.2 - MEDIDAS MITIGADORAS E POTENCIALIZADORAS

Para mitigar os impactos causados pela ampliação do empreendimento com a implantação e operação da pilha de estéril/rejeito em tela serão adotadas as seguintes medidas e procedimentos:

11.2.1 - ARMAZENAMENTO DO SOLO/APROVEITAMENTO DA BIOMASSA

Para que não sejam perdidas as camadas superiores de solo, justamente aquelas mais ricas em matéria orgânica, durante as obras de terraplenagem para a formação de superfícies planas ou pelo recobrimento com o

material a ser empilhado, os trabalhos deverão ser conduzidos de maneira criteriosa. Ou seja, nos trechos onde houver a necessidade de cortes, a camada superior deverá ser cuidadosamente removida, através da lâmina de um trator ou pá-mecânica, assim como nos terrenos onde for necessária a formação de aterros, antes que a camada superior seja sepultada pela movimentação de terra, esta também será raspada em separado. Estas porções de solo selecionadas deverão ser acumuladas temporariamente em pilhas de pequena altura, de modo a que possam ser reutilizadas o mais rapidamente possível, na recomposição de outras áreas degradadas (utilização da biomassa colonizadora).

11.2.2 – MEDIDAS DE PROTEÇÃO A FLORA

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

A metodologia a ser utilizada seguirá a seguinte sequência:

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

Os espécimes resgatados serão removidos com o auxílio de ferramentas de mão, sendo transplantados de preferência no mesmo dia ou

armazenados em sacos plásticos dentro de área sombreada e protegida (viveiro de mudas se houver) até que os trabalhos de plantio possam ser realizados em áreas seguras. No caso das sementes, estas serão semeadas em sacos plásticos e também mantidas em área protegida até que possam ser levadas ao campo.

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

11.2.3 - MEDIDAS DE PROTEÇÃO A FAUNA

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

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

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

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

A fim de se ter um maior conhecimento sobre a fauna local, prevê-se que antes da limpeza sejam realizadas campanhas de campo, abrangendo

períodos diurnos e noturnos, para poder assegurar que a fauna existente seja protegida, independentemente de seu hábito, sendo identificados ninhos, abrigos, pegadas e fezes (indícios indiretos) ou mesmo a detecção direta destes animais. A etapa de supressão da vegetação deverá ter a supervisão de um biólogo.

11.2.4 - CONTROLE AMBIENTAL NO CANTEIRO DE OBRAS

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

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

- promover mínimas interferências de movimentação de terra (terraplenagem) no local, para evitar a ocorrência de processos erosivos;
- implantar um eficiente sistema de drenagem das águas pluviais, para minimizar a ocorrência de processos erosivos e o aporte de sedimentos para as coleções hídricas locais;
- Utilizar banheiros químicos para atender ao pessoal, durante as obras preparatórias;
- implantar sistema de coleta seletiva de lixo, encaminhando o que for reciclável às indústrias do gênero e destinar o restante ao aterro controlado do município;
- difundir programa de educação ambiental junto aos funcionários da empresa que irão desenvolver as obras preparatórias da pilha;
- realizar manutenção e abastecimento dos equipamentos somente junto as áreas de apoio do empreendimento, em locais adequados, protegidos por sistema separador de óleos e águas.
- sinalizar as vias de acesso nas imediações do canteiro de obras, para minimizar o risco de acidentes, envolvendo máquinas e veículos.

11.2.5 – EXECUÇÃO CRITERIOSA DE OBRAS DE TERRAPLENAGEM

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

11.2.6 – PREPARO DA FUNDAÇÃO

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

11.2.7 - PROGRAMA DE DRENAGEM SUPERFICIAL

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

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

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

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

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

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

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

11.2.8 - PROGRAMA DE CONTROLE DE EFLUENTES LÍQUIDOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

11.2.9 - PROGRAMA DE CONTROLE DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

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

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

11.2.10 - REDUÇÃO DE RUÍDOS E DE ACIDENTES

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

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

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

- Sinalização criteriosa das vias de tráfego específico nos trajetos mina-pilha (estéril), usina-pilha (rejeitos).
- Submissão dos motoristas e operadores a treinamento de segurança e direção defensiva.

11.2.11 – AÇÕES DE CONTROLE SOBRE O TRÂNSITO

Na estrada municipal nas proximidades do empreendimento, na qual deverão circular os caminhões com destino e retorno da futura pilha de estéril/rejeito, a rodovia municipal ITA-350, a empresa irá reforçar a instalação de placas de sinalização, chamando atenção para os aspectos de segurança imprescindíveis nos trajetos mais críticos a serem utilizados no transporte de minério bruto, a partir da Mina do Retiro do Sapecado, e de rejeitos, provenientes da instalações de beneficiamento, no Tanque Seco, enfatizando os pontos de atenção nos trechos de entrada/saída de veículos, alertando para o trânsito de caminhões carregados, estipulando-se as velocidades máximas para cada trecho.

De maneira combinada com o poder público municipal serão implantados dispositivos de redutores de velocidade, tipo “quebra mola”, em pontos estratégicos, devidamente informados em placas.

Serão desenvolvidas ações de educação ambiental junto aos motoristas empregados e prestadores de serviço da Herculano Mineração, que farão o transporte para a pilha de estéril/rejeito objeto do presente licenciamento, provenientes das frentes de lavra e instalação de beneficiamento, incluindo a divulgação de *folder* orientativo, contendo recomendações quanto ao respeito aos limites de velocidade, a prática da direção preventiva, com ênfase na necessidade de adotar uma condução exemplar nos trechos mais próximos do empreendimento, ressaltando que tais medidas educativas já vem sendo implementadas pela empresa e serão aperfeiçoadas no âmbito do presente licenciamento.

O documento de referência para que empresa continue aperfeiçoando seus procedimentos neste tema constitui o plano de tráfego, no qual estão bem estabelecidos os critérios, parâmetros e regras a serem seguidas por todos os condutores que atuem na mina.

Neste plano devem constar as características dos acessos internos na mina e estradas públicas nas quais circularão caminhões carregados de minério bruto (mina-usina), caminhões vazios em retorno, carretas carregadas de produtos e em retorno, e veículos de apoio, tais como caminhão-pipa, caminhonetes e veículos leves. Tais características dizem respeito ao traçado, à geometria (largura mínima, gradiente longitudinal e lateral), dispositivos de drenagem (bueiros, sarjetas, caixa de passagem, bacias de retenção etc.), tipo de pavimento.

O plano de tráfego deverá conter regras claras de preferência, priorizando veículos de emergência com sirene e giroflex ligados simultaneamente, seguidos por equipamentos de maior porte (carregadeiras, pás-mecânicas, caminhões) e, por fim, os demais veículos.

Outras informações fundamentais que devem constar no plano são as velocidades máximas a serem praticadas e controladas por sinalização adequada, as quais irão variar conforme as características de cada trecho, e ainda a definição do que se denomina “Distância de Segmento”, que se trata da distância entre um veículo e outro, que deve ser compatível com a velocidade máxima em função da distância segura de frenagem.

Em relação à segurança, deverão ser respeitados os princípios constantes na Norma NR-22 (SEGURANÇA E SAÚDE OCUPACIONAL NA MINERAÇÃO), 22.7 (Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais

A empresa em parceria com a Prefeitura Municipal de Itabirito deverá envidar todos os esforços para manutenção e melhorias na estrada municipal utilizada pela empresa neste trajeto mina-usina, mina-pilha, usina-pilha incluindo a implantação de sinalização de segurança, de regulamentação de advertência e de indicação ao longo de todo o trajeto.

11.2.12 – PROGRAMA DE CONTROLE DE RESÍDUOS SÓLIDOS

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

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

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

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

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

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

11.2.13 - PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - PRAD

O PRAD - Programa de Recuperação de Áreas Degradadas justifica-se pela necessidade de mitigação dos impactos da atividade minerária, conferindo as

áreas utilizadas condições apropriadas para a recomposição florística e recolonização por elementos da fauna, bem como para definição do uso futuro da propriedade.

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

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

11.2.14 - PROGRAMA DE DESCOMISSIONAMENTO

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

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

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

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

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

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

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

11.2.15 - PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

11.2.15.1 - Acompanhamento de Evolução da Pilha

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

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

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

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

11.2.15.2 - Programa de Monitoramento Hídrico

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

Propõe-se a continuidade do monitoramento no ponto **P1** – Tributário do ribeirão Arêdes, a Jusante da Pilha de Estéril / Rejeito e o acréscimo de um ponto (**P2**), no outro ramo de drenagem a jusante da pilha.

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

Quadro 1 – Sugestão de Programa de monitoramento hídrico a ser realizado pela empresa. Coordenadas UTM – Datum Sirgas 2000.

Ponto de Coleta	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de relatório
<p>P1 – Tributário do ribeirão Arêdes, nascente imediatamente a jusante da futura Pilha de Estéril / Rejeito</p> <p>UTM: X=614.399,67 Y=7.758.965,19</p>	<p>Parâmetros físicos: condutividade elétrica, temperatura da água, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos totais e cor verdadeira.</p> <p>Parâmetros químicos: pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, e manganês dissolvido,</p> <p>Microbiológicos: coliformes totais <i>E. faecium</i> e <i>E. faecalis</i> e <i>E. coli</i>.</p>	Mensal	Semestral
<p>P2 – Tributário do ribeirão do Arêdes, a jusante da futura Pilha de estéril / Rejeito e de P1, após a confluência de dos dois braços de drenagem.</p> <p>UTM: X=614.571,48 Y=7.758.622,78</p>			

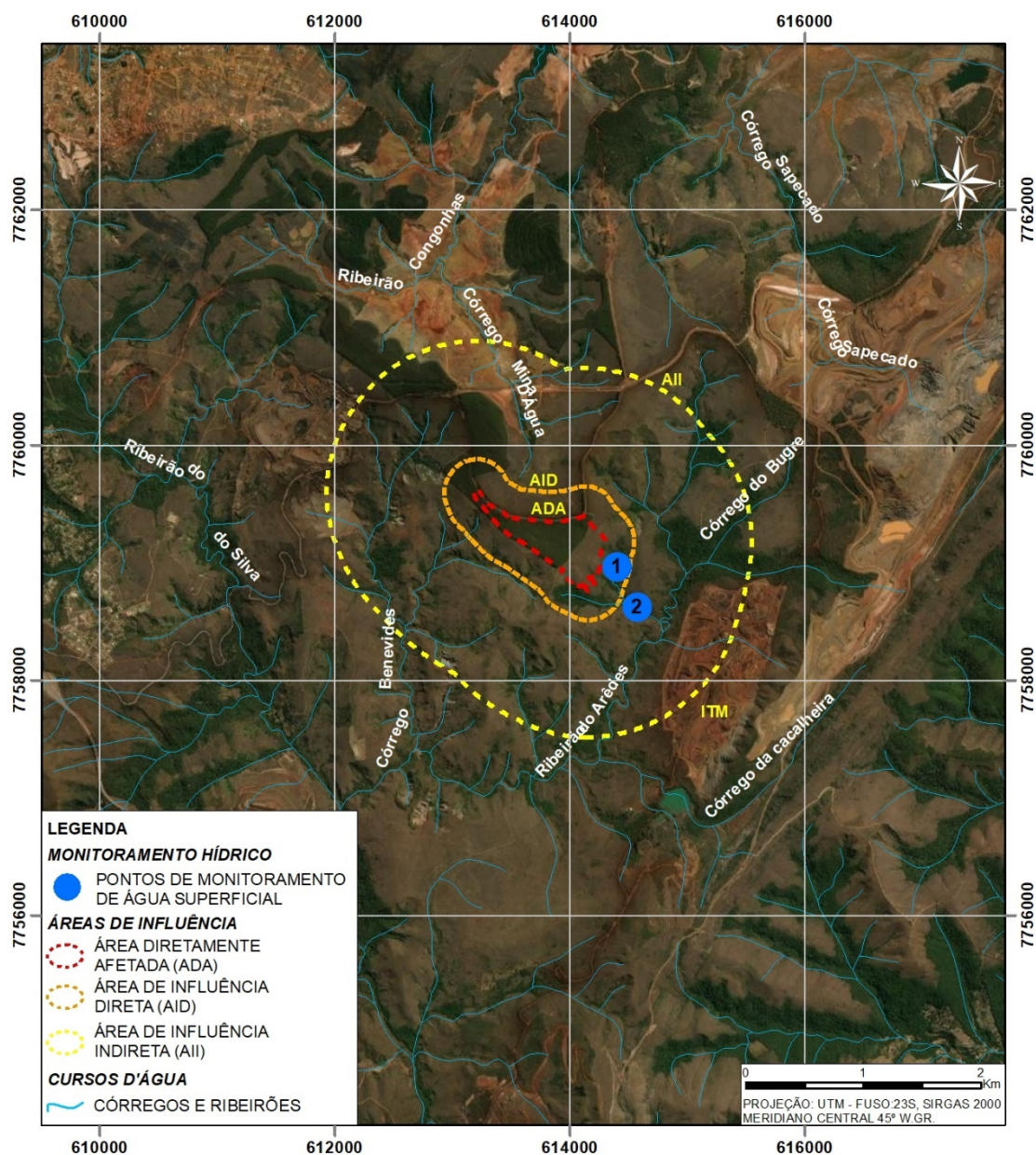


Figura 99 - Imagem mostrando os pontos sugeridos para amostragem e análise da qualidade das águas.

11.2.15.3 - Programa de Monitoramento dos Efluentes Líquidos

A Herculano Mineração já monitora os efluentes líquidos de seu empreendimento, representados pelos esgotos gerados pelo contingente humano e águas contendo óleos e graxas, principalmente oriundas da oficina mecânica nas suas instalações de apoio no local denominado Tanque Seco, há cerca de 7 km do Retiro do Sapecado. Nas proximidades das frentes de trabalho da futura

pilha de estéril/rejeito serão implantados banheiros químicos, que serão frequentemente higienizados.

11.2.15.4 - Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

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

Este programa tem como referência os seguintes objetivos:

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

11.2.15.5 - Programa de Educação Ambiental direcionado aos funcionários do Empreendimento

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

11.2.15.6 - Programa de Monitoramento da Fauna

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

monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação dos impactos durante as atividades do empreendimento.

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

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

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

- Complementar o inventário da fauna nas áreas que irão sofrer interferência pelo empreendimento;
- Realizar o monitoramento específico de espécies catalogadas em listas de risco de extinção as quais foram identificadas no levantamento de fauna realizado para o presente projeto de licenciamento ambiental.
- Detectar e quantificar os impactos da mineração sobre as comunidades faunísticas locais, permitindo uma avaliação mais precisa dos possíveis efeitos desta atividade sob as comunidades animais;

- Levantar dados relativos às comunidades faunísticas que utilizam as diferentes tipologias vegetais da região do estudo, verificando sua composição e estrutura básica;
- Verificar a ocorrência de espécies endêmicas e ou ameaçadas de extinção ainda não listadas no levantamento e confirmar a ocorrência daquelas já listadas;
- Contribuir com informações sobre a ocorrência, história natural, biologia e relações interespecíficas e intraespecíficas das espécies inventariadas;
- Contribuir com medidas de conservação e preservação das espécies faunísticas.

11.2.15.7 - Monitoramento Geotécnico

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

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

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

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

Monitoramento por Instrumentos

Visando monitorar eventuais deformações e verificar a eficiência do sistema de drenagem interna assim como propiciar medidas corretivas, caso necessário, será instalado na estrutura um conjunto de instrumentos compreendendo marcos superficiais, indicadores de nível de água e piezômetros.

Os instrumentos deverão ser instalados após a construção dos primeiros bancos da estrutura.

Recomendam-se inspeções visuais quinzenais, no período seco, devendo a frequência ser alterada em caso de chuvas, principalmente nos canais de drenagem e Indicadores de Nível de Água (INAs).

Análises de Estabilidade

A análise de estabilidade de taludes da pilha visa alcançar os seguintes objetivos:

- Determinar as condições de estabilidade dos taludes da pilha e a margem de instabilidade;
- Investigar os possíveis mecanismos de ruptura para a situação em análise, para evita-los;
- Determinar a susceptibilidade dos taludes aos diferentes mecanismos de ativação, tais como chuvas, sismos, detonações etc;
- Comparar a efetividade das opções de soluções encontradas para estabilização;
- Projetar os taludes ótimos em termos de segurança, confiabilidade e economia.

As análises de estabilidade serão realizadas com base no cálculo de seu fator de segurança. Este cálculo será feito pelo método de equilíbrio limite, conforme preconizado em “Slope Stability” (USACE, 2003), considerando-se uma ruptura circular.

11.2.16 - PROGRAMA DE MANUTENÇÃO VEICULAR

A Mineração Herculano já conta um programa de manutenção de sua frota, envolvendo as máquinas pesadas e os veículos utilitários de apoio, que consiste na realização de inspeções rotineiras, nas quais são verificados, além de todos os itens que tem implicações no desempenho e segurança, aqueles que repercutem em parâmetros de qualidade ambiental, como o nível de emissão de poluentes atmosféricos, o nível de emissão de ruídos e a geração de efluentes

oleosos ou contaminação direta por vazamentos.

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

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

11.2.17 - PROGRAMA DE PRIORIZAÇÃO DOS FORNECEDORES LOCAIS

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

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

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

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

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

11.2.18 - PROGRAMA DE CAPACITAÇÃO DA MÃO DE OBRA

Este programa insere-se no âmbito das medidas potencializadoras dos impactos positivos decorrentes do empreendimento. Ele visa, através de princípios seletivos e do desenvolvimento de habilidades profissionais, privilegiar

a contratação de funcionários das áreas de influência direta, qual seja, o município de Itabirito.

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

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

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

11.2.19 - PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

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

12 PROGNÓSTICO

São apresentadas, a seguir, as premissas que orientaram a análise frente aos dois cenários básicos: “com ampliação do empreendimento por meio da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito” e a “não ampliação do empreendimento por meio da implantação e operação da referida pilha”.

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.

Ressalta-se que este empreendimento tem capacidade de fechamento de contratos de longo prazo e manutenção de preços competitivos, o que atenua as incertezas quanto ao comportamento frente às dificuldades e eventuais oscilações externas, sobretudo no que se refere ao cumprimento das exigências e compromissos ambientais, estes a serem assumidos no processo de licenciamento do empreendimento em tela.

A seguir são apresentadas as tabelas com os prognósticos tanto para início das atividades do empreendimento, bem como para a hipótese da não realização das atividades do empreendimento.

Tabela 34 - Prognóstico com a ampliação do empreendimento por meio da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito.

C O M O E M P R E E N D I M E N T O	V A N T A G E N S	Manutenção da capacidade do empreendimento em dispor adequadamente os materiais estéreis provenientes da lavra e os rejeitos oriundos do beneficiamento, ao longo do seu processo produtivo.
		Manutenção dos níveis de utilização da mão de obra já empregada, como consequência da manutenção da operacionalidade do empreendimento, consolidando um período produtivo capaz de gerar os efeitos socioeconômicos positivos.
		Viabilização da independência do empreendimento da Herculano Mineração em relação à empresa VALE no que se refere à disponibilidade de um dispositivo apto a receber todo o estéril/rejeito proveniente de sua mina, haja vista que atualmente estes materiais são dispostos em pilha de propriedade desta empresa, na Mina do Pico, por força de acordo com esta empresa, de forma licenciada.
		Manutenção com perspectiva de aumento da oferta de empregos e da renda familiar das pessoas envolvidas direta (funcionários) ou indiretamente com o empreendimento.
		Manutenção com perspectiva de aumento na pauta de exportações do minério de ferro.
		Manutenção com perspectiva de aumento da arrecadação de tributos para os poderes públicos
	D E S V A N T A G E N S	Consolidação do município de Itabirito como grande produtor de minério, reforçando as receitas municipais.
		Riscos associados ao desenvolvimento de atividades minerárias em região com sensibilidade ambiental dos meios físico (potencial endocárstico) e biótico (fauna e flora).
		Geração de impactos físicos decorrentes das operações, tipo poeiras e ruídos, com a movimentação de caminhões carregados, rolo de compactação, e escavadeira.
		Ampliação dos quantitativos de áreas impactadas pela atividade minerária.

Tabela 35 - Prognóstico “sem a ampliação do empreendimento por meio da implantação e operação da nova pilha de estéril/rejeito”.

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

13 - MEDIDAS COMPENSATÓRIAS

13.1 - COMPENSAÇÃO AMBIENTAL (SNUC)

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

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

13.2 – COMPENSAÇÃO FLORESTAL (LEI 20.922/2013)

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

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

Área Total de compensação Minerária: 11,01 ha

13.3 – COMPENSAÇÃO FLORESTAL BIOMA MATA ATLÂNTICA (LEI FEDERAL 11.428/2006)

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

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

Área Total de compensação Mata Atlântica: 22,02 ha

13.4 - COMPENSAÇÃO FLORESTAL PELA SUPRESSÃO DE ESPÉCIES PROTEGIDAS POR LEI E/OU AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

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

14 - AVALIAÇÃO DO RISCO DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES AMBIENTAIS

A seguir são apresentados e avaliados os principais riscos de acidentes ambientais vislumbrados com potencial de ocorrer com a operação do empreendimento.

Acidente	Probabilidade Severidade	Medidas Preventivas
Incêndio da vegetação vizinha	Provável e severo	<ul style="list-style-type: none"> - Proibição para fumar próximo a áreas de vegetação. - Educação Ambiental, principalmente no sentido de não deixar materiais metálicos ou papéis aluminados junto da vegetação. - Implementação de procedimentos de vigilância e controle das áreas. - Equipe de prevenção e combate a incêndios.
Derramamento de óleos e graxas	Frequente e de pequena severidade	<ul style="list-style-type: none"> - Treinamento de motoristas e operadores. - Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento. - Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos. - Recolhimento imediato do óleo por ventura derramado.
Escorregamento de taludes e rompimento de estruturas pilha de estéril/rejeito	Improvável e severo	<ul style="list-style-type: none"> - Realização de vistorias geotécnicas durante toda a operação e treinamento para procedimentos de urgência em caso de ameaças. - Utilização de tecnologias modernas para monitoramento em tempo real de pequenas movimentações que sinalizam e antecedem rupturas. - Funcionamento adequado do sistema de drenagem.
Atropelamento de animais	Frequente e de pequena severidade	<ul style="list-style-type: none"> - Cercamento das áreas nativas. - Sinalização recomendando velocidades máximas e do risco de atropelamento de animais.
Erosão das drenagens de água pluvial	Provável e de pequena severidade	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionamento adequado das estruturas de drenagem. - Construção de estruturas de retenção de sólidos. - Fiscalização e manutenção periódicas das estruturas de drenagem.

15 - CONCLUSÃO

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

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

Em contrapartida, foram identificados 5 impactos reais positivos, na fase de operação.

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

Considerando-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são plenamente mitigáveis pela adoção de medidas simples;

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

Belo Horizonte, 11 de agosto de 2022.

Geomil – Serviços de Mineração Ltda.

16 - BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 70 – 78.
- AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C & PELICICE, F.M. (2007). Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá EDUEM, 501p.
- AGUDO, E. G. *Guia de coleta e preservação de amostras de água*. São Paulo. CETESB, 1987.
- ALMEIDA, A. J.; GONÇALVES, H. F. F.; ASSIS, M. C. & TALAMONI, S. A. 2006. Levantamento da mastofauna existente no Parque Ecológico da Pampulha, Belo Horizonte, Brasil. [Relatório técnico]. *Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte*. 22 p.
- ALMEIDA, A. J.; TORQUETTI, C. G.; TALAMONI, S. A. 2008. Space use by Neotropical marsupial *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia, Didelphidae) in an urban forest fragment. *Revista Brasileira de Zoologia*. [NO PRELO]
- ALMEIDA, F. F. de. - 1977 - “O Cráton do São Francisco”. Rev. Bras. de Geociências, 7 (4), p. 349-364.
- ALVES, C.B.M. & POMPEU, P.S. (2005). Historical changes in the rio das Velhas fish faun, Brazil. American Fisheries Society Symposium. 45:587-602, 2005.
- ALVES, C.B.M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A.L.B. & BRITO, M.F.G. (2007). Impacts of non-native fish species in Minas Gerais, Brazil: present situation and prospects. In: BERT, T.M. (Ed.) Ecological and genetic implications of aquaculture activities. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, , p. 291-314.
- ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G.; BRITO, M.F.G.; SANTOS, A.C.A. (2008). Biodiversidade e conservação de peixes do Complexo do Espinhaço. *Megadiversidade*. 4(12): 177-196
- AMORIM FILHO, O. B. “*Topofilia, topofobia e topocídio em Minas Gerais*”. In: DEL RIO, Vicente.; OLIVEIRA, Livia (Org.). Percepção ambiental: a experiência brasileira, São Carlos: UFSCar, 1996, p. 139-154.
- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. Informe Agropecuário. v.138, p. 9-13.
- AULER, AUGUSTO; PILÓ, LUÍS B.. Introdução às cavernas em minério de ferro e canga. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 70-72, 2005.
- AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.
- AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biological Conservation*, n.103, p. 103-111, 2002.

BABINSKI, M., CHEMALE, F. JR, VAN SCHMUS, W.R., 1991. Geocronologia Pb/Pb em rochas carbonáticas do Supergrupo Minas, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. In: Anais III Congresso Brasileiro de Geoquímica, São Paulo. Soc. Bras. de Geoquímica Resumos, Vol. 2, pp. 682–631.

BARBAULT, R. 1991. Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology. The case of tropical herpetofaunas. *Acta Oecologica*, 12: (1) 139-163.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 129 p.

BARBOSA, G. V.; RODRIGUES, David M. S.: Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte: Instituto de Geociências/ UFMG, 1967. 115 p.

BARBOSA O. 1949. Contribuição à geologia do centro de Minas Gerais. *Min. e Met.* 14(79):3-19.

BARINAGA, M., 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247, 1033–1034.

BARRELLA, W.; PETRERE JR, M.; SMITH, W.S.; MONTAG, L.F.A., (2000). As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Ricardo Ribeiro rodrigues; Hermógenes de Freitas Leitão Filho. (Org.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, 2000, p. 187-208

BARROSO, G.M. - 1986 - "Sistemática de Angiospermas do Brasil". Viçosa, UFV, Impr. Univ., Vols. 1, 2 e 3.

BASTOS, R.P. 2007. Anfíbios do Cerrado. In *Herpetologia no Brasil II*. (L.B. Nascimento; & M.E. Oliveira, coord.). Sociedade Brasileira de Herpetologia, Belo Horizonte, v. 1, p. 87-100.

BASTOS, R.P. & POMBAL JR., J.P. 2001. Geographic distribution: *Eleutherodactylus juipoca*. *Herpetol. Rev.*, 32: 269 270.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R.. & HARPER, J.L. 2007. *Ecologia de indivíduos a ecossistemas*. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. 739 p.

BEISWENGER, R.E. 1988. Integrating anuran amphibian species into environmental assessment programs, p.159-165. In: R.C. SZARO, K.E. SEVERSON & D.R. PAITON (Eds). *Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America: Proceedings of the Symposium*. Arizona, USDA Forest Service, General Technical Report RM-166, 458p.

BELO DE OLIVEIRA O.A. 1986. As Falhas de empurrão e suas implicações na estratigrafia e metalogênese do Quadrilátero Ferrífero. In: *SBG, Congresso Brasileiro de Geologia*, Goiânia, 34, Anais, v.2, p.1074-1087.

BELO DE OLIVEIRA O.A. & TEIXEIRA, W. 1990. Evidências de uma tectônica tangencial proterozóica no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: *SBG, Congresso Brasileiro de*

Geologia, Natal, 36, Anais, p.2589-2603.

BELO DE OLIVEIRA, O.A., GRECO, F.M., VIEIRA, M.B.H., 1987. A relação da tectônica Espinhaço Meridional e Quadrilátero Ferrífero, MG. In: Anais do I Simp. Nacional de Estudos Tectônicos, Salvador. Soc. Bras. Geol., Boletim de Resumos, pp. 74–76.

BERNARDE, P. S. 2004. Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no Sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

BERNARDINO, JR., F.S., AND G.H. DALRYMPLE. 1992. Seasonal activity and road mortality of the snakes of the Pa-hay-okee wetlands of Everglades National Park, USA. *Biological Conservation* 61:71–75.

BERTOLUCI, J. & W.R. HEYER. 1995. Boracéia Update. *Froglog* 14: 3.

BERTOLUCI, J. A. (1997). *Fenologia e Seleção de Hábitat em Girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura)*. Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BIBBY, C., JONES, M. & MARSDEN, S. 1998. *Expedition Field Techniques: Bird Surveys*. Geography Outdoors: the centre supporting field research, exploration and outdoor learning. London. 134 p.

BIODIVERSITAS. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação/ B615 / Gláucia Moreira Drummond, 2. ed - Belo Horizonte: *Fundação Biodiversitas*, 2005. 222 p.

BIODIVERSITAS. *Revisão das listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais*. Volume 3 Belo Horizonte, 2007.

BLAUSTEIN, A.R. AND D.B. WAKE. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* 5:203-204.

BLAUSTEIN, A.R., WAKE, D.B., SOUSA, W.P., 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology* 8 (1), 60–71.

BLEY, LINEU. Morretes: Um estudo de paisagem valorizada. 1990.215 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BLOMBERG, S. & R. SHINE. 1996. Reptiles. In W. J. Sutherland (Ed). *Ecological Census Techniques*, pp. 218-226. Cambridge University Press, Cambridge.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa/Pantanal. p.148.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. CETESB, 3º Edição, São Paulo, 1986. 640 p.

BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. *Megadiversidade*. 1(1): 7 – 13.

BRASIL (2008). Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01, 05 de maio de 2008. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Publicado no Diário Executivo – “Minas Gerais” – 13/05/2008. Retificação no Diário Executivo – “Minas Gerais” – 20/05/2008. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8151>>. Acessado em 13/06/2012.

BRASIL (2002). Decreto Federal nº 4.340. Regulamenta artigos da lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2002, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC, e dá outras providências. Diário oficial da União de 23/08/2002. Brasília – DF.

BRASIL (2000). Lei nº 9.985, de 18 de Julho de 2000. Regulamenta o artigo 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Ministério do Meio Ambiente, Brasília. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/sbf/dap/doc/snuc.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2015.

BRASIL (1983) – Geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação e uso potencial da terra. Projeto RADAMBRASIL. Rio de Janeiro.: MME. 780p. il.

BRAUN - BLANQUET, J. - 1979 - “Fitossociologia, Bases para el Estudio de las Comunidades Vegetales”. Trad. J.Lalucat Jo., revl. J. Oriol. de Bolos Capdevilla, Ed. H. Blume, Rosário, Madrid, 820 p.

BROOKS, T.; TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. *Animal Conservation* v.2, p. 211-222.

CÂMARA, E. M. V. C. & LESSA, L. G. 1994. Inventário dos mamíferos do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. *Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC – MG. Belo Horizonte: PUC – MG*. v. 2, n.2, p.31-35.

CANAVERO, A.; ARIM, M.; NAYA, D. E.; CAMARGO, A.; ROSA, I.; ANEYRO, R. Calling activity patterns in an anuran assemblage: the role of seasonal trends and weather determinants. *North Western Journal of Zoology, Oradea*, v. 4, n. , p. 29-41, 2008.

CARDOSO, A. J.; MARTINS, J. E. Diversidade de anuros durante o turno de vocalizações em comunidade neotropical. *Papéis Avulsos de Zoologia, São Paulo*, v. 36, v. 23, p. 279-285, 1987.

CARNEIRO, M.A., TEIXEIRA, W., MACHADO, N., 1994. Geological evolution of a sialic Archean crustal fragment from the Quadrilátero Ferrífero in eastern-central Brazil, based on U–Pb, Sm–Nd, Rb–Sr and K–Ar isotopic constrains. *Terra Nostra* 2, 12–13.

CARNEIRO, M.A., 1992. O Complexo Metamórfico do Bonfim Setentrional. Revista da Escola de Minas, Univ. Federal de Ouro Preto, Ouro Preto (Brazil) 45, 155–156.

CARR, L., AND L. FAHRIG. 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology* 15:1071–1078.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. (2006). Stream fish, water and habitat quality in a pasture dominated basin, southeastern Brazil. *Brazilian Journal Biology*. 2006, 66 (2): 681-696.

CATALOG OF FISHES - California Academy of Sciences. <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

CBRO. 2014. Lista das aves do Brasil. 11ª edição. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acessada em [19/02/2014].

CBHVELHAS. *Atualização do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio das Velhas*. Disponível em: <http://cbhvelhas.org.br/atualizacao-do-plano-diretor-de-recursos-hidricos-da-bacia-do-rio-das-velhas/>. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *Plano diretor de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio das velhas*. Disponível em: <http://cbhvelhas.org.br/planodiretor/>. Acessada em [26/05/2015].

CBHVELHAS. *A Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas*. Disponível em: <http://cbhvelhas.org.br/a-bacia-hidrografica-do-rio-das-velhas/>. Acessada em [26/05/2015].

CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfall traps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 17, n.4, p. 729-740.

CETEC (1988) - "Mapeamento e Inventário da Cobertura Vegetal Nativa e de Florestas Plantadas no Estado de Minas Gerais". Belo Horizonte - MG. Convênios SEME, CEMIG, IEF, CETEC, IBDF, ABRACAVE, IGA, SEAP e SECT.

CETEC (1983) - "Diagnóstico Ambiental do Estado de Minas Gerais". Série Publicações Técnicas.

CETEC (1983) - "Levantamento das Formações Vegetais Nativas Lenhosas de Minas Gerais"

CETESB. Águas superficiais. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br/agua/%C3%81guas-Superficiais/34-Vari%C3%A1veis-de-Qualidade-das-%C3%81guas#cromo>>. Acessado em 14/06/2012.

COELHO, A.J. A Importância do Desenvolvimento Sustentável, 2000. Disponível em: <http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc> - Acesso em 10/05/2013.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a*

Neotropical Savanna. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223–241.

COLLOT, M. Points de Vue sur la Perception des Paysages apud L' Espace Géographique 3, 1986. In: BLEY, Lineu. Percepção do Espaço Urbano: O Centro de Curitiba. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

COLWELL, R. K. 2009. Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Disponível em: < <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acessado em 18 de março de 2014.

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>. Acesso em 25/01/2015.

COPAM, 2010. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010, aprova Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais.

COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V. & LAMAS, I.R. (Orgs.), 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 94p.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. *Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade*, v. 1, n. 1, p. 103-112.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. *Conservação de mamíferos no Brasil. Megadiversidade*. 1(1): 103 – 112.

DAVIDOFF, L. F. Introdução à Psicologia. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1983.

DEIQUES, C.H.; STAHNKE, L.F.; REINKE, M. & SCHMITT, P. 2007. Guia ilustrado dos anfíbios e répteis do Parque Nacional de Aparados da Serra, Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Brasil. Pelotas, USEB, 120 p.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. 1990. Contemporary neotropical defauna and the Forest structure, function, and diversity a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, v. 4, p. 444-447.

DOOR II, J.V.N, GAIR, J.E.; POMERENE, J.B. & RYNEARSON, G.A.1957. Revisão estratigráfica Pré-Cambriana do Quadrilátero Ferrífero. DNPM/DFPM. *Avulso 81*. 31p.

DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XI, setembro, 1996, p.30-42.

DRUMMOND G.M., MARTINS C.S., MACHADO A.B.M., SEBAIO F.A. & ANTONINI,Y., (2005). Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais. 2ª Ed. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

DUELLMAN, W.E. 1999. Patterns of Distribution of Amphibians – A Global Perspective. The Johns Hopkins Univ. Press. 328p.

DUELLMAN, W. E.; TRUEB, L. Biology of amphibians. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press, 1994. 670 p.

DUTRA, G.. Síntese dos processos de gênese de cavidades em litologias de ferro. In: Rasteiro, M.A.; Morato, L. (orgs.) Congresso Brasileiro de Espeleologia, 32, 2013. Barreiras. Anais... Campinas: SBE, 2013. p.415-426.

ERIZE, F.; MATA, J. R. R.; RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 384p.

ETEROVICK, P. C., & SAZIMA I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21:439-461.

ETEROVICK, P. C., & FERNANDES, G. W. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? *Phyllomedusa* 1:31-40.

ETEROVICK, P.C. & SAZIMA, I. 2004. Anfíbios da Serra do Cipó Minas Gerais Brasil = Amphibians from the Serra do Cipó. Ed. PUC Minas, Belo Horizonte.

ETEROVICK, P. C., A. C. O. Q. CARNAVAL, D. M. BORGES-NOJOSA, D. L. SILVANO, AND I. SAZIMA. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica* 37 (2):166-179.

FEIO, R. N. E CARAMASCHI, U. 2002. Contribuição ao conhecimento da herpetofauna do nordeste do estado de Minas Gerais, Brasil. *Melopsittacus Publicações Científicas* 1(2): 105–111.

FEIO, R. N.; SANTOS, P. S.; CASSINI, C. S.; DAYRELL, J. S.; OLIVEIRA, E. F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro – MG. *Biota, Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG*, 1 (1): 1-32.

FEIO, R.N., SANTOS, P.S., CASSINI, C.S., DAYRELL, J.S. & OLIVEIRA, E.F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro-MG. *MG. Biota* 1(1): 4-32.

FERREIRA, R. L. A vida subterrânea nos campos ferruginosos. *O Carste*, Belo Horizonte, v. 17, n. 3, p. 106-115, 2005.

FIORI, A. P. Fundamentos de mecânica dos solos e das rochas; aplicações na estabilidade de taludes. UFPR [2001], 500 p.

FISHBASE - <http://www.fishbase.org>.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life history techniques. In R. A. Seigel, J. T. Collins and S.S. Novak, Snakes. *Ecology and evolutionary Biology*, pp. 143-164. MacMillan Publishing Co., Nova York.

FONSECA, G. A. B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y. L. R.; MITTERMEIER, R. A.; RYLANDS, A. B. & PATTON, J. L. 1996. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil. Conservation Biology, v. 4 (Occasional Papers). 38 p.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. Annu. Rev. Ecol. Syst., 29: 207-231.

FLORES, José Cruz do Carmo. Fechamento da mina: aspectos técnicos, jurídicos e socioambientais. Tese (doutorado) UNICAMP: Programa de Pós-Graduação em Geociências. Campinas, SP. 2006.

FROST, F.D., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DESÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist. 297:1-370.

FROST, D. 2009. Amphibian species of the world. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>.

FUNDAÇÃO BIODIVERISTAS. Revisão das Listas das Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção de Minas Gerais. Disponível em: < http://www.biodiversitas.org.br/listas-mg/lista_faunamg.asp>. Acessado em 18 de março de 2015.

Fundação João Pinheiro, disponível em: <<http://www.fjp.mg.gov.br/>> Acesso: março/2015.

GERY, J. (1977). *Characoids of The World*. T.F.H. Publications: Neptune City, 672 p.

GOULART P.P.et al. / Geonomos, 22(1), 39-47, 2014. *Análise De Uso E Ocupação Do Solo Como Instrumento De Geoconservação Da Bacia Hidrográfica Do Ribeirão Do Silva, Sinclinal Moeda, Minas Gerais*. Disponível em: www.igc.ufmg.br/geonomos.

GRANTS AU, R. 2010a. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.1 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GRANTS AU, R. 2010b. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol.2 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GUIMARÃES, Carlos Magno (Coord.). Pesquisa Histórico-Arqueológica sobre Aredes – Município de Itabirito/MG. Cooperativa dos Empreendedores em Ações Culturais – Cooperativa Cultura e Laboratório de Arqueologia da Fafich/UFMG. Pesquisadores: Adriana Paiva de Assis Gabriela Pereira Veloso Luana Carla Martins Campos Mariana Gonçalves Moreira.2010.

GUIMARÃES D. 1931. Contribuição à geologia do Estado de Minas Gerais, Brasil. Dept. P.M., Serviço Geológico e Mineralógico do Brasil, Bol., 55: 36p.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9 pp.

HEYER, W.R., A.S. RAND, C.A.G. CRUZ & O.L. PEIXOTO. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. *Biotropica* 20: 230-235.

HADDAD, C.F.B., J.P. POMBAL JR. & M. GORDO. 1990. Foam nesting in a hylid frog (Amphibia, Anura). *J. Herpetol.*, 24:225-226.

HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. *In*: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp, FAPESP, 321p.

HADDAD, C. F. B.; TOLEDO, L. F.; PRADO, C. P. A.; LOEBMANN, D.; GASPARINI, J, L.; SAZIMA, I. Guia de anfíbios da Mata Atlântica: diversidade de biologia. São Paulo: Anolisbooks, 2013. 544 p.

HADDAD, C. F. B., GIOVANELLI, J. G. R., GIASSON, L. O. M., AND TOLEDO, L. F. (2005). *Guia sonoro dos anfíbios anuros da Mata Atlântica (Sound guide of the Atlantic rain forest anurans)*. Audio CD. NovoDisc Mídia Digital da Amazônia, Manaus.

HARDER, E.C. & CHAMBERLAIN, R.T. 1915. The geology of central Minas Geraes, Brazil. *Journal of Geology*, 23(4); 341-424.

HERZOG, S. K., M. KESSLER & T. M. CAHILL. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. *Auk* 119: 749–769.

HITT, N.P & CHAMBERS, D.B.. Temporal changes in taxonomic and functional diversity of fish assemblages downstream from mountaintop mining. *Freshwater Sciences*. 33(3) 915-926.

HUEY, R. B.; PIANKA, E. R.; SCHOENER, T. W. *Lizard ecology: studies on a model organism*. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1983. 501p.

IBAMA. 2007. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa Nº 146: Estabelece critérios e padroniza procedimentos para a realização de levantamentos e monitoramentos de fauna.

IBGE. 2004. *Mapa de biomas do Brasil: primeira aproximação*. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, Diretoria de Geociências, IBGE. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 01/11/2014.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/topwindow.htm?1>> Acesso: maio/2015.

IBGE – Censo Demográfico 2000. Disponível em <www.ibge.gov.br>.

IBGE– “Manual Técnico da vegetação no Brasil”, 1983. Rio de Janeiro.

Instituto de Desenvolvimento Integrado - INDI, disponível em: <<http://www.indi.mg.gov.br/home/index.php>> Acesso: abril/2015.

IUCN 2014. 2014 IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em <www.iucnredlist.org>. Acessada em 25/01/2015.

JACOB, Rodolpho (org.). Collectanea de Cientistas Estrangeiros. Assumptos Mineiros. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1922.

JOLY, AILTON B. - 1978 - "Botânica: Introdução à Taxonomia Vegetal". São Paulo: Ed. Nacional.

JUNQUEIRA, N.T., LEAL, C.G., ALVES, C. B. M., POMPEU, P.S. (2012). Morphological diversity of fish along the rio das Velhas. Neotropical Ichthyology, 10 (2), 417–424.

KARMANN, I.; SÁNCHEZ, L. H. Distribuição das rochas carbonáticas e províncias espeleológicas do Brasil. Espeleotema, Monte Sião, v. 13, p. 105-167, 1979.

KNEGT, L. V. DE; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C. & SALES, G. L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999 – 2003. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. 57(5): 7-44.

LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. Conservation Biology, Boston, v. 13, n. 3, p. 605-618.

LEITE, F.S.F., F.A. JUNCÁ & P.C. ETEROVICK. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. Megadiversidade 4(2): 158-176.

LIMA JÚNIOR, Augusto de. A capitania de minas Gerais (origens e formação). 3° ed. Belo Horizonte: Instituto de História, Letras e Arte, 1965.

LINARES, A. M. ETEROVICK, P. C 2013. Composição e Distribuição da Herpetofauna do Inhotim, Brumadinho, Minas Gerais, Brasil. Dissertação de Mestrado. PUC Minas.

LIPSKI M., ENDO I., CASTRO P.T.A, TRZASKOS-LISPKE B. 2001. Estudo do Campo de Tensões do Cenozóico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. In: *SBG, International Symposium on Tectonics of the Brazilian Geological Society*, 8, Anais VIII SNET, p. 331-333. Marshak S. & Alkmim F.F. 1989. Proterozoic contraction/

LOPES, L. E. & VASCONCELOS, M. F. 2011. On the wide occurrence of the Hellmayr's Pipit *Anthus Hellmayri* in the Espinhaço Range, Southeastern Brazil, with comments on its natural history. Interiencia, v.36, n.10, p. 743-745.

LOPES, L. E., G. B. MALACCO, E. F. ALTEFF, M. F. DE VASCONCELOS, D. HOFFMANN, & L. F. SILVEIRA. 2010. Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. Bird Conservation International, v.20, p. 84–94.

LOPES, E. L.; FERNANDES, A. M. & MARINI, M. A. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. Ararajuba 13 (1): 95-103.

LORENZI H. Árvores Brasileiras, Manual de identificação e cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Nova Odessa, SP. Ed. Plantarum, 1992. 549 p.

LOWE-MCCONNELL, R. (1987). *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.

LUCENA, C. AL. S.; CALEGARI, B.B.; PEREIRA, E.H.L. & DALLEGRAVE, E. 2013. O uso do óleo de cravo na eutanásia de peixes. Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia, nº 105- ISSN 1808-1436, pp 20-24.

LYNCH, Kevin. La imagen de la ciudad. Buenos Aires: Infinito, 1960.

MACÊDO, J.A.B. Águas & Águas. Belo Horizonte - MG: CRQ – MG, 2007. 1027p.

MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (editores). 2005. Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, MG. Brasil.

MACHADO N., SCHRANK A., ABREU F.R., KNAUER L.G., ALMEIDA-ABREU P.A. 1989. Resultados preliminares da geocronologia U/Pb na Serra do Espinhaço Meridional. In: SBG, Simp. Geol. MG., 5, Anais, p. 1-4.

MACKINNON, S. & K. PHILLIPS. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford: Oxford University Press.

MAGALHÃES, A. P.; DRUMMOND, L.O.; PIRES, M.R.S. 2009. Predominância de Anfíbios em Desenvolvimento Direto na Serrapilheira de Fragmentos Florestais da Serra de Ouro Branco/MG. SBE. 2009.

MAGURRAN, A. E. 1988. *Ecological Diversity and its Measurement*. Princeton: Princeton University Press, 179p.

MAGURRAN, A. E. (2004) *Measuring biological diversity*. Oxford: Blackwell Science.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. PortoAlegre: Bookman, 2001.

MARINHO-FILHO, J. M.; RODRIGUES, F. e JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In OLIVEIRA, P. S. e MARQUIS, R. J. (Eds). *The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. New York, Columbia University Press, 424p.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Holos Environment*, v.1, n.1, p.236 – 267.

MARQUES, R. V. & RAMOS, F. M. 200. Identificação de Mamíferos Ocorrentes na Floresta Nacional de São Francisco de Paula /IBAMA, RS com a Utilização de Equipamento Fotográfico Acionado por Sensores Infravermelhos. *Porto Alegre*. n.6. p. 1-151.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto.

MARTINS, M. 1993. A herpetofauna da região de Manaus, Amazônia central. In Resumos, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, Campinas, 1993.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6:78-150.

MARTINS, M. 1994. História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

MATTAR, F. N. Pesquisa de Marketing: Metodologia e Planejamento. São Paulo: Atlas, 1996. V. 1.

MAZZINI, Ana Luiza D.A. Dicionário educativo de termos ambientais. Belo Horizonte: Editora do autor, 2003.

MAZZONI, L. G. & A. PERILLO. 2011. Range extension of *Anthus nattereri* Sclater, 1878 (Aves: Motacillidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil. *Check List*, v.7, n.5, p. 589-591.

MAZZONI, L. G. 2013. Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. 91 f. Dissertação (Mestrado em Zoologia de Vertebrados) – Pós-graduação em Zoologia de Vertebrados, Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.

MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; MALACCO, G. B.; ALMEIDA, T. O.; PEIXOTO, H. J. C.; SOUZA, T. O.; DUTRA, E. O. & FRANÇA, E. A. 2012. Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphospiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Check List*, v. 8, n. 1, p.138-142.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Portaria nº 444, de 17 de Dezembro de 2014. Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção" - Lista, conforme Anexo I da presente Portaria, em observância aos arts. 6º e 7º, da Portaria nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.mma.gov.br>.

MINISTÉRIO PÚBLICO DE MINAS GERAIS – Procuradoria-Geral de Justiça CEAT – Central De Apoio Técnico. SGDP: 2545221/ CPPC: Parecer Técnico 06/2015. Solicitante: Promotoria Estadual de Defesa do Patrimônio Cultural e Turístico de Minas Gerais. Referência: PAAF nº. 0024.12.007.722-7 – Estação Ecológica Estadual de Aredes – Ofício nº 299/2015.

MIGUEL, R.J.; OLIVA-PATERNA, F.J.; GÁLVES-BRAVO, L. & FERNÁNDEZ-Delgado, c. Fish composition in the Guadamar river basin after one of the worst mining spills in Europe. *Limnetica*. 33 (2): 375-384.

MITTERMEIER, R. A.; AYRES, J. M.; WERNER, T E FONSECA, G. A. B. 1992. O país da megadiversidade. *Ciência Hoje*, v. 14, n.8.p. 20 -27.

MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYALANDS, A.B.; VALEE. 1982. Conservation of primates in the Atlantic Forests of Brazilian. New York. Zoological Yearbook. p.58.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E. (2004). Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. *Conservation Biology*, 18: 201–214.

MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R.; MENDES, S. L. 2008. O status do conhecimento sobre a fauna de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica. *Biotra Neotropical*. 8(2).

MOTTA-JÚNIOR. 1990. Estrutura trófica e composição das avifaunas de três habitats terrestres na região do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, v. 1: 65-71.

MOURA, Ana Clara Mourão. “Simulação de intervenção na paisagem para a Mina do Pico, mineração de ferro a céu aberto – Itabirito – Brasil”. In: Anais Eletrônicos da XI Conferencia Iberoamericana de Sistemas de Información Geográfica, Buenos Aires, 2007, p.07.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.

NIMER, E. e BRANDÃO, A. M. P. M. - 1989 - “Balanço Hídrico e Clima da Região dos Cerrados”. IBGE.

NOGUEIRA, C. 2001. New records of squamate reptiles in Central Brazilian Cerrado II: Brasília region. *Herp. Rev.* 32:285-287.

O'DEA, N. O., J. E. M. WATSON & R. J. WHITTAKER. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.

OLIVEIRA, O. A. B.; OLIVITO, J. P. R.; RODRIGUES-SILVA, D. – Caracterização da Unidade Espeleológica e das Unidades Geomorfológicas da Região do Quadrilátero Ferrífero – MG. *Espeleo-Tema*, V.22, nº 1, p. 61 – 80, 2011.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. *Revista Científica ANAP Brasil*. Ano 1, n. 1, p. 53-72, julho 2008. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/revista/artigos/6f8ee05efd7824581c7552f541bed373.pdf>.

PACHECO, B. G. E LEITE, F. S. L. 2005. A first survey of the amphibians from Serra da Moeda, southeastern Brazil. Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

PACHECO, J. F. 2003. As aves da Caatinga - uma análise histórica do conhecimento. In: SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T.; LINS, L.V. (org.). *Biodiversidade da*

caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente. 382 p.

PAGLIA, A. P.; LOPES, M. O. G.; PERINI, F. A.; CUNHA, H. M. 2005. Mammals of the Estação de Preservação e Desenvolvimento Ambiental de Peti (EPDA-Peti), São Gonçalo do Rio Abaixo, Minas Gerais, Brazil. *Lundiana*. v. 6, n. 6180, p. 89-96.

PALMER, M.A. & HODULA, K.L. 2014. Restoration as mitigation: Analysis of stream mitigation for coal mining impacts in Southern Appalachia. *Environ. Sci. Technol.* 48: 10552-10560.

PARDINI, R., E. H. DITT, L. CULLEN JR., C. BASSI & R. RUDRAN. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. *In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre / Laury Cullen Jr., Cláudio Valladares-Padua, Rudy Rudran (orgns.)*. Curitiba: Ed. Da UFPR; *Fundação O Boticário de Proteção à Natureza*. Pp. 181-201.

PEÑA, M. R.; RUMBOLL, M. 1998. Birds of Southern South America and Antarctica. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 304p.

PAULA, J. A.; GUERRA, C.B; BRITTO, F.R.A; BARBOSA, F.A.R; NABUCO, M.R. 1997. Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG/Cedeplar. p.201-256.

PDRH RIO DAS VELHAS 2013-2014 (atualização). Disponível em: http://200.98.167.210/site/arquivos/RP02A_rev03.pdf.

PEDRALLI, G.P., GUIMARÃES NETO, A.S. & TEIXEIRA, M.D.B. 2001. Diversidade de anfíbios na região de Ouro Preto. *Ciência Hoje*. 30:70-73.

PHILLIPS, K., 1990. Where have all the frogs and toads gone? *Bioscience* 40, 422–424.

PIELOU, E. C. (1984). The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. John Wiley & Sons,. New York. 263 p.

PINOWSKI, J. 2005. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. *Revista Brasileira de Zoologia*, 22(1): 191-196. 2005.

PINHEIRO, A. P. B.; HEMETRIO, N. S.; BARCELOS, D. C. 2011. Levantamento de Mamíferos e análise da interação das pessoas com o meio ambiente na Serra Santa Helena, Sete Lagoas – MG. X Congresso de Ecologia do Brasil.

PIRATELLI, A.; PEREIRA, M.R. 2002. Dieta das aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. *Ararajuba*, v.10 (2), p.131-139.

POMBAL JR, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. *Rev. Bras. de Bio.. Rio de Janeiro*, 57:583-594p.

Portal ODM, disponível em:
<<http://www.portalodm.com.br/relatorios/mg/santa-barbara>>Acesso: maio/2015.

POUGH, F. H. A Vida dos Vertebrados. 2003. São Paulo. Editora Atheneu. 3.º ed., p. 699.

PRADO, H. do. - 1993 - "Manual de Classificação de Solos do Brasil". Jaboticabal, FUNEP.

Prefeitura Municipal de Itabirito. Disponível em: <http://itabirito.siteoficial.ws/a-prefeitura/contas-publicas//>- Acesso em maio/2015.

PRICEWATERHOUSE COOPERS – AUDITORES – 2000 -. Passivo ambiental. Coleção Seminários CRC-SP/IBRACON. Temas contábeis em destaque. Coordenação: José Barbosa da Silva Júnior. São Paulo: Atlas.

PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, E. Rodrigues, 328p.

PRO-CITTÁ. 2012. Serra da Moeda: Recursos Hídricos e Biodiversidade para Gestão Ambiental. Instituto Pró Cidadania. Nova Lima/MG.

RATTER, J. A.; RIVEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230.

RAMOS, A.D. & GASPARINI, J.L. 2004. Anfíbios de Goipaba-Açu, Fundão, Estado do Espírito Santo. Gráfica Santo Antônio, Vitória.

REIS E.M., LEITES A., FORCELINI C.A., 2006. Relações entre intensidade da ferrugem da folha, refletância da radiação solar e rendimento de grãos na cultura do trigo Embrapa 16. *Fitopatologia Brasileira* 31:447-454.

REIS, R. E.; KULLANDER, S. O. & FERRARIS Jr., C. F. (2003). Check list of the freshwater Fishes of south and central América. Porto Alegre. EDIPUCRS, 742p.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. In: Mamíferos do Brasil. Londrina. 437 p.

RENGER, F.E., NOCE, C.M., ROMANO, A.W., MACHADO, N. 1994. Evolução Sedimentar do supergrupo Minas: 500 Ma de registro geológico no Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. *Geonomos*, v.2/1: 1-11.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). *Embrapa Cerrados*, Planaltina. p.151 -212.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PONZONI, F.; MATERSEN, A. C.; HIROTA, M. 2009. Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141-1152.

RIBON, R. 2010. Amostragem de Aves pelo método de listas de Mackinnon. Pp. 33-44 in: Matter, S. V., F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J. F. Cândido-Jr (Orgs.). *Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento*. Rio de Janeiro: Technical Books. 516p.

RICHARDSON, R. *et al.* Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIDGELY, R. S., TUDOR, G. 1994. *The Birds of South America Volume 2: The Suboscine Passerines*. Austin (TX): University of Texas Press. 940p.

RIO, V. D.; OLIVEIRA, L.(ORG.) *Percepção Ambiental: a experiência brasileira*. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. *Megadiversidade*. 1(1): 87 – 94.

ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. (2008). Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In.: Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, 278p.

RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES C. P. & RODRÍGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*. 8: 61-93.

SAADI, A. 1991. Ensaio sobre a morfotectônica de Minas Gerais. Belo Horizonte-MG, IGC/UFGM, Tese para admissão a cargo de Professor Titular, maio de 1991, 300 p.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. *Ciênc. Cult.*, São Paulo, 41(20):500-505.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo State, southeastern Brazil. *Biota Neotrop*. 8(2):129-151.

SALOMONS, W. (1995). Environmental impact of metals derived from mining activities: Processes, predictions, prevention. *Journal of Geochemical Exploration*, 52 (1-2):5-23.

SÃO-PEDRO, V.A. & PIRES, M.R.S. 2009. As Serpentes da Região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Ceres*. 56(20):166-171.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas*. 23(1): 143-154.

SÃO-PEDRO, V.A. & FEIO, R.N. 2011. Anuran species composition from Serra do Ouro Branco, southernmost Espinhaço Mountain Range, state of Minas Gerais, Brazil. *Check List*. 7(5):671-680.

Secretaria do Estado da Fazenda – SEF/MG, disponível em: <<http://www.fazenda.mg.gov.br/>> Acesso: maio/2015.

SETE Soluções Ambientais, 2013. *Estudo de Impacto Ambiental Mina Várzea do Lopes - Aumento do Ritmo da Extração para 13 Mtpa-Itabirito/MG*. Volume I. Belo Horizonte.

SELLTIZ ET AL. *Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais*. São Paulo: E.P.U./ Edusp, 1975.

SHINZATO, E.; SILVA, S. L. 2003. Zoneamento ecológico-econômico da APA-Sul RMBH – Belo Horizonte. Belo Horizonte. CPRM / SEMAD / CEMIG.

SIAM. 2014. Portal Meio Ambiente. MG. Disponível em: <<http://www2.siam.mg.gov.br/webgis/zee/viewer.htm>>. Acessado em: 18 de outubro de 2014.

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

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. *BioScience* 52 (3): 225-233.

SILVA, J. M. C. 1995. Birds of the Cerrado region, South America. *Steenstrupia* v.21, p.69-92.

SILVA, J.M.C. & SANTOS, M.P.D. 2005. *A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros*. In: Scariot, A.J.; Sousa Filho, C. & Felfili, J.M. (Eds.). *Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, p. 224-233.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. *Megadiversidade* 1(1):79-86.

SILVEIRA, L. F. & STRAUBE, F. C. 2008. Aves. In Machado, A. B. M., Drummond, G. M. and A. P. Paglia (eds.). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Vol. II. 379-666. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente.

SILVEIRA, A.L.; PIRES, M.R.S. & COTTA, G.A. 2010. Serpentes de uma área de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica no sudeste do Brasil. *Arq. Mus. Nac.* 68(1-2):79-110.

SMITH, E.P. & GERALD, V.B. (1984). Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40:119-129.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2014. Lista de répteis e anfíbios do Brasil. Disponível em www.sbherpetologia.org.br.

SPERLING, M.V. Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA -UFMG, 1996.

SPERLING, E.V. Qualidade da água em atividades de Mineração. In: *Recuperação de Áreas Degradadas*, DIAS, L. E. VARGAS DE MELLO, J. M. Viçosa, UFV, Departamento de Solos, SBRAD, 1988. 251 p.

STOTZ, D. F., FITZPATRICK, J. W., PARKER, T. A., MOSKOVITS, D. K., 1996. *Neotropical Birds: Ecology and Conservation*. The University of Chicago Press. 478p.

SUBIRÁ, R. J.; SOUZA, E. C. F.; GUIDORIZZI, C. E.; ALMEIDA, M. P.; ALMEIDA, J. B.; MARTINS, D. S. Avaliação científica do risco de extinção da fauna brasileira – Resultados alcançados em 2012. *Biodiversidade Brasileira*, Brasília, v. 2, n. 2, p. 17-24, 2012.

SUZANNET, Conde. O Brasil em 1845 (Semelhanças e diferenças após um século). Rio de Janeiro: Casa do Estudante do Brasil, 1957, p.113.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS, M. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. 2005. Trophic structure of bird community of Reserva Estadual de Gurjaú, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 962-673.

TERBORGH, J. 1988. The big things that run the world: a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology*, v. 2, n. 4, p. 402-403.

TERESA, F. B.; CASATTI, L.; CIANCIARUSO, M. V. (2015) Functional differentiation between fish assemblages from forested and deforested streams. *Neotrop. ichthyol.*, disponível on-line (preview) .

TRIGUEIRO, A (2005) - Meio Ambiente no Século 21 – Editora Autores Associados – 4ª Ed. – 366 p.

TUAN , YI- FU. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Trad. Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288p.

TUAN , YI- FU. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. Trad. Livia de Oliveira. São Paulo, Difel, 1983.

UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J. GORDO, M. & CAMPOS. Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno. Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.

UETZ, P. & HALLERMAN, J. 2009. The TIGR Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (*campos rupestres* and *campos de altitude*). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1): 1-29.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEGAS, W. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília: Paralelo 15, 1999.

VIEIRA, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. *Ciência Cultura - Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science*. 48(4):270-272.

VIEIRA, F; GOMES, J.P.C.; MAIA, B.P. & MARTINS, L.G. 2015. Peixes do quadrilátero ferrífero: guia de identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p.

VIELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA) In: MATTER,

S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47-60.

VELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. Brasília, n.p. (Palestra Proferida no IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves).

VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VITT, L. J. & J. P. CALDWELL. 1994. Resource utilization and guild structure of small vertebrates in the Amazon forest leaf litter. J. Zool. 234: 463-476.

VITT L.J.; S.S. SARTORIUS; T.C.S. A VILA-PI RES; M.C. ES PÓSITO & D.B. M ILES. 2000. niche segregation among sympatric Amazonian teiid lizards. Oecologia 122: 410-420.

VITT, L.J. & Pianka, E.R. 1994. Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, N.J, 403 p, 1994.

ZANELLA, N.; CECHIN, S. Z. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, Curitiba- PR, v. 23, n. 1, 2006.

ZONEAMENTO ECOLOGICO ECONOMICO DE MINAS GERAIS. 2012. ZEE. Disponível em:<<http://www.zee.mg.gov.br>>.

WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? Studies on Neotropical Fauna and Environment 243: 249-255.

WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005. Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference. Washington, *Johns Hopkins University Press*, 3rd ed., 2142p.

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