

EIA

ESTUDO DE IMPACTO

AMBIENTAL

SONDAGEM GEOTÉCNICA E
PESQUISA MINERAL
PROJETO APOLO
UMIDADE NATURAL

VOLUME V

SETEMBRO
2022

SUMÁRIO

10	ANÁLISE INTEGRADA.....	8
10.1	INTRODUÇÃO	8
10.2	METODOLOGIA	8
10.3	RESULTADOS	9
10.3.1	<i>DESCRIÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM.....</i>	<i>9</i>
10.3.1.1	Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela (UIP1)	14
10.3.1.2	Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a Neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela (UIP2)	15
10.3.1.3	Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP3).	18
10.3.1.4	Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro (UIP4)	20
10.3.1.5	Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela (UIP5)	24
10.3.1.6	Floresta semidecidual associada a Argissolos ou Cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela (UIP6).....	26
10.3.1.7	Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP7)	27
10.3.1.8	Floresta semidecidual associada a solos rasos e jovens (UIP8)	31
10.3.1.9	Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela (UIP9)	33
10.3.1.10	Formações savânicas associadas principalmente a Latossolos vermelhos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela (UIP10)	34
10.3.1.11	Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela (UIP11)	38
10.3.1.12	Mineração (UIP12)	40
10.3.1.13	Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho (UIP13)	41
10.3.1.14	Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela (UIP14).....	43
10.3.1.15	Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação (UIP15)	45
10.4	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
11	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA	49
11.1	CONCEITOS E CRITÉRIOS ADOTADOS	49
11.2	ETAPAS METODOLÓGICAS	50
11.3	AVALIAÇÃO	55
11.3.1	<i>MEIO FÍSICO</i>	<i>55</i>
11.3.1.1	Alteração da Qualidade do Ar	56
11.3.1.2	Alteração nos Níveis de Pressão Sonora e Vibração.....	60
11.3.1.3	Alteração do Relevo/Paisagem	65
11.3.1.4	Alteração da Dinâmica Erosiva	68
11.3.1.5	Alteração da Qualidade da Água	71
11.3.1.6	Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade Hídrica Superficial	75
11.3.1.7	Alteração do Patrimônio Espeleológico	77
11.3.1.8	Matriz de Avaliação	77

11.3.2	MEIO BIÓTICO	79
11.3.2.1	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres	80
11.3.2.2	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos	86
11.3.2.3	Perda de Indivíduos da Biota	90
11.3.2.4	Matriz de Avaliação	97
11.3.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	100
11.3.3.1	Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto Minerário	102
11.3.3.2	Alteração nos Níveis de Conforto dos Trabalhadores do Imóvel de Terceiros	103
11.3.3.3	Alteração dos Níveis de Conforto em Morro Vermelho	104
11.3.3.4	Alteração do Patrimônio Arqueológico	106
11.3.3.5	Matriz de Avaliação	107
11.4	ÁREAS DE INFLUÊNCIA	109
11.4.1	MEIO FÍSICO	109
11.4.1.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	109
11.4.1.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	110
11.4.2	MEIO BIÓTICO	112
11.4.2.1	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)	112
11.4.2.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)	112
11.4.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	115
12	AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	117
12.1	CONTEXTUALIZAÇÃO	117
12.2	MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	119
12.2.1	IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	120
12.2.2	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	120
12.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	122
12.3.1	LINHA DE BASE DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	122
12.3.2	AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS	125
12.4	SÍNTESE CONCLUSIVA	138
12.5	BIBLIOGRAFIA	139
13	AÇÕES AMBIENTAIS	140
13.1	MEIO FÍSICO	140
13.1.1	PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS	140
13.1.2	PROGRAMA DE CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E GESTÃO DE SEDIMENTOS	141
13.1.3	PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS	142
13.2	MEIO BIÓTICO	142
13.2.1	PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E AMBIENTAL	142
13.2.2	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO VEGETAL	144
13.2.3	PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO, RESGATE E DESTINAÇÃO DE FAUNA	145
13.2.4	PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA	146
13.2.5	PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	148
13.3	MEIO SOCIOECONÔMICO	149
13.3.1	PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL	149
13.3.2	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES (PÚBLICO INTERNO)	150
13.3.3	PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL	150
13.3.4	PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO	151

14	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	152
14.1	PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO	152
14.2	PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO	153
15	CONCLUSÃO	156
16	EQUIPE TÉCNICA	159
17	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	161

ANEXOS:

ANEXO I – ESTUDOS DE ESPELEOLOGIA

ANEXO II – LAUDO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS

ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART

ANEXO IV – CERTIFICADO NO CADASTRO TÉCNICO FEDERAL IBAMA - CTF.

LISTA DE TABELA

TABELA 11-1: INDICAÇÃO DAS ATIVIDADES E ASPECTOS GERADOS.....	50
TABELA 11-2: CONTROLES INTRÍNSECOS RELACIONADOS AO IMPACTO DE ALTERAÇÃO DA DINÂMICA EROSIVA.	70
TABELA 11-3: CONSUMO DE ÁGUA PREVISTO PARA AS ATIVIDADES DE SONDAÇÃO GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL	76
TABELA 11-4: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DO MEIO FÍSICO	78
TABELA 11-5: QUANTITATIVOS DE INTERFERÊNCIA POR CLASSE DE COBERTURA VEGETAL E ESTÁGIO SUCESSIONAL DA SONDAÇÃO GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL.....	80
TABELA 11-6: LOCALIDADES DE REGISTRO DAS ESPÉCIES ENDÊMICAS DO QF OU DAS CANGAS DO QF, IDENTIFICADAS NA ADA (E NA AE) DO EMPREENDIMENTO.....	91
TABELA 11-7: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DO MEIO BIÓTICO.	98
TABELA 11-8: LOCALIDADES DA ÁREA DE ESTUDO LOCAL E DISTÂNCIA DAS ÁREAS DE SONDAÇÃO (DISTÂNCIA EUCLIDIANA)	101
TABELA 11-9: SÍNTESE DA AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DO MEIO SOCIOECONÔMICO	108
TABELA 12-1: CRITÉRIOS (PARÂMETROS E PESOS) PARA AVALIAR A SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	121
TABELA 12-2: PESOS APLICADOS A CADA CLASSE DE SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS.	121
TABELA 12-3: POTENCIAIS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS IDENTIFICADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA E INDIRETA DA SONDAÇÃO GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL DO PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL (ADAPTADO DE LANDSBERG ET AL., 2013; LONGO & RODRIGUES, 2017; COSTANZA ET AL., 2017 E GOMES, 2019)	124
TABELA 12-4: AVALIAÇÃO DA SIGNIFICÂNCIA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DAS FASES DE IMPLANTAÇÃO, OPERAÇÃO E DESATIVAÇÃO DO PROJETO SONDAÇÃO GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL APOLO UMIDADE NATURAL.....	126
TABELA 12-5: RELAÇÃO ENTRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS IDENTIFICADOS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO E ATIVIDADES VINCULADAS E OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS POTENCIAIS IDENTIFICADOS NA PAISAGEM. 0 (NULO) = NÃO APRESENTA RELAÇÃO RELEVANTE; 1 = APRESENTA RELAÇÃO INDIRETA; 2 = APRESENTA RELAÇÃO DIRETA.....	129
TABELA 12-6: SIGNIFICÂNCIA RELATIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DECORRENTES DA EXTRAÇÃO MINERAL E ATIVIDADES VINCULADAS NO FORNECIMENTO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS.	131
TABELA 12-7: IMPACTOS DECORRENTES DO EMPREENDIMENTO VINCULADOS NO FORNECIMENTO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS POTENCIAIS IDENTIFICADOS NA PAISAGEM.....	134
TABELA 12-8: CATEGORIAS DE SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS QUANTITATIVAMENTE MAIS IMPACTADOS PELO EMPREENDIMENTO.	136
TABELA 12-9: SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS QUANTITATIVAMENTE MAIS IMPACTADOS PELO EMPREENDIMENTO.	137

LISTA DE FIGURA

FIGURA 10-1: MAPA DE UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM.	10
FIGURA 10-2: PERFIL GEOECOLÓGICO DA SEÇÃO AB.	11
FIGURA 10-3: PERFIL GEOECOLÓGICO DA SEÇÃO CD.	12
FIGURA 10-4: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO TOPOGRÁFICA DA UIP4 (MANCHAS AMARELAS EM SEMITRANSPARÊNCIA) E ASSOCIAÇÃO DESTA UNIDADE COM AS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS.	22
FIGURA 10-5: AS MANCHAS EM VERDE SEMITRANSARENTE MOSTRAM A DISTRIBUIÇÃO DA UIP5 NO RELEVO. NOTA-SE A ASSOCIAÇÃO COM OS TOPOS CONVEXOS A AGUÇADOS DOS MORROS ALINHADOS.....	25
FIGURA 10-6: AS MANCHAS EM VERDE SEMITRANSARENTE MOSTRAM A DISTRIBUIÇÃO DA UIP6 NO RELEVO. NOTA-SE A ASSOCIAÇÃO COM OS TOPOS CONVEXOS A AGUÇADOS DOS MORROS ALINHADOS. FONTE: GOOGLE EARTH.....	27
FIGURA 10-7: MODELO 3D MOSTRANDO A DISTRIBUIÇÃO DA UIP7 (MANCHAS VERDES EM SEMITRANSPARÊNCIA) NO RELEVO. FONTE: GOOGLE EARTH.....	29

FIGURA 10-8: PERFIL TOPOGRÁFICO DESTACANDO OS MORROS COM TOPOS CONVEXOS DA UIP10 E A POSIÇÃO DESTA UNIDADE NO RELEVO (EM VERDE-CLARO), OS MORROS COM TOPOS AGUÇADOS, DA UIP5, MAIS AO NORTE.	35
FIGURA 10-9: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO DA UIP10 (EM VERDE-CLARO SEMITRANSARENTE) NO RELEVO. NOTAR QUE ESTE É COMPOSTO POR ALINHAMENTOS DE MORROS COM TOPOS CONVEXOS. FONTE: GOOGLE EARTH.	36
FIGURA 10-10: MODELO 3D MOSTRANDO A POSIÇÃO DA UIP11 (MACHAS AMARELAS SEMITRANSARENTES) NO RELEVO. FONTE: GOOGLE EARTH.	39
FIGURA 10-11: ÁREAS DESTINADAS À MINERAÇÃO NA PORÇÃO NORTE DA ÁREA DE ESTUDO. FONTE: GOOGLE EARTH.	40
FIGURA 10-12: UIP14 (EM AMARELO SEMITRANSARENTE) E SUA RELAÇÃO COM O RELEVO NO QUAL PREDOMINA MORROS ALINHADOS DE AMPLITUDE DE ATÉ 200 METROS COM VERTENTES RETILÍNEAS A CÔNCAVAS E VALES COM GRAU MODERADO DE ENTALHAMENTO. FONTE: GOOGLE EARTH.	44
FIGURA 10-13: MODELO 3D DESTACANDO A POSIÇÃO NO RELEVO DA UIP15 (MANCHAS AZUIS). FONTE: GOOGLE EARTH.	46
FIGURA 11-1: ESPACIALIZAÇÃO DAS FONTES DE EMISSÃO DE MATERIAL PARTICULADO EM RELAÇÃO AS COMUNIDADES DO ENTORNO DAS SONDAGENS.	58
FIGURA 11-2: MODELAGEM REALIZADA PARA O PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL EM RELAÇÃO A NÍVEIS SONOROS EMITIDOS POR MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DA ETAPA DE OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO (AMPLO, 2021).	61
FIGURA 11-3: DISTÂNCIA ENTRE AS COMUNIDADES DO ENTORNO DO EMPREENDIMENTO E AS ÁREAS DE INTERVENÇÃO MAIS PRÓXIMAS (FUROS DE SONDAGEM)	62
FIGURA 11-4: DISTÂNCIA E PERFIL TOPOGRÁFICO ENTRE A ÁREA DE INTERVENÇÃO (PONTO DE SONDAGEM) E A EDIFICAÇÃO MAIS PRÓXIMA.	63
FIGURA 11-5: LOCALIZAÇÃO DO PONTO DE TRAVESSIA 15 E DESVIO DO ACESSO PROPOSTO.	87
FIGURA 11-6: ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MEIO FÍSICO.	111
FIGURA 11-7: ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MEIO BIÓTICO – FLORA E FAUNA TERRESTRE.	113
FIGURA 11-8: ÁREAS DE INFLUÊNCIA – MEIO BIÓTICO – FLORA E FAUNA AQUÁTICA.	114
FIGURA 11-9: ÁREA DE INFLUÊNCIA DO MEIO SOCIOECONÔMICO	116
FIGURA 12-1: CATEGORIAS DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS E OS PRINCIPAIS COMPONENTES DO BEM-ESTAR HUMANO.	118
FIGURA 12-2: ETAPAS DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.	119
FIGURA 12-3: ETAPAS PARA QUANTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.	122
FIGURA 12-4. IMPACTO DOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO SOBRE AS CATEGORIAS DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS. ...	136

LISTA DE FOTO

FOTO 10-1: EXEMPLO DA UNIDADE EM PAUTA ASSOCIADA AO DOMÍNIO DE MORRARIAS.	14
FOTO 10-2: AO FUNDO, VERTENTES RETILÍNEAS EM FORMA TRIANGULAR E ANFITEATROS SUSPENSOS.	16
FOTO 10-3: PLATÔ DE CANGA RECOBERTA POR CAMPOS RUPESTRE FERRUGINOSO. DESTAQUE PARA A QUEBRA DE DECLIVE DO REBORDO DO PLATÔ.	19
FOTO 10-4: CAMBISSOLO HÁPLICO PERFÉRRICO LATOSSÓLICO RECOBERTO POR FLORESTA SEMIDECIDUAL.	22
FOTO 10-5: FLORESTA SEMIDECIDUAL SOBRE ASSOCIAÇÕES ENTRE NEOSSOLOS LITÓLICOS E PLINTOSSOLOS PÉTRICOS CONCRECIONÁRIOS FORMADOS EM UMA ENCOSTA.	23
FOTO 10-6: ARGISSOLO RECOBERTO POR FLORESTA SEMIDECIDUAL.	30
FOTO 10-7: VALES ENCAIXADOS, VERTENTES DECLIVOSAS, SERRAS COM TOPOS AGUÇADOS E FLORESTA SEMIDECIDUAL QUE COMPÕEM UIP8.	32
FOTO 10-8: PERFIL DE CAMBISSOLO HÁPLICO Tb DISTRÓFICO LÉPTICO EM UMA ÁREA DE ASSOCIAÇÃO ENTRE ESTA CLASSE E NEOSSOLO LITÓLICO.	32
FOTO 10-9: EM PRIMEIRO PLANO, VISTA PARA AS PORÇÕES MAIS ELEVADAS DA UIP9.	34

FOTO 10-10: LATOSSOLO VERMELHO DISTROFÉRICO TÍPICO RECOBERTO POR TRANSIÇÕES ENTRE CAMPO LIMPO E CAMPO SUJO NA UIP10.	37
FOTO 10-11: SILVICULTURA DE EUCALIPTO / FLORESTA SEMIDECIDUAL SOB CONDIÇÃO DE RELEVO FORTE ONDULADO A MONTANHOSO DEFINIDO POR VALES DE CONSIDERAVEL GRAU DE ENTALHAMENTO.	42
FOTO 10-12: GRANULOMETRIA DOS SEDIMENTOS COM PREDOMÍNIO DE CALHAUS E MATAÇÕES. PONTO DA UIP15 EM TRECHO MAIS A MONTANTE DE UM CANAL DE DRENAGEM.....	45
FOTO 10-13: RIBEIRÃO JUCA VIEIRA (BA09/VJV-21-A).....	48
FOTO 10-14: CÓRREGO GANDARELA (BA02/VGD01-A).....	48
FOTO 11-1: VISTA PARA TRECHO DA SERRA DO GANDARELA A SER SONDADE.	65
FOTO 11-2: EXEMPLO DE RELEVO EM LOCAL PREVISTO PARA A REALIZAÇÃO DE FUROS DE SONDAGEM (NOS TOPOS, VERTENTES E NO VALE FLORESTADO SERÃO REALIZADAS SONDAGENS MISTAS).	66
FOTO 11-3: CÓRREGO CACHOEIRA A JUSANTE DOS LOCAIS ONDE SERÃO REALIZADAS FUROS DE SONDAGEM NAS PROXIMIDADES DA CALHA DO CURSO D'ÁGUA E NA REGIÃO DAS CABECEIRAS DE DRENAGEM.	72
FOTO 11-4: VISTA PARA VALE DE AFLUENTE DE PRIMEIRA ORDEM DO RIBEIRÃO PRETO ONDE SERÃO REALIZADAS SONDAGENS NOS TOPOS E VERTENTES DECLIVOSAS.....	72

LISTA DE GRAFICO

GRÁFICO 10-1: PROPORÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM NA ÁREA DE ESTUDO.	13
GRÁFICO 11-1: TOTAL DE VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS NAS ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO.....	57

10 ANÁLISE INTEGRADA

10.1 INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo tecer as principais relações entre os diversos elementos dos meios físico, biótico e socioeconômico que compõem a paisagem da região onde se pretende realizar as sondagens geológicas e geotécnicas referentes ao Projeto Apolo Umidade Natural. Esta região é extremamente diversa quanto à bio e geodiversidade. A heterogeneidade litológica e eventos geológicos ocorridos na região resultam em grandes variações geomorfológicas, hidrológicas e pedológicas que condicionam a distribuição das diferentes fitofisionomias e espécies. As interações entre estes elementos dão origem a diversas unidades que integram a paisagem em um complexo mosaico.

De maneira geral este mosaico é composto por campos rupestres sobre canga ou afloramentos de quartzitos; florestas estacionais semidecíduais em estágios sucessionais distintos, associados sobretudo a solos moderadamente a bem desenvolvidos; formações savânicas associadas a solos pobres de espessuras e graus variados de desenvolvimento; e de brejos e matas ciliares associadas aos fundos de vale onde se desenvolvem solos hidromórficos. Além disso, o homem é um agente transformador da paisagem, modificando sua cobertura, características do solo e mesmo as formas do terreno. Na região do projeto, estas alterações são traduzidas especialmente através da silvicultura de eucalipto, principalmente onde o relevo não se impõe como uma restrição severa ao desenvolvimento desta atividade e nos locais que ocorrem solos com grau de desenvolvimento moderado a alto. Mais pontualmente verifica-se a existência de chacreamentos, pastagens e pequenos núcleos urbanos (exceto por Caeté), mais distantes da futura ADA do projeto.

O clima da região do empreendimento, segundo a classificação de Köppen-Geiger (Strahler-Strahler, 1989), é do tipo Cwb – tropical de altitude, com verões quentes e úmidos e a estação seca bem definida, sendo os meses de outubro a abril, úmidos, e os de maio a setembro, relativamente secos. Contudo, a heterogeneidade ambiental, fisionômica e a grande amplitude altimétrica da área de estudo (800 a 1670 m) são responsáveis por gerar uma expressiva diversidade de microclimas que se diferenciam pelas temperaturas mínima, média e máxima, amplitude térmica, umidade e exposição aos ventos.

10.2 METODOLOGIA

As relações entre os diversos componentes da paisagem foram avaliadas e descritas a partir da elaboração e análise de um mapa de unidades integrativas da paisagem (UIP), perfis geoecológicos e cálculo de quantitativos relativos a cada UIP. As unidades integrativas foram definidas e mapeadas a partir da metodologia desenvolvida por Guimarães (2019). Em síntese, a metodologia definição e mapeamento das unidades integrativas consiste nas seguintes etapas (Guimarães, 2019): integração de variáveis que representam aspectos fisiográficos do ambiente através de ferramentas de geoprocessamento; avaliação das relações mais expressivas e recorrentes entre as variáveis de entrada; análise e agrupamento das combinações entre as classes das variáveis selecionadas; e na definição da nomenclatura das unidades integrativas. As variáveis utilizadas na definição das UIP foram: geologia, geomorfologia, solos e vegetação /

uso e cobertura do solo. Adicionalmente traçou-se duas seções representativas da área de estudo a partir das quais foram elaborados perfis geoecológicos. Trata-se de uma técnica de representação do espaço geográfico através de seções que permitem a análise da paisagem considerando seus diversos aspectos, facilitando a observação de correlações entre os elementos fisiográficos de interesse (LEVIGHIN e VIADANA, 2003 e MEZZOMO et al., 2012).

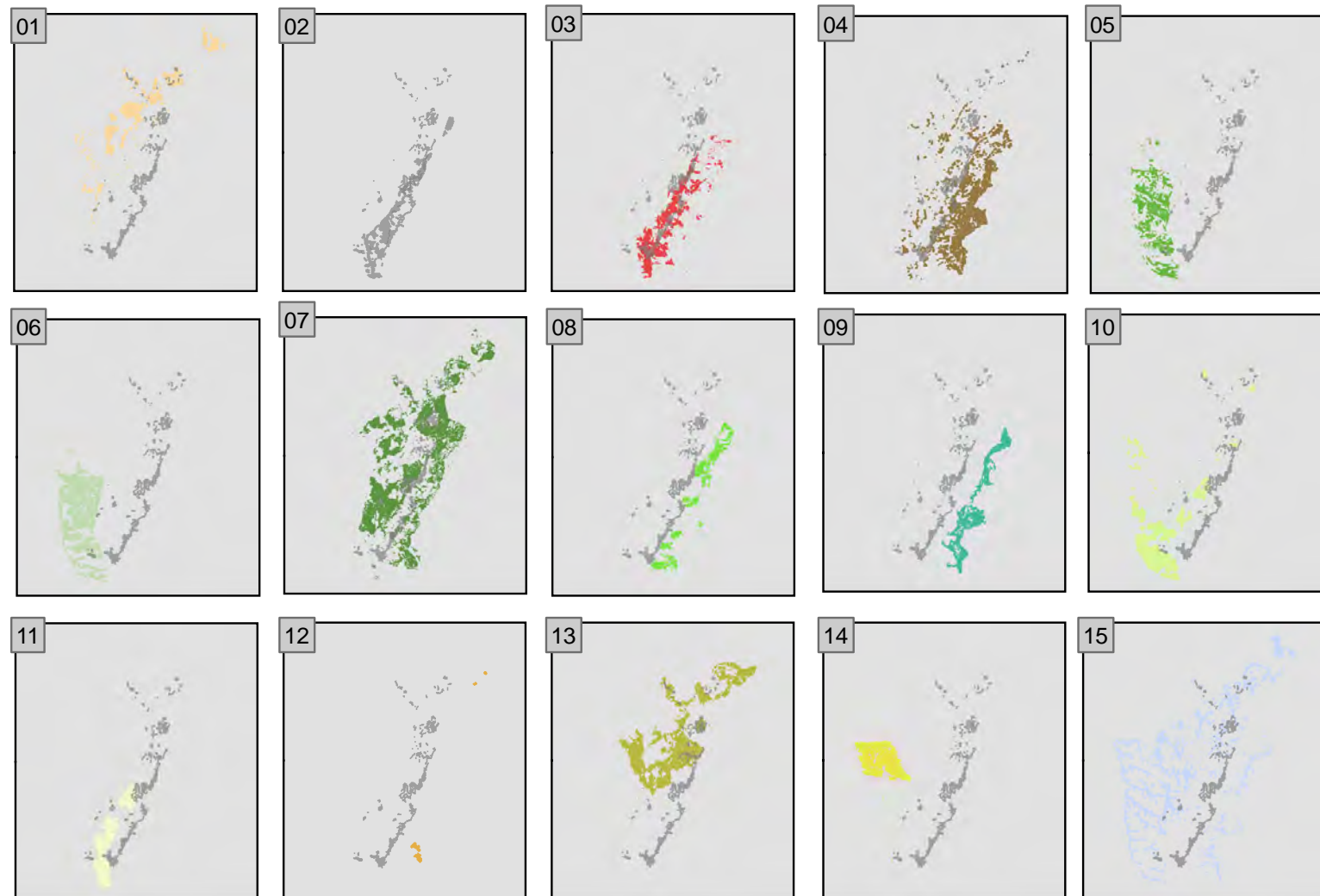
10.3 RESULTADOS

10.3.1 DESCRIÇÃO DAS UNIDADES INTEGRATIVAS DA PAISAGEM

Na área de estudo (AE) considerada neste capítulo foram identificadas e mapeadas 15 unidades integrativas da paisagem (UIP), apresentadas na Figura 10-1, juntamente com a localização dos perfis geoecológicos de referência que se encontram apresentados nas Figura 10-2 e Figura 10-3.

O Gráfico 10-1 mostra a proporção de cada UIP na área de estudo. As florestas semidecíduais associadas a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela constituem a unidade de maior abrangência espacial da área, ocupando 28,4% da AE. Além desta, se destacam em relação a extensão territorial, as unidades Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho (16,6% da AE); Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela e Floresta semidecidual associada a Argissolos, Neossolos ou Cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela, ambas ocupando 8,8% da AE.

A caracterização de cada unidade integrativa foi feita a partir das análises conjuntas deste mapa e perfis geoecológicos, além de informações especializadas apresentadas nos diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico. Cada UIP identificada será tratada em detalhe a seguir.



ADA - Área Diretamente Afetada

●

Pontos de Transecto

Queda d'água

Divisor de águas entre Bacia do Rio das Velhas e Bacia do Rio Piracicaba

Rede Hidrográfica

Limite Municipal

Unidades Integrativas da Paisagem (UIPs):
Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela
01
Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela
02
Campo rupestre sobre cangas ou couraças ferruginosas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela
03

04
Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro

05
Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela

06
Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela

07
Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela

08
Floresta semidecidual associadas a solos rasos e jovens

09
Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela

10
Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos nos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela

11
Formações savânicas sobre solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela

12
Mineração

13
Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho

14
Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela

15
Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação

N

W

E

S

1:60.000

0 1 2 km

Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Hidrografia (IGAM, 2015); Plano de Sondagem/ADA (VALE, 20221); Limite de Bacias (IGAM, 2010); Cavidades (VALE; CARSTE, 2020); Quedas d'água (AMPLO, 2021); Unidades Integrativas (AMPLO, 2021) e Perfil (AMPLO, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Amplo

VALE

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

Unidades Integrativas

Título:

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

30/08/2022

Data:

Formato:

Arquivo:

A3

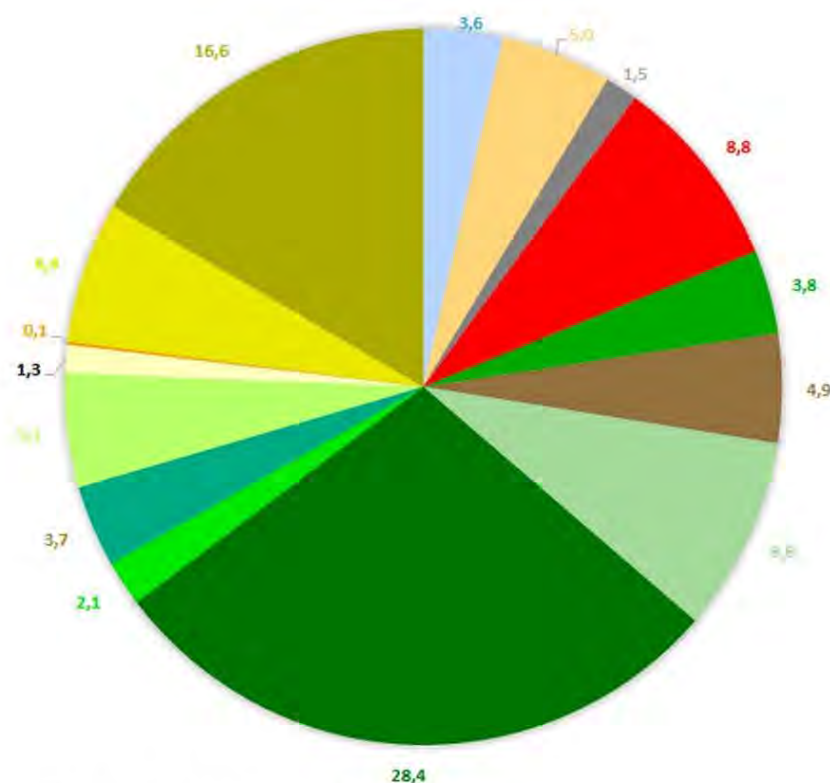
AP_PS_MF_Unidades_Integrativas_A3_v00



Figura 10-2: Perfil geocológico da seção AB.



Figura 10-3: Perfil geocológico da seção CD.



Unidades integrativas da paisagem (UIP)

- 1 Campo antrópico / pastagem desenvolvidos principalmente sobre argissolos associados ao front externo Sinclinal Gandarela
- 2 Campo rupestre quartzítico ou floresta semidecidual associada a neossolos litólicos formados a partir de rochas do Grupo Caraça aflorantes no front de escarpa da Sinclinal Gandarela
- 3 Campo rupestre sobre cangas associadas ao front e reverso das escarpas da Sinclinal Gandarela
- 4 Floresta semidecidual associada a solos ricos em ferro
- 5 Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados nos patamares escalonados da borda ocidental da Sinclinal Gandarela
- 6 Floresta semidecidual associada a argissolos ou cambissolos dos patamares escalonados borda ocidental da Sinclinal Gandarela
- 7 Floresta semidecidual associada a solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos das escarpas da Sinclinal Gandarela
- 8 Floresta semidecidual associadas a solos rasos e jovens
- 9 Floresta semidecidual sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos associados a Formação Gandarela
- 10 Formações savânicas associadas principalmente a latossolos vermelhos desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela
- 11 Formações savânicas sobre a solos rasos, jovens e rochosos associados as escarpas da Sinclinal Gandarela
- 12 Mineração
- 13 Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos formados pelo intemperismo de rochas das Unidades Ouro Fino e Morro Vermelho
- 14 Silvicultura de eucalipto sobre solos lateríticos moderadamente a bem desenvolvidos dos patamares escalonados da borda ocidental do Sinclinal Gandarela
- 15 Área hidromórfica, brejosa ou alagável podendo configurar planície de inundação

Gráfico 10-1: Proporção das unidades integrativas da paisagem na área de estudo.

10.3.1.1 CAMPO ANTRÓPICO / PASTAGEM DESENVOLVIDOS PRINCIPALMENTE SOBRE ARGISSOLOS ASSOCIADOS AO FRONT EXTERNO SINCLINAL GANDARELA (UIP1)

Esta unidade tem distribuição espacial associada principalmente as porções norte e nordeste da AE, embora ocorram algumas manchas menores e mais isoladas na região oeste e sul (Figura 10-1 e Foto 10-1). Na AE, a UIP em pauta está relacionada exclusivamente à bacia do Rio São Francisco, com distribuição nas sub-bacias do Ribeirão da Prata, Juca Vieira, Santo Antônio e Córrego Caeté. A UIP em análise ocupa 5% da área de estudo. A altitude média é de 1056 m (± 78), contudo pode variar entre as cotas 870 e 1330 m. A declividade média é de 29% (± 14), o que configura relevo ondulado a forte ondulado (EMBRAPA, 2018), estando entre os menores valores de declividade dentre todas as unidades delimitadas na AE. Este é o fator principal que possibilitou o desenvolvimento de algumas atividades antrópicas.

Quanto à geologia, esta unidade está associada principalmente às rochas das Unidades Ouro Fino (52%) e Morro Vermelho (31%), compostas predominantemente por metabasaltos e formações ferríferas subordinadas. Além disso, 12% da UIP ocorre sobre o Complexo Caeté que é constituído predominantemente por granitos-gnaiss. De maneira geral, este sistema exibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por vazões menos expressivas em nascentes. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema e os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales com baixas vazões. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência.

A menor resistência das rochas dessa unidade ao intemperismo determina um relevo mais baixo e menos movimentado em relação a Serra do Gandarela. A unidade está relacionada ao domínio de morrarias definido por morros de topos predominantemente convexos de 100 a 300 metros de amplitude altimétrica separados por vales de grau intermediário de entalhamento (Foto 10-1).

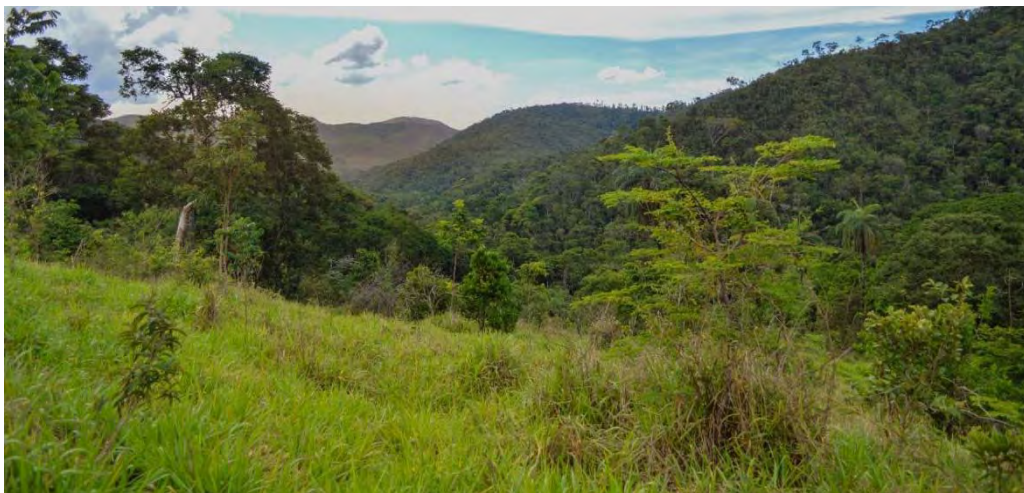


Foto 10-1: Exemplo da unidade em pauta associada ao domínio de morrarias.

O relevo menos movimentado favorece a formação de solos mais desenvolvidos e espessos. Predominam na UIP de análise, os Argissolos amarelos alíticos e distróficos, no entanto, também são formados Cambissolos Háplicos distróficos e Latossolos vermelhos. As três primeiras classes citadas são definidas pela alta erodibilidade que, no caso dos Argissolos é associada ao horizonte B textural, e nos Cambissolos em função das altas concentrações de silte. Os Latossolos são solos menos suscetíveis à erosão. Assim, de maneira geral, os solos da unidade apresentam alta erodibilidade, que somada à cobertura vegetal incipiente ou composta, sobretudo, por um estrato gramíneo-herbáceo e ao relevo ondulado a forte ondulado, conferem alta suscetibilidade à erosão para a UIP em análise. Por outro lado, a suscetibilidade a alagamentos e assoreamento é, majoritariamente, baixa.

Não obstante, de toda área de estudo desta unidade apresenta as melhores condições de relevo e solos para o desenvolvimento das atividades de pecuária, agricultura e construção de habitações. Contudo, ainda assim, o potencial para o desenvolvimento destas atividades é, no máximo, moderado.

Os pastos com árvores isoladas representam 59% da cobertura do solo desta unidade, além deles também têm grande expressividade espacial (32%) as pastagens e campos antrópicos sendo estas últimas áreas que sofreram forte interferência antropogênica e apresentam uso indefinido ou desconhecido. Muitas vezes constituem áreas abandonadas em estágio inicial de sucessão. Com menor abrangência espacial também ocorrem sítios e chacreamentos (3,3%); solos expostos e feições erosivas (3,1%); estradas e acessos (1,7%) e áreas de cultivo (0,7%).

Dentre as espécies da flora que compõem estes ambientes, predominam os elementos herbáceos, sobretudo de espécies exóticas, como *Urochloa decumbens* (braquiária) e *Melinis minutiflora* (capim-gordura), e outras espécies herbáceo-arbustivas ruderais, como *Baccharis* spp., *Achyrocline* spp., *Polygala* spp., *Borreria* spp., *Lantana* spp., *Euphorbia* spp.

Dentre os indivíduos arbóreos podemos citar a presença de: *Piptadenia gonoacantha* (pau-jacaré), *Eremanthus* spp. (candeia), *Schinus terebinthifolia* (aroeira-vermelha), *Piptocarpha macropoda* (cambará-preto), *Zeyheria tuberculosa* (bolsa-de-pastor), *Zanthoxylum rhoifolium* (mamica-de-porca), *Cupania vernalis* (camboatá), *Solanum granulosoleprosum*, *Pleroma candolleanum* (quaresmeira), *Handroanthus chrysotrichus* (ipê-amarelo), *Stryphnodendron polyphyllum* (barbatimão), *Machaerium nyctitans* (jacarandá-bico-de-pato), dentre outras.

10.3.1.2 CAMPO RUPESTRE QUARTZÍTICO OU FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A NEOSSOLOS LITÓLICOS FORMADOS A PARTIR DE ROCHAS DO GRUPO CARAÇA AFLORANTES NO FRONT DE ESCARPA DA SINCLINAL GANDARELA (UIP2)

Esta unidade está localizada principalmente nas bordas das porções oriental e meridional da ADA do projeto por vezes se sobrepondo a ela (Figura 10-1 e Figura 10-2). Se desenvolve em uma estreita faixa no sentido norte-sul relacionada a exposições dos quartzitos do Grupo Caraça, ou solos jovens formados a partir deles nas vertentes escarpadas do front da Sinclinal Gandarela. Do ponto de vista hidrográfico, a unidade em pauta situa-se no flanco voltado para a bacia do rio São Francisco, no divisor de águas entre esta bacia e a do rio

Doce (Figura 10-1 e Figura 10-3). Em uma escala local, situa-se principalmente na região das cabeceiras de drenagem da bacia do ribeirão da Prata.

A UIP em análise tem baixa expressividade espacial na AE, ocupando apenas 1,5% dela. Ela está associada a faixa altimétrica de 1180 a 1620 m, com média de altitude de 1418 (± 78 m). A declividade média é de 82 ($\pm 31\%$), estando entre as unidades descritas mais elevadas e configurando relevo predominantemente escarpado, segundo os critérios da EMBRAPA (2018).

Quanto a Geologia, predominam quartzitos pertencentes a Formação Moeda, podendo haver intercalações com filitos e conglomerados, além de xistos e filitos da Formação Batatal. A primeira Formação configura um aquífero do tipo fraturado, descontínuo, livre a confinado. Já a segunda foi definida como aquífero (ou aquíclode) devido a permeabilidade extremamente baixa dos filitos. Contudo, pode exercer um importante papel ao confinar unidades sobrejacentes de maior potencial aquífero, proporcionando saídas de expressivas vazões em contatos de cotas elevadas.

As rochas citadas, em maioria, apresentam grande resistência às intemperes e consequentemente integram as porções mais elevadas do relevo associadas ao *front* de escarpa da Sinclinal Gandarela. Trata-se de uma unidade geomorfológica formada pela atuação conjunta de processos estruturais como dobramentos e falhamentos e esculturais, com destaque para a dissecação através recuo das cabeceiras de drenagem por erosão remontante. Predominam vertentes retilíneas com facetas triangulares, intercaladas a anfiteatros suspensos (Foto 10-2).



Foto 10-2: Ao fundo, vertentes retilíneas em forma triangular e anfiteatros suspensos.

Apesar da alta declividade intrínseca a esta UIP, ela apresenta baixa suscetibilidade à erosão e a movimentos de massa, o que pode ser explicado pela elevada resistência especialmente dos quartzitos, ângulo de mergulho em rumo oposto ao que a vertente se orienta, e ausência de solos, uma vez que são comuns os afloramentos de rochas. Em contrapartida, localmente, principalmente ao longo de falhas, fraturas e canais de dissecação do relevo ocorrem solos rasos (Neossolos litólicos), muito suscetíveis à erosão, seja por sua textura arenosa, elevada declividade do local ou pelo escoamento superficial na forma de fluxo concentrado. Se por um lado, há o favorecimento da pedogênese ao longo destes canais de drenagem (ainda que sejam predominantemente efêmeros) devido a maior umidade e desenvolvimento de vegetação de porte florestal, que além de acelerar o intemperismo por processos bioquímicos ligados ao sistema radicular, confere maior

proteção aos solos, por outro lado, as altas declividades e escoamento superficial concentrado inibem que estes solos se desenvolvam.

A suscetibilidade a assoreamento e alagamento desta UIP é extremamente baixa em função das altas declividades, que favorecem a remoção, e não a acumulação de sedimentos e do rápido escoamento da água. Além disso, relevo definido por canais com alto grau de entalhamento ou em mesmo em estágio mais inicial de incisão inibem a formação de brejos e planícies aluviais, que são os geoambientes associados a esses fenômenos.

Foram identificadas algumas cavidades nesta unidade o que se deve ao potencial espeleológico moderado a elevado dos quartzitos, mas principalmente ao contato destas rochas com as cangas sobrejacentes. Este contato configura uma região de acumulação e movimentação da água subterrânea, favorecendo a dissolução das rochas.

Esta UIP reúne condições que contribuem para a formação de quedas d'água, como altas declividades e elevado gradiente hidráulico ocasionados pelas diferenças de resistência dos quartzitos para as rochas de áreas adjacentes, chegando a formar escarpas com até 90°, ocorrência de falhas e fraturas que constituem *knickpoints* e canais de drenagem. Além disso, esta Unidade (UIP) é subjacente sistema aquífero em Formações Ferríferas, sendo ele responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens.

Quanto a vegetação, a UIP é definida por um complexo mosaico que alterna entre campos rupestres quartzíticos associados aos afloramentos de rochas e florestas semidecíduais. Estas últimas alcançam as porções mais elevadas e escarpadas do relevo aproveitando fraturas, falhas e canais efêmeros ou perenes onde as condições de maior umidade e presença de algum solo, ainda que raso (Neossolos litólicos) possibilitam o desenvolvimento de uma fitofisionomia florestal.

Segundo Schaefer *et. al.* (2015) as espécies associadas aos campos rupestres quartzíticos possuem adaptações evolutivas e fisiológicas a ambientes caracterizados por condições de solos rasos e de baixa fertilidade; *déficit* hídrico; baixa capacidade de campo; amplitudes térmicas diárias acentuadas; incidência frequente de fogo; e alta exposição solar e a ventos constantes. Estas condições atuam como filtros ambientais que, aliados ao isolamento geográfico ocasionado pela ocorrência em posições mais altas na paisagem, favorecem o processo de especiação por alopatria, tornando regular a ocorrência de endemismos (GIULIETTI & PIRANI 1988).

As condições de relevo escarpado, solos rasos, pedregosos e distróficos, aliadas a ocorrência de endemismos e a beleza cênica definem o baixo potencial agro-silvícola desta unidade e alto potencial para conservação.

A formação vegetal sobre afloramento de quartzito é predominantemente composta por um estrato herbáceo-arbustivo, com a presença eventual de arvoretas pouco desenvolvidas de até dois metros de altura, a exemplo de *Lychnophora pinaster*, *Trembleya laniflora*, *Pleroma cardinale*, *Baccharis platypoda*, *Coccoloba acrostichoides*, dentre outras. Há locais em que os arbustos dominam a paisagem, enquanto em outros, a flora herbácea se destaca, com a ocorrência de ervas graminóides, como *Andropogon leucostachyus*, *Apochloa euprepes*,

Apochloa poliophylla, *Lagenocarpus rigidus*. Algumas espécies podem crescer diretamente sobre as rochas (rupícolas), sem que haja solo, como ocorre com algumas orquídeas.

10.3.1.3 CAMPO RUPESTRE SOBRE CANGAS ASSOCIADAS AO FRONT E REVERSO DAS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP3)

Esta unidade apresenta grande importância para o estudo, havendo nesta concentração das sondagens previstas já que há correspondência com a área da futura cava do Projeto Mina Apolo Unidade Natural. A UIP em pauta se localiza em uma faixa longitudinal na porção oriental da AE. Quanto ao contexto hidrográfico, ocupa principalmente os topos do interflúvio entre as bacias dos rios São Francisco e Doce (Figura 10-1 e Figura 10-3).

A unidade ocupa 8,8% da AE e está associada as cotas mais elevadas do relevo. A declividade média é de 39% (± 25), configurando relevo forte ondulado a montanhoso, segundo a classificação da EMBRAPA (2018). Contudo, localmente, nas quebras de relevo dos rebordos do platô e nas cristas é comum ocorrerem valores superiores a 100%.

Quanto a geologia, esta UIP está relacionada a canga, formação ferrífera detrítica cimentada por limonita e rochas da Formação Cauê, especialmente itabirito ocre da parte superior da Formação. O sistema aquífero em Formações Ferríferas é responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens. Apresenta valores mais altos (em relação as demais unidades da AE) de porosidade efetiva, recarga e condutividade hidráulica. Os litotipos citados que integram este aquífero ocorrem como rochas friáveis a compactas, constituindo um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural. A posição topograficamente mais elevada associada as características citadas definem este aquífero como uma importante zona de descarga correspondente às porções de contato com unidades menos permeáveis, dando origem a cabeceiras de drenagens perenes, ainda que ocorram canais intermitentes e efêmeros em seus domínios.

O relevo é sustentado pela canga e itabiritos que constituem formações e rochas extremamente resistentes ao intemperismo. Assim, segundo o conceito de erosão diferencial esta unidade desponta nas posições de maior altimetria na paisagem, à medida que as litologias menos resistentes são degradadas mais rapidamente.

As principais geoformas associadas a esta unidade são o platô capeado por canga, seus rebordos (Foto 10-3), cristas sustentadas pela canga e vertentes retilíneas também recobertas por canga com vergência, sobretudo para oeste (Figura 10-1). Além disso, há alguns canais de drenagem de baixo grau de entalhamento que constituem linhas de dissecação do relevo que evoluem pelo processo de recuo das cabeceiras de drenagem e aprofundamento dos talvegues. Estas feições comumente aproveitam linhas de falhas e fraturas (Foto 10-3) e tendem a formar vales encaixados. Todavia, a alta resistência da canga e das rochas desta UIP desaceleram o ritmo da incisão da rede de drenagem e dissecação do platô. Há também ilhas de canga recobertas por campos rupestres ferruginosos nos topos de alguns morros, palimpsestos do processo de dissecação, sobretudo no flanco da Serra voltado para a bacia do rio Doce



Foto 10-3: Platô de canga recoberta por campos rupestre ferruginoso. Destaque para a quebra de declive do rebordo do platô.

Ainda que a UIP em pauta apresente elevadas declividades e gradiente hidráulico, a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é baixa em função da cobertura coesa e pedregosa formada pelas cangas. Mesmo ao longo dos canais de incisão da drenagem, onde há fluxo de concentrado, a suscetibilidade à erosão é no máximo moderada, em função da baixa erodibilidade do substrato. Destaca-se ainda que, em campo, não foram identificadas feições erosivas associadas a esta UIP. A suscetibilidade a assoreamento e alagamento é muito baixa devida as altas declividades que favorecem o rápido escoamento da água e transporte dos sedimentos. Além disso, a posição topográfica elevada condiciona a existência poucas áreas-fonte a montante.

As cangas, formações ferríferas e itabiritos apresentam elevado potencial espeleológico. Consequentemente, 90% das cavidades identificadas na AE estão relacionadas a esta UIP ou a regiões de contato dela com outras. Entre estas cavidades destaca-se a paleotoca (AP_0038), que foi classificada como de máxima relevância em função de sua gênese rara, entre outras características. Além disso, foram identificadas na UIP em questão outras 3 cavidades de máxima relevância.

Em relação ao contexto pedológico, a maior parte da UIP em análise (62%) é está relacionada a canga, mas também podem ocorrer associações entre Neossolos litólicos e afloramentos rochosos (aproximadamente 22% da área), além de Plintossolo Pétrico Concrecionário êutrico (1,3%). Estes solos, quando existentes, são rasos, pedregosos, distróficos, e apresentam altas saturações de ferro e alumínio. Sendo assim, tendo em vista estas características aliadas às altas declividades é patente o baixo (ou inexistente) potencial agro-silvícola.

Estes substratos são recobertos por campos rupestres ferruginosos que em maioria são de porte herbáceo (62% da UIP), mas também podem apresentar o estrato arbustivo (24% da UIP). As espécies vegetais que compõem a comunidade deste ecossistema, via de regra, são altamente especializadas e apresentam adaptações morfológicas e fisiológicas as condições edáficas já mencionadas, além de estresse hídrico, elevada amplitude térmica diária e alta exposição aos ventos. Tais condições edafoclimáticas atuam como pressões

seletivas e aliadas ao isolamento geográfico entre as manchas de campos rupestres ferruginosos que têm distribuição espacial insular favorecem o processo de especiação por alopatria o que torna comum a ocorrência de espécies endêmicas.

As características edafoclimáticas citadas, ocorrência de endemismos, e alto potencial aquífero associada a UIP3 evidenciam seu potencial para conservação. Por outro lado, a presença de rochas com altos teores de ferro, exaltam a grande aptidão para a atividade de mineração.

Os campos rupestres sobre canga constituem ambientes caracteristicamente adversos ao estabelecimento de plantas, condicionados por alta incidência de radiação solar e por substratos inférteis, com nenhuma ou pequena capacidade de acumulação de água, baixa disponibilidade de matéria orgânica e concentrações elevadas de metais pesados (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO 2002; VINCENT, 2004), que se traduzem como filtros ambientais. Muitas espécies apresentam, por isso, adaptações morfológicas e/ou fisiológicas a este ambiente adverso, como folhas coriáceas ou suculentas, modificações de órgãos em estruturas de reserva, pilosidade densa nas folhas e ramos e até anatomia Kranz, das espécies com metabolismo CAM (LARCHER, 1995) ou alta capacidade de reter metais pesados em seus tecidos (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO, 1998; VINCENT, 2004). No estrato herbáceo, *Axonopus siccus*, *Lychnophora pinaster*, *Axonopus pressus*, *Pleroma heteromalum*, *Periandra mediterranea*, *Ichnanthus bambusiflorus*, *Trichantheum wetsteinii*, *Vellozia compacta*, *Acianthera teres* e *Vellozia tragacantha*, se destacam como as espécies maior importância na comunidade. No estrato arbustivo destacam-se *Vellozia compacta*, *Lychnophora pinaster*, *Baccharis reticularia* e *Pleroma heteromallum*.

Compõe, ainda, esta UIP, uma formação com baixo desenvolvimento vertical, composta por elementos do campo rupestre e da floresta semidecidual, onde predomina o estrato arbustivo, denominada como "vegetação arbustiva sobre canga". Nestes ambientes, as espécies arbóreas de floresta semidecidual são de baixa estatura, com altura média variável, provavelmente influenciada pelas características do substrato (solos litólicos ou neossolos). A vegetação arbustiva sobre canga pode ser encontrada em escarpas, onde ocorrem fendas originadas do deslocamento de blocos de material intemperizado, além de estarem associados a vestibulos de cavernas (clarabóias), a macrofendas e depressões no substrato, assim como alguns capões de floresta semidecidual (JACOBI & CARMO, 2012).

10.3.1.4 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS RICOS EM FERRO (UIP4)

As florestas semidecíduais associadas a solos ricos em ferro estão localizadas na porção oriental da área de estudo, a oeste da ADA do projeto e da Serra do Gandarela (Figura 10-1 e Figura 10-3). A sobreposição desta unidade a ADA é incipiente, e quando existente, é pontual, na forma de pequenas manchas isoladas e dispersas. Do ponto de vista hidrográfico, na AE, está totalmente inserida na bacia do rio Doce nas sub-bacias do ribeirão Preto e rio São João ou Barão de Cocais.

A unidade em pauta ocupa 4,9% da AE, se distribui entre as cotas de 920 a 1660 m, com média de altitude de 1339 m (± 111). A declividade é bastante variável, devido a heterogeneidade geomorfológica desta UIP, com média de 33% (± 22). O relevo varia entre

as fases ondulado a montanhoso, predominando, contudo, a fase forte ondulado, considerando a proposta da EMBRAPA (2018).

Quanto a geologia, esta UIP está fortemente associada a Formação Gandarela, sendo esta composta por Dolomito, calcário magnesiano; itabirito dolomítico, com filito e quartzito. Estas rochas definem sistemas aquíferos fraturados e cársticos, descontínuos, livres e confinados em metassedimentos constituídos predominantemente de calcário e dolomito. A menor solubilidade do dolomito e do calcário dolomítico em relação ao calcário calcítico não favorece a existência de importantes estruturas cársticas que permitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. As rochas dolomíticas formam aquíferos descontínuos, do tipo fissural, condicionados ao desenvolvimento de falhas, fraturas, diáclases e juntas, além de condutos cársticos como resultado da dissolução dos carbonatos nas zonas de fraqueza do dolomito. De forma geral, são aquíferos livres a confinados pelos regolitos argilosos, produtos da alteração da rocha dolomítica, fortemente anisotrópicos e heterogêneos.

A porosidade e permeabilidade são secundárias, condicionadas pelo tectonismo e dissolução do carbonato. A recarga principal é pela infiltração de águas pluviais ou induzida lateralmente pelo contato com unidades mais produtivas, como as formações ferríferas, por exemplo. O fato de as vertentes serem concordantes com o mergulho das camadas dessas rochas torna-se relevante para a dinâmica de recarga aquífera no sinclinal Gandarela. O ciclo hidrológico local fica confinado na bacia moldada pela estrutura sinclinal, fazendo convergir águas superficiais e subterrâneas para a calha do rio principal que drena o eixo da estrutura.

Na ótica da geomorfologia, a UIP tratada neste tópico está relacionada, em primeiro lugar, ao patamar interno Sinclinal Gandarela, mas também a escarpa reversa Sinclinal Gandarela. A primeira unidade geomorfológica ocupa menores cotas e corresponde à porção mediana das vertentes internas das cristas, induzindo uma variação geomorfológica gradual das bordas escarpadas do Sinclinal Gandarela em direção à sua depressão central (Figura 10-4). O referido patamar resulta, na realidade, da projeção dos topos de grande número de morros e serrotes alinhados com a direção da estrutura. Na primeira unidade são formados solos moderadamente a bem desenvolvidos resultantes, principalmente, do intemperismo dos itabiritos dolomíticos, sobretudo Cambissolos Háplicos Perféricos latossólicos, podendo também ocorrer Latossolos Vermelhos Perféricos. Estes solos apresentam teores elevados de óxido de ferro, que superam 360 g/kg. Eles sustentam Florestas Semidecíduais em estágio sucessional médio ou avançado (Foto 10-4).

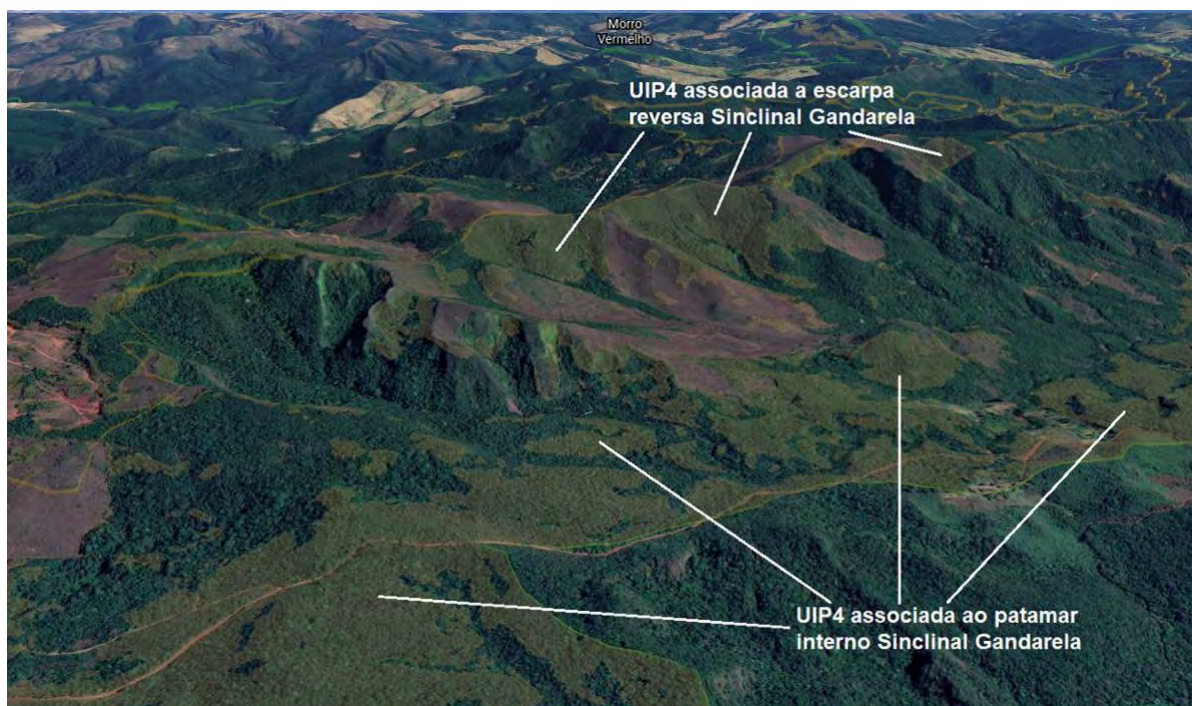


Figura 10-4: Modelo 3D mostrando a posição topográfica da UIP4 (manchas amarelas em semitransparência) e associação desta unidade com as unidades geomorfológicas.

Fonte: Google Earth



Foto 10-4: Cambissolo Háplico Perférico latossólico recoberto por floresta semidecidual.

A segunda unidade geomorfológica de maior relação com a UIP4, a escarpa reversa Sinclinal Gandarela, ocupa porções mais elevadas e acidentadas associadas diretamente ao

flanco oriental da Serra do Gandarela (Figura 10-4). Ela é caracterizada por uma série de rios que correm paralelamente à crista no talvegue de vales com alto grau de entalhamento. A drenagem é estruturalmente controlada pela direção das camadas litológicas. As faces das vertentes são voltadas de modo convergente para o centro da estrutura sinclinal. Os solos formados nessas áreas são mais rasos e pedregosos, com destaque para Neossolos litólicos e Plintossolos Pétricos Concrecionários que sustentam uma floresta semidecidual de encosta de menor porte (Foto 10-5), também em estágio sucessional médio / avançado. Estes solos podem ser autóctones, ou alóctones formados pela pedogênese de fragmentos de canga e rochas dismantelados da UIP3 situada a montante à medida que o processo de dissecação do relevo avança e favorece o transporte vertente abaixo.

O aporte de matéria orgânica (MO) relativamente alto em função da vegetação florestal e os altos teores de ferro, que inibem a atividade de microrganismos, dificultando a decomposição da MO, favorecendo sua acumulação. Assim, os solos formados nesta unidade apresentam elevados teores de MO.



Foto 10-5: Floresta semidecidual sobre associações entre Neossolos litólicos e Plintossolos Pétricos Concrecionários formados em uma encosta.

A unidade apresenta vocação para preservação, devido as condições de altas declividades, solos pobres e pedregosos e presença de floresta semidecidual em estágio médio a avançado de sucessão. Contudo, as características edáficas dominantes nas porções associadas ao patamar interno Sinclinal Gandarela possibilitam a silvicultura de eucalipto, ainda que não sejam ideais para tal atividade.

As rochas associadas a UIP4 apresentam alta solubilidade, porosidade de fraturas e a região apresenta elevado gradiente hidráulico, fatores estes que favorecem a gênese de condutos e cavidades. Assim, nesta UIP e em áreas transicionais dela para UIP adjacentes

foram encontradas 22 cavidades, que correspondem a 28% das cavidades mapeadas na AE, sendo todas de relevância média ou alta.

De maneira geral, a UIP4 apresenta baixa suscetibilidade à erosão, reflexo dos solos relativamente bem estruturados, porosos, coesos, ricos em matéria orgânica e da cobertura florestal bem desenvolvida. Contudo, localmente, na escarpa reversa Sinclinal Gandarela, podem ocorrer movimentos de massa, principalmente onde a vegetação é removida e a morfologia do terreno é alterada, como ocorre em cortes nas margens de estradas (Foto 10-5 anterior). A suscetibilidade a alagamento e assoreamento é baixa devido as altas declividades que favorece o rápido escoamento da água e remoção de sedimentos. Além disso, esta unidade não está associada aos fundos de vale, locais onde estes processos são mais evidentes.

Diferentemente das formações abertas, descritas anteriormente, as formações florestais possuem, de forma geral, um maior grau de compartilhamento de espécies (menor diversidade beta) ao considerarmos as diferentes unidades aqui mapeadas. Apesar disso, é possível delimitar mais claramente diferenças na estrutura e composição da vegetação, relacionadas aos fatores topográficos e à profundidade dos solos ali existentes, fatores que são também responsáveis pela diferenciação de algumas destas unidades.

Têm-se, portanto, um gradiente vegetacional, principalmente estrutural, onde as formações florestais associadas às porções mais elevadas do terreno, e também às áreas de solo mais raso, apresentam estrutura menos desenvolvida em relação àquelas ocorrentes nas porções inferiores. Nas formações de topo nota-se uma predominância de indivíduos com fustes menos desenvolvidos e de menor estatura, principalmente de espécies pertencentes às famílias Myrtaceae, Lauraceae, Melastomataceae e Rubiaceae. É comum, também nestes ambientes, a ocorrência de epífitas, em razão das maiores taxas de nebulosidade às quais estas estão áreas submetidas.

10.3.1.5 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS FORMADOS NOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DA SINCLINAL GANDARELA (UIP5)

A UIP5 tem distribuição restrita a porção sudoeste da área de estudo, não havendo sobreposição à ADA do projeto. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está inserida totalmente na sub-bacia do ribeirão da Prata – bacia do Rio São Francisco.

Esta UIP ocupa 3,8% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 890 e 1390 m. A altitude média é de 1089 m (± 84), enquanto a declividade média é de 28% (± 15), predominando relevo ondulado a forte ondulado (EMBRAPA 2018).

Quanto a Geologia, a UIP em pauta se sobrepõe principalmente à Unidade Mindá (plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados), mas também as Unidades Rio das Pedras (quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto; xisto carbonoso subordinado) e Córrego do Sítio (quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada). Estas Unidades estão associadas principalmente ao sistema Aquífero Xistoso.

De maneira geral, este sistema exhibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por vazões menos expressivas em nascentes. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e também nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas ao longo dos vales com baixas vazões. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência.

As rochas supracitadas são menos resistentes ao intemperismo, o que resulta em um relevo mais baixo em relação às demais unidades geomorfológicas da AE (Figura 10-5). Predominam morros de topos convexos, esculpidos pelo processo de mamelonização, e aguçados, cujo alinhamento conserva a influência das faixas de empurrão com vergência para oeste (Figura 10-5). Seus topos são sustentados, em sua grande maioria, por quartzitos do Grupo Maquiné e, seus sopés por xistos e conglomerados do Grupo Nova Lima.



Figura 10-5: As manchas em verde semitransparente mostram a distribuição da UIP5 no relevo. Nota-se a associação com os topos convexos e aguçados dos morros alinhados.

Fonte: Google Earth.

A UIP5 está associada aos topos desses morros, onde as declividades são menores, favorecendo o desenvolvimento de coberturas pedológicas mais espessas. Em alguns casos estas coberturas também podem ocorrer nas baixas vertentes. Neste contexto são formados principalmente Latossolos Vermelhos Distroféricos típicos, também ocorrendo Cambissolos Háplicos Latossólicos. As florestas semidecíduais em estágio sucessional médio a avançado recobrem cerca de 90% da UIP5, enquanto o estágio sucessional inicial desta fitofisionomia recobre cerca de 10% dela.

Esta unidade é caracterizada pela baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa em função das menores declividades, cobertura florestal preservada e baixa densidade de vias de acesso, que funcionam como catalisadoras dos processos erosivos. A UIP5 apresenta vocação, em primeiro lugar para a preservação, em função do estado de conservação das florestas associadas a ela. Contudo, as condições pedológicas e geomorfológicas possibilitam o desenvolvimento, com limitações, de outras atividades, como a silvicultura.

A vegetação associada a esta unidade apresenta, de forma geral, um caráter semidecíduo mais proeminente do que aquele identificado em outras unidades de maior potencial hidrogeológico. Contudo, os elementos que compõem a flora são também compartilhados com outras unidades que estão submetidas a condições similares, uma vez que as espécies de ambientes florestais possuem, de forma geral, uma menor especificidade de habitat e compreendem espécies com distribuições geográficas mais amplas.

10.3.1.6 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A ARGISSOLOS OU CAMBISSOLOS DOS PATAMARES ESCALONADOS BORDA OCIDENTAL DA SINCLINAL GANDARELA (UIP6)

Assim como a UIP5, a UIP6 está situada exclusivamente na porção sudoeste da área de estudo. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está também inserida totalmente na sub-bacia do Ribeirão da Prata.

Esta UIP ocupa 8,8% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica de 810 a 1380 m. A altitude média é de 1051 m (± 82), enquanto a declividade média é de 40% (± 19), predominando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA 2018).

A UIP6 e a UIP5 estão fortemente relacionadas no espaço e se enquadram nos mesmos contextos geológico, hidrogeológico, geomorfológico e florístico. Contudo, a UIP6 está associada as regiões de baixa e, principalmente, média vertente (Figura 10-6) onde as maiores declividades inibem a formação de solos mais desenvolvidos. Além disso, as maiores inclinações favorecem a ocorrência de ciclos rápidos de umedecimento e secagem que resultam na desestabilização dos agregados do solo, dispersão das argilas e formação do horizonte B textural que define os Argissolos. Neste contexto, a unidade em pauta é caracterizada pela dominância de Argissolos amarelos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos típicos, que ocupam, respectivamente, 49,3 e 47,1% da unidade.



Figura 10-6: As manchas em verde semitransparente mostram a distribuição da UIP6 no relevo. Nota-se a associação com os topos convexos e aguçados dos morros alinhados. Fonte: Google Earth

Embora a cobertura florestal bem desenvolvida confira uma boa proteção ao solo em relação aos processos erosivos, as altas inclinações e solos de elevada erodibilidade fazem com que nesta unidade a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa seja predominantemente moderada a alta. Em canais normalmente efêmeros das regiões de cabeceira, onde o escoamento é concentrado, a suscetibilidade, especialmente a processos erosivos lineares, é muito alta. Assim, a remoção da vegetação nativa pode conduzir rapidamente esta unidade a uma condição de desequilíbrio morfodinâmico.

Em função das maiores declividades, e maior erodibilidade dos solos esta unidade apresenta baixo potencial agro-silvícola, embora não configure necessariamente um cenário impeditivo para culturas menos exigentes. Estes fatores, associados a cobertura por florestas semidecíduais em estágio sucessionar predominantemente médio a avançado, evidenciam a vocação da UIP6 para a preservação.

10.3.1.7 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS DAS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP7)

A UIP7 é a unidade de maior expressividade espacial na AE, ocupando 28,4% dela. Está distribuída em uma faixa larga que corta toda área de estudo no sentido N-S (Figura 10-1 e Figura 10-2). Há manchas desta unidade nas áreas que serão destinadas a importantes estruturas que guardam relação com o Projeto Apolo Unidade Natural, como a cava, PDE-A e PDE-B e acessos. Ressalta-se que 28% da ADA está sobreposta a esta UIP. Do ponto de vista hidrográfico, a unidade se encontra nas bacias sub-bacias dos ribeirões da Prata, Juca Vieira, Santo Antônio e córrego Caeté (pertencentes a bacia do Rio São Francisco) e as

sub-bacias do rio São João ou Barão de Cocais e ribeirão Preto (pertencentes a bacia do Rio Doce).

A amplitude altimétrica da UIP7 está entre as mais elevadas dentre todas unidades mapeadas, variando entre as cotas 860 e 1640 m. A altitude média é 1203 m (± 144) e a declividade média 42% (± 23), caracterizando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA, 2018).

Em relação ao contexto geológico a UIP7 está sobreposta principalmente às Unidades Morro Vermelho (metabasalto toleítico e komatiítico, formação ferrífera e metachert; xisto epiclástico e metavulcânica félsica subordinados) e Ouro Fino (metabasalto toleítico e komatiítico, metaperidotito e metatufo básico; metavulcânica ácida, metachert, formação ferrífera e xisto carbonoso subordinados), ambas pertencentes ao Grupo Nova Lima. Não obstante, há também uma sobreposição representativa à Formação Cauê (composta por Itabirito, itabirito dolomítico, dolomito; itabirito ocre na parte superior da formação).

O aquífero Nova Lima, que ocupa aproximadamente 70% da UIP7, é extremamente heterogêneo em função de sua riqueza litológica. Todavia, exibe porosidade fissural e baixo potencial hidrogeológico o que reflete nas baixas vazões de poços e nascentes. A capacidade de armazenamento é baixa, mas suficiente para regularizar vazões consideráveis em função de sua extensa faixa de ocorrência. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. Por outro lado, o aquífero Cauê que está relacionado a cerca de 13% desta unidade, sobretudo em suas cotas mais elevadas, é responsável pela maior parcela da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens na AE. Trata-se de um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural. Em geral, e comparativamente às outras unidades, apresentam valores mais altos de porosidade efetiva, recarga e condutividade hidráulica. As zonas de recarga relacionam-se às porções com cotas topográficas mais elevadas (geralmente cobertas por cangas e lateritas), sendo as principais zonas de descarga correspondentes às porções de contato com unidades menos permeáveis. As zonas de descarga estão associadas principalmente estruturas geológicas ortogonais ao acamamento e a contatos com camadas menos permeáveis.

Quanto à geomorfologia, a unidade em pauta está associada principalmente ao front externo da Sinclinal Gandarela, sendo este domínio caracterizado por morros de amplitude entre 100 a 300 metros. Além disso, uma porção importante da UIP7 está associada ao front de escarpa da Sinclinal Gandarela, que é caracterizada por vertentes retilíneas e de forma triangular, em meio às quais se alojam geoformas típicas da unidade representadas por anfiteatros suspensos; e a escarpa reversa da Sinclinal Gandarela, na face voltada para a bacia do rio Doce. Nesta unidade geomorfológica as vertentes são concordantes com o mergulho das camadas das rochas, também apresentam grande inclinação, porém são mais curtas se comparadas as equivalentes do *front* e apresentam vergência para o centro da estrutura sinclinal. De maneira geral, os Vales apresentam alto grau de entalhamento resultando em um relevo fortemente dissecado nas regiões dos flancos da Serra do Gandarela, passando por transições para terrenos de grau de entalhamento moderado em porções mais afastadas desta região (Figura 10-7).



Figura 10-7: Modelo 3D mostrando a distribuição da UIP7 (manchas verdes em semitransparência) no relevo. Fonte: Google Earth.

As condições de relevo descritas favorecem a ocorrência de ciclos rápidos de umedecimento e secagem que resultam na desestabilização dos agregados, dispersão de argilas e consequente formação de horizonte B textural que, na área de estudo, definem os Argissolos amarelos, sendo estes predominantes na UIP7 (Foto 10-6). Estes solos estão associados, principalmente, as regiões de média vertente do front externo da Sinclinal Gandarela, embora também possam ocorrer em outras unidades geomorfológicas. Com menor abrangência espacial também ocorrem Cambissolos Háplicos Latossólicos, sendo eles solos moderadamente a bem desenvolvidos, que se encontram em estágio transicional entre os Cambissolos e Latossolos que, no caso da área de estudo, não se enquadram na classe destes últimos somente devido ao elevado teor de silte. Na unidade em análise, estes solos são recobertos principalmente florestas estacionais em estágio sucessional médio / avançado (87% da UIP), contudo, também ocorre o estágio de sucessão inicial (7,5% da UIP) e mata primária (2,5% da UIP).



Foto 10-6: Argissolo recoberto por floresta semidecidual.

Quanto a suscetibilidade à erosão e movimentos de massa, a UIP7 é muito similar a UIP6. Assim, mesmo que cobertura florestal predominantemente bem desenvolvida confira uma boa proteção ao solo em relação aos processos erosivos, as altas inclinações e solos de elevada erodibilidade (devido à presença de horizonte B textural nos Argissolos e os elevados teores de silte dos Cambissolos) fazem com que nesta unidade a suscetibilidade, principalmente à erosão, seja, primordialmente, moderada. Todavia, em locais de fluxo concentrado, e próximos a estradas, onde há alteração na geometria do terreno e o solo é exposto, ocorrem manchas de suscetibilidade alta e muito alta.

Em função dos atributos descritos associados a geomorfologia e pedologia, esta unidade apresenta baixo potencial agro-silvícola, embora não inviabilize o cultivo de culturas menos exigentes. Assim como na UIP6, estes fatores, associados a cobertura por florestas semidecíduais em estágio sucessional predominantemente médio a avançado, evidenciam a vocação da UIP7 para a preservação.

A Formação Cauê, associada a UIP7, é composta por rochas de alto potencial espeleológico. Além disso, parte desta unidade se encontra em zonas de contato líticos entre estas rochas e outras menos solúveis, formando, neste contato uma região de acumulação e movimentação da água subterrânea, favorecendo a dissolução das rochas mais solúveis sobrejacentes. Foram identificadas 40 cavidades (52% do total catalogado na AE) associadas a esta unidade e suas zonas transicionais, sendo uma de relevância máxima.

Com relação à vegetação, esta UIP compreende um maior gradiente altimétrico e, assim como detalhado para a UIP4, abrange formações florestais de topo, também conhecidas

como capões florestais (nanoflorestas). Trata-se de uma formação florestal de baixa estatura, fortemente controlada pelos padrões edáficos.

Destacam-se, nestes ambientes, espécies secundárias-tardias e espécies clímax, típicas de ambientes serranos, de maior altitude, como *Cupania ludowigii*, *Inga schinifolia*, *Myrceugenia alpigena*, *Euplassa semicostata*, *Humirastrum dentatum*, *Guapira tomentosa*, *Laplacea fruticosa* e *Drimys brasiliensis*. São comuns, nestes ambientes, a presença de ervas epífitas, bromelióides ou orquidáceas, além de samambaias.

10.3.1.8 FLORESTA SEMIDECIDUAL ASSOCIADA A SOLOS RASOS E JOVENS (UIP8)

A UIP8 tem distribuição restrita a porção oriental da área de estudo. No que diz respeito ao contexto hidrográfico, na AE, está inserida totalmente na sub-bacia do rio Doce, ocupando áreas das cabeceiras de drenagem tanto na sub-bacia do rio São João ou Barão de Cocais quanto do ribeirão Preto.

Esta UIP ocupa 2,1% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 1030 e 1640 m. A altitude média é de 1337 m (± 137), enquanto a declividade média é de 75% (± 25), predominando as fases de relevo montanhoso e escarpado (EMBRAPA 2018).

A UIP8 está totalmente sobreposta a Formação Cauê que é composta por Itabirito, itabirito dolomítico, dolomito e itabirito ocre na parte superior da Formação. Como já descrito anteriormente, esta unidade hidrogeológica constitui um sistema aquífero misto, com dupla porosidade, intergranular e fissural, altos valores de porosidade efetiva e condutividade hidráulica, sendo responsável pelo maior volume da descarga de água subterrânea que abastece as drenagens na AE. As zonas de recarga estão associadas às porções com cotas topográficas mais elevadas, que frequentemente estão cobertas por cangas e lateritas. As principais zonas de descarga correspondem às porções de contato com unidades menos permeáveis e a estruturas geológicas ortogonais ao acamamento.

A UIP8 está inserida integralmente na escarpa reversa da Sinclinal Gandarela que é caracterizada por vertentes muito inclinadas concordantes com o mergulho das camadas das rochas. As elevadas declividades e altitude estão relacionadas a maior resistência das rochas da unidade. Ocorrem vales em V com alto grau de entalhamento definidos por alinhamentos serranos de topos aguçados formados à medida que os cursos d'água escavam e dissecam o flanco oriental da Serra do Gandarela aproveitando, sobretudo, planos de fraqueza (Foto 10-7). Estas características favorecem a morfogênese em detrimento da pedogênese tendo origem a solos rasos e pouco desenvolvidos, principalmente neossolos litólicos (ou mesmo afloramentos de rocha), mas também CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos lépticos (Foto 10-8) e mais localmente, em áreas menos declivosas podem ser formados CAMBISSOLOS HÁPLICOS Tb Distróficos típicos. Estes substratos são recobertos por floresta semidecidual em estágio sucessional médio / avançado. Tratam-se de formações florestais que estão de frente para o interior do Sinclinal e recebem grande parte da nebulosidade que vem desta região. Apesar disso, frente aos fatores edáficos possuem estrutura menos desenvolvida, mas um caráter muito nebuloso, sendo composta por espécies tipicamente alto-montanas.



Foto 10-7: Vales encaixados, vertentes declivosas, serras com topos aguçados e floresta semidecidual que compõem UIP8.



Foto 10-8: Perfil de Cambissolo Háplico Tb Distrófico léptico em uma área de associação entre esta classe e Neossolo litólico.

Apesar das altas inclinações impostas pelo relevo, esta unidade apresenta baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa, em razão das densas coberturas florestais solos pouco desenvolvidos e rochas resistentes, a exemplo dos itabiritos. Os solos rasos, pobres, rochosos / pedregosos, aliados condições de relevo descritas resultam em um potencial agro-silvícola extremamente baixo. Estas características somadas a vegetação em estágio sucessional médio / avançado evidenciam a vocação desta unidade para preservação.

Foram catalogadas duas cavidades (uma de alta e outra de média relevância) nesta unidade e suas zonas transicionais.

10.3.1.9 FLORESTA SEMIDECIDUAL SOBRE SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS ASSOCIADOS A FORMAÇÃO GANDARELA (UIP9)

A UIP9 se encontra estritamente na porção mais oriental da área de estudo, não havendo sobreposição a ADA do projeto. Na AE, esta UIP se encontra totalmente na bacia do rio Doce, especificamente nas sub-bacias do rio São João ou Barão de Cocais e do ribeirão Preto.

Esta UIP ocupa 3,7% da AE e se desenvolve na faixa altimétrica entre 900 e 1490 m. A altitude média é de 1242 m (± 140), enquanto a declividade média é de 44% (± 26), predominando relevo forte ondulado a montanhoso (EMBRAPA 2018).

A Formação Gandarela, que intitula a UIP em análise, é composta por dolomito, calcário magnesiano, itabirito dolomítico com filito e quartzito. A solubilidade menor do calcário magnesiano em relação ao calcário calcítico não favorece a existência de importantes estruturas cársticas que permitam o armazenamento e a circulação de água subterrânea. Quando predominantemente representado por rochas calcíticas, pode apresentar feições cársticas expressivas e constituir bons aquíferos. As rochas dolomíticas formam aquíferos descontínuos, do tipo fissural, condicionados ao desenvolvimento de falhas, fraturas, diáclases e juntas, além de condutos cársticos como resultado da dissolução dos carbonatos nas zonas de fraqueza do dolomito. De forma geral, são aquíferos livres a confinados pelos regolitos argilosos, produtos da alteração da rocha dolomítica, fortemente anisotrópicos e heterogêneos. A porosidade e permeabilidade são secundárias, condicionadas pelo tectonismo e dissolução do carbonato. A recarga principal é pela infiltração de águas pluviais ou induzida lateralmente pelo contato com unidades mais produtivas, como as formações ferríferas, por exemplo.

A UIP9 está fortemente associada a unidade geomorfológica do patamar interno da Sinclinal Gandarela que constitui uma região topograficamente mais rebaixada em relação a unidade adjacente da escarpa reversa. Ela apresenta uma variação gradual das bordas escarpadas do Sinclinal em direção à sua depressão central. Predominam morros e serrotes que definem vales de grau moderado de entalhamento (Foto 10-9) alinhados com a direção da estrutura sinclinal (SW-NE) responsáveis pelo controle da drenagem de padrão subdendrítico.

A menores declividades associadas a esta declividade e presença de rochas mais facilmente intemperizáveis favorecem a formação de coberturas pedológicas mais bem desenvolvidas, principalmente Argissolos Amarelos Alíticos endorredóxicos e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos (ou distroféricos) latossólicos, além de outros solos, em menor abrangência espacial, todos pobres em nutrientes. A UIP9 é totalmente recoberta por floresta estacional em estágio sucessional médio / avançado.



Foto 10-9: Em primeiro plano, vista para as porções mais elevadas da UIP9.

A despeito das menores declividades se comparadas a maior parte da AE e de cobertura florestal bem desenvolvida, na UIP9 predominam áreas de moderada suscetibilidade à erosão, o que pode ser explicado principalmente pela ocorrência a argissolos e Cambissolos. No primeiro caso, o horizonte B textural é confere a esses solos alta erodibilidade e, no segundo, esta característica é em função dos altos teores de silte. Em áreas mais localizadas a exemplos de canais que promovem a concentração do escoamento, a suscetibilidade à erosão pode ser alta ou mesmo muito alta.

As características associadas ao relevo e solo percorridas anteriormente, além da vegetação apresentar estágio sucessional avançado destacam o potencial para preservação desta unidade. Embora a destinação para silvicultura não seja impossibilitada, para tal atividade faz necessária a aplicação de muitas medidas de manejo a fim de a tornar econômica e ambientalmente viável.

10.3.1.10 FORMAÇÕES SAVÂNICAS ASSOCIADAS PRINCIPALMENTE A LATOSSOLOS VERMELHOS DOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DO SINCLINAL GANDARELA (UIP10)

A UIP10 tem distribuição espacial associada principalmente a região sudoeste da área de estudo, ocupando 5,1% da AE, se encontra totalmente inserida dentro da bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam entre 870 e 1470 metros, com média de 1183 (± 87) e a declividade média é de 29% (± 17), resultando em um relevo que alterna entre as fases ondulado e forte ondulado.

Quanto a geologia, a UIP em pauta está sobreposta majoritariamente a Unidade Mindá, mas também com uma porção expressiva na Unidade Rio de Pedras. A primeira é composta por plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto,

xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados. Já a segunda é formada por quartizito sericítico fino e quartzo-sericita xisto, xisto carbonoso subordinado.

A Unidade Mindá integra o Aquífero Nova Lima. Trata-se de um sistema extremamente heterogêneo que, de maneira geral, exibe porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico, resultando em nascentes com vazões menos expressivas. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais, que constituem significativos mantos de alteração, especialmente Latossolos, conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema.

Já a Unidade Rio de Pedras compõe o aquífero Maquiné, caracterizado pelo predomínio de quartizitos. Este aquífero é do tipo fissural, livre a confinado pelos metapelitos interestratificados de baixa permeabilidade, anisotrópico e heterogêneo. A porosidade e permeabilidade são secundárias, resultantes dos esforços tectônicos. Tem potencial hidrogeológico relativamente alto devido à elevada porosidade efetiva, condutividade hidráulica e capacidade de armazenamento. Isso se deve ao fato da circulação e armazenamento de água nesse aquífero ocorrerem, predominantemente, nas discontinuidades estruturais representadas por seus planos de fissuras e fraturas interconectadas, além de falhas presentes em nível local e regional. A recarga se dá de forma direta, pela infiltração de águas de chuva. As direções de fluxo são predominantemente controladas por direções estruturais e pelo gradiente da topografia, e, subordinadamente, pela presença de contatos geológicos com unidades menos permeáveis.

Quanto a geomorfologia, esta unidade está associada, sobretudo, aos patamares escalonados borda ocidental do Sinclinal Gandarela. Estes patamares correspondem, em sequência, ao vale do ribeirão da Prata (740 a 1000 m), outros vales suspensos de afluentes do rio das Velhas (1100 e 1300 m) e ao sopé das escarpas do Gandarela. Na UIP10 predominam morros com topos convexos e vertentes retilíneas a côncavas (Figura 10-8 e Figura 10-9). Estes topos se tornam mais aguçados em direção ao norte, ainda na mesma unidade geomorfológica, mas dando origem a outra unidade de paisagem, a UIP5 (Figura 10-8). As geoformas conservam o alinhamento formado por influência das faixas de empurrão com vergência para oeste, condicionando a drenagem ao padrão paralelo (Figura 10-9).

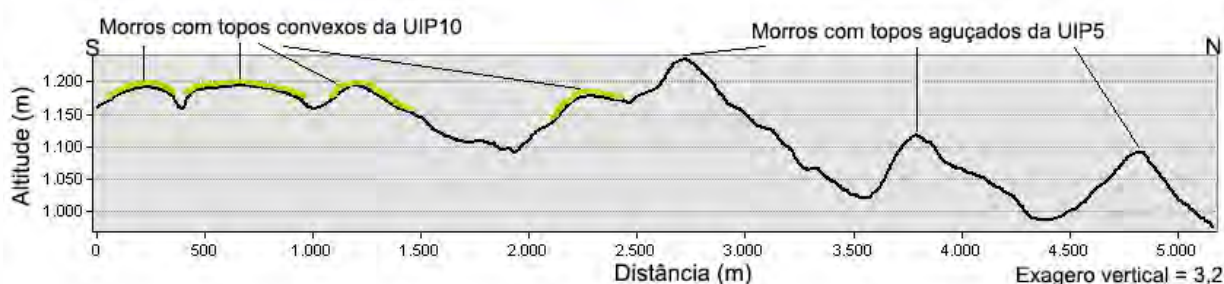


Figura 10-8: Perfil topográfico destacando os morros com topos convexos da UIP10 e a posição desta unidade no relevo (em verde-claro), os morros com topos aguçados, da UIP5, mais ao norte.



Figura 10-9: Modelo 3D mostrando a posição da UIP10 (em verde-claro semitransparente) no relevo. Notar que este é composto por alinhamentos de morros com topos convexos. Fonte: Google Earth.

A UIP10 está relacionada aos topos e regiões de alta e média vertente desses morros (Figura 10-9). As menores declividades destas áreas favorecem a formação de solos mais bem desenvolvidos e espessos, sobretudo Latossolos Vermelhos Distroféricos típicos. Estes solos são acentuadamente drenados, pobres em nutrientes e ricos em ferro, fator que favorece a ocupação por uma vegetação xeromorfa, tipicamente campestre, tais como campos limpos/campos sujos, campos cerrado e cerrado *stricto sensu* (Foto 10-10).

As árvores e arbustos apresentam troncos e ramos tortuosos, súber espesso, macrofilia e esclerofilia são características da vegetação arbórea e arbustiva. O sistema subterrâneo, dotado de longas raízes pivotantes, permite a estas plantas atingir 10, 15 ou mais metros de profundidade, abastecendo-se de água em camadas permanentemente úmidas do solo, até mesmo na época seca (COUTINHO, 1990). Já a vegetação herbácea e subarbustiva, formada também por espécies predominantemente perenes, possui órgãos subterrâneos de resistência, como bulbos, xilopódios, sóboles, etc., que lhes garantem sobreviver à seca e ao fogo. Suas raízes são geralmente superficiais, indo até pouco mais de 30 cm. Neste estrato as folhas são geralmente micrófilas e seu escleromorfismo é menos acentuado (COUTINHO, 1990).



Foto 10-10: Latossolo Vermelho Distroférrico típico recoberto por transições entre campo limpo e campo sujo na UIP10.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa nesta unidade é, em geral, baixa, o que é resultado da boa estruturação, alta porosidade e teores relativamente baixos de silte e areia dos solos, ausência de horizonte B textural, menores declividades e presença de cobertura vegetal, ainda que predominem os estratos herbáceo e arbustivo. Contudo, ocorrem locais de suscetibilidade moderada relacionados aos trechos mais inclinados das vertentes, e alta, em pontos onde houve a remoção da vegetação e alteração do terreno, principalmente para abertura de estradas.

Em função das menores declividades em relação as demais UIPs e solos bem estruturados, a UIP10 apresenta algum potencial para desenvolvimento de atividades como pecuária, e culturas menos exigentes quanto a disponibilidade hídrica e nutrientes, uma vez que os solos são caracterizados pela elevada acidez e distrofia. Assim, o cultivo da maioria das culturas requereria manejo adequado dos solos, além de correções. Por outro lado, a proximidade com o Parque Nacional da Serra do Gandarela, estando inserida quase totalmente em sua zona de amortecimento e a necessidade da conservação de remanescentes do Bioma Cerrado na região, evidenciam a vocação para preservação desta unidade.

10.3.1.11 FORMAÇÕES SAVÂNICAS SOBRE SOLOS RASOS, JOVENS E ROCHOSOS ASSOCIADOS AS ESCARPAS DA SINCLINAL GANDARELA (UIP11)

A UIP11 ocorre em uma estreita faixa que se desenvolve no sentido N-S da porção mais meridional da área de estudo até sua região central, constituindo um domínio transicional entre a UIP2 e a UIP10 (Figura 10-1 e Figura 10-2) e ocupando 1,3% da AE. Assim como a UIP11, na AE, a unidade em análise se encontra totalmente inserida dentro da bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam entre 1130 e 1600 metros com média de 1373 (± 85) e a declividade média é de 68% (± 27). Assim, a UIP11 figura entre as unidades identificadas com relevo mais movimentado, alternando entre as fases montanhoso e escarpado.

Apesar de sua pequena expressividade espacial, a unidade é extremamente diversa do ponto de vista geológico se sobrepondo principalmente as Unidades Morro Vermelho e Mindá, mas também as Formações Batatal, com predomínio de xistos e filitos e Moeda, com predomínio de quartzito com intercalações de filito e conglomerado.

As rochas predominantes nesta UIP integram o sistema hidrogeológico xistoso que é caracterizado pela porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico resultando em nascentes com vazões menos expressivas. A recarga principal é pluvial, pela infiltração nas coberturas superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e, também, nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema. Os exutórios naturais são nascentes pontuais ou difusas situadas ao longo dos vales.

Os filitos, que constituem principalmente a Formação Batatal, mas também Moeda, são rochas impermeáveis que resultam na formação de aquícludes. Estas rochas constituem faixas estreitas interestratificadas ou intraformacionais com unidades de maior potencial hidrogeológico. Embora os argilo-minerais presentes nesta unidade armazenem água, eles não são capazes de transmiti-la. Sua plasticidade origina fraturas fechadas. Exercem um importante papel ao confinar unidades produtoras de água, proporcionando-os saídas de expressivas vazões em contatos de cotas elevadas. Porém, podem se configurar em aquíferos em zonas de fraturas ou de descontinuidades nas camadas.

As rochas que constituem esta unidade, em geral, apresentam alta resistência a degradação, e por este motivo, além do fator relacionado a eventos tectônicos pretéritos, fazem com que esta unidade se imponha como uma das porções mais elevadas e acidentadas da paisagem na AE. A UIP11 está totalmente inserida na unidade geomorfológica do Front de escarpa da Sinclinal Gandarela que, como já descrito em tópicos anteriores, é composta por vertentes retilíneas que, ocasionalmente, formam vales com alto grau de entalhamento (Figura 10-10). Também é comum a ocorrência de facetas triangulares esculpidas no front da escarpa por erosão remontante à medida que ocorre o recuo das cabeceiras de drenagem (Figura 10-10). Estas formas abrigam entre alas anfiteatros suspensos.

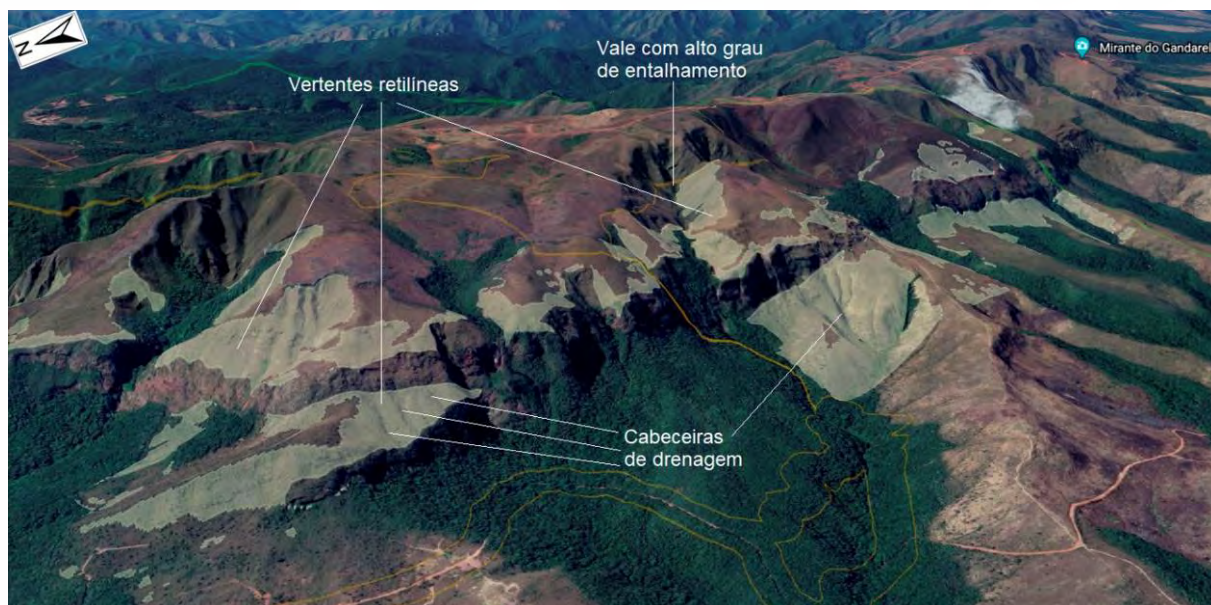


Figura 10-10: Modelo 3D mostrando a posição da UIP11 (machas amarelas semitransparentes) no relevo. Fonte: Google Earth.

As condições de relevo descritas, somadas a predominância de rochas resistentes ao intemperismo resultam na formação de solos rasos e rochosos, principalmente Neossolos litólicos. A vegetação que recobre este substrato na UIP11 apresenta um padrão semelhante ao de campo cerrado/cerrado que apresenta em sua composição, além de elementos típicos desta formação, elementos de outras fisionomias presentes na vizinhança, tais como vegetação arbustiva sobre canga, Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica e formações florestais. Em função de apresentar solos incipientes normalmente Neossolos litólicos, o estrato herbáceo-arbustivo é predominante nestas áreas.

Apesar das elevadas declividades, foram mapeadas várias áreas de baixa e moderada suscetibilidade à erosão e movimentos de massa desta unidade o que pode ser explicado pela quase ausência de pacote pedológico para ser erodido, resistência de algumas rochas, principalmente quartzitos, e inclinação da vertente discordante ao ângulo de mergulho das camadas. Contudo, também foram identificadas áreas de alta suscetibilidade a estes processos que estão associadas a linhas de incisão da drenagem que favorecem o escoamento concentrado. A despeito da alta resistência das rochas, principalmente dos quartzitos, estas feições tendem a evoluir para vales em V com alto grau de entalhamento, escavados no front da escarpa da Serra do Gandarela, em sentido ortogonal ao alinhamento desta serra, como pode ser observado na Figura 10-10.

O relevo montanhoso a escarpado e solos rasos, pedregosos e pobres tornam inviável a utilização das áreas da UIP11 para atividades agrossilvipastoris. Estas condições evidenciam a vocação para preservação desta unidade.

Apenas uma cavidade (AP_0062) foi encontrada na UIP11, o que pode ser explicado pela pequena abrangência espacial desta unidade e pela predominância de filitos, sendo estas rochas com baixo potencial espeleológico.

10.3.1.12 MINERAÇÃO (UIP12)

As atividades minerárias ocupam apenas 0,1% da área de estudo, sendo a unidade de menor expressividade espacial. São pequenas manchas localizadas no extremo sul (na região interfluvial entre as bacias do ribeirão Preto e rio São João ou Barão de Cocais, ambas inseridas na bacia do rio Doce) e no extremo norte AE (na bacia do ribeirão Juca Vieira, inserida na bacia do rio São Francisco) (Figura 10-1 e Figura 10-2).

Do ponto de vista da geologia estas manchas estão relacionadas, primordialmente, à Formação Gandarela, composta por dolomito, calcário magnesiano; itabirito dolomítico, com filito e quartzito. Estão associadas principalmente a unidade geomorfológica do patamar interno da Sinclinal Gandarela, mas também ao *front* externo da Sinclinal Gandarela. As formas de terreno originais, em geral, foram fortemente modificadas, a vegetação e solos removidos ou descaracterizados para implementação das estruturas inerentes as atividades minerárias (Figura 10-11).



Figura 10-11: Áreas destinadas à mineração na porção norte da área de estudo. Fonte: Google Earth.

Estas áreas, quando o solo não foi totalmente removido ou ainda resta parte do perfil pedológico, são muito suscetíveis à erosão, em função da remoção da vegetação e alteração das formas de terreno.

10.3.1.13 SILVICULTURA DE EUCALIPTO SOBRE SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS FORMADOS PELO INTEMPERISMO DE ROCHAS DAS UNIDADES OURO FINO E MORRO VERMELHO (UIP13)

A UIP13 ocupa 16,6% da área de estudo e também concentra, assim como a UIP03, parte da ADA das sondagens. Quanto ao contexto hidrográfico, na AE a unidade está situada exclusivamente na bacia do rio São Francisco, nas sub-bacias do ribeirão da Prata, ribeirão Juca Vieira, ribeirão Santo Antônio e Córrego Caeté. As altitudes variam de 860 a 1460 m, com média de 1220 (± 111), enquanto a declividade média é de 40 (± 21), resultando em relevo forte ondulado a montanhoso.

As Unidades Morro Vermelho e Ouro Fino, que compõem o nome da UIP em pauta, pertencem ao Grupo Nova Lima. As rochas componentes integram o aquífero Nova Lima. De maneira geral, este sistema é caracterizado pela porosidade fissural, baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico, evidenciado por nascentes pontuais ou difusas de vazão pouco expressivas. Sua recarga principal é pluvial, pela infiltração nas formações superficiais conectadas às fraturas. A circulação se dá nas principais direções de fraturamento e nas direções dos acamamentos. O fluxo tende aos baixos topográficos onde cursos d'água perenes de baixa vazão drenam o sistema.

Quanto a geomorfologia, a UIP13 está associada principalmente ao front externo da Sinclinal Gandarela, onde predominam morros que variam a amplitude gradativamente entre 100 a 300 metros no sentido norte-sul. O relevo também se torna menos movimentado, dando origem a vales que progressivamente apresentam menores graus de entalhamento neste mesmo sentido. Nas áreas onde o relevo apresenta menores declividades são formados Latossolos vermelhos, que ocupam cerca de 23% da UIP13, Cambissolos Háplicos latossólicos (aproximadamente 8% da UIP) e Nitossolos Brunos (ou VERMELHOS), Distróficos latossólicos (cerca de 11% da UIP). As vertentes de inclinação moderada favorecem que os ciclos de umedecimento e secagem ocorram com maior frequência, promovendo a dispersão e migração das argilas resultando na formação do horizonte B textural, dando origem aos Argissolos amarelos que ocupam cerca de 29% da UIP. Já nas vertentes de maior inclinação da unidade ocorrem Cambissolos Háplicos Tb Distróficos típicos (aproximadamente 10% da UIP) e Cambissolos Háplicos Tb Distróficos lépticos (cerca de 9% da UIP). Também são formados outros solos que nesta UIP têm menor expressividade espacial.

Aproximadamente 61% da UIP13 é recoberta por complexos mosaicos entre talhões de eucalipto e floresta semidecidual. Em alguns casos a floresta avança sobre talhões aparentemente abandonados, sendo comum a formação de sub-bosque ou mesmo ocorrência de indivíduos emergentes sugerindo que o talhão se encontra há muito tempo sem manejo, o que aponta para o declínio desta atividade na região (Foto 10-11). As áreas em que a floresta de eucalipto é nitidamente distinguível da floresta nativa correspondem a 34% da unidade. Cerca de 5% da unidade em pauta é destinada as estradas de acesso aos talhões, o que caracteriza a UIP13 como a segunda unidade de maior densidade viária perdendo, neste aspecto, somente para a UIP14.



Foto 10-11: Silvicultura de eucalipto / floresta semidecidual sob condição de relevo forte ondulado a montanhoso definido por vales de considerável grau de entalhamento.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é predominantemente baixa a moderada. Contudo, ocorrem expressivas manchas de suscetibilidade alta e muito alta, podendo elas estarem associadas aos solos de maior erodibilidade (principalmente argissolos e Cambissolos), as linhas de escoamento concentrado referentes aos canais de primeira ordem, ou mesmo perenes / efêmeros e as margens e leitos das estradas onde o solo é desnudo e há alteração da forma original do terreno.

A associação quase total desta unidade à silvicultura de eucalipto evidencia o potencial destas áreas para tal atividade. Por outro lado, o aparente abandono de grande parte das áreas cultivadas aponta para desafios enfrentados para este cultivo. Estes desafios podem estar associados às condições de relevo, distrofia e alta erodibilidade de uma porção expressiva dos solos.

Grande parte das atividades de silvicultura desenvolvidas na AE correspondem a plantios de segunda ou terceira rotação, resultando, em diversos casos, na formação de um sub-bosque regenerativo de floresta semidecidual em diferentes condições de regeneração.

Em função dos diferentes históricos de ocupação e nível de manejo dos reflorestamentos, a estrutura e riqueza de espécies nativas varia bastante. Nos reflorestamentos onde a regeneração da floresta semidecidual é mais expressiva, tem-se a formação de ambiente diferenciado do reflorestamento de eucalipto típico onde o sub-bosque apresenta-se ausente ou incipiente. Como exemplo de espécies que compõem estes sub-bosques podemos citar: *Piptocarpha macropoda*, *Casearia sylvestris*, *Myrcia splendens*, *Tapirira guianensis*, *Pleroma candolleianum*, *Copaifera langsdorffii*, *Croton floribundus*, *Alchornea triplinervia*, *Croton urucurana* e *Cupania vernalis*, que podem ser consideradas tipicamente secundárias (iniciais e tardias).

Por outro lado, em algumas áreas onde os reflorestamentos foram mais recentemente explorados, o sub-bosque apresenta uma condição de regeneração mais incipiente, crescendo junto à rebrota do eucalipto, caracterizando um processo inicial de regeneração da floresta semidecidual. Apesar da baixa representatividade de espécies nativas, é possível observar, no sub-bosque, espécies comuns às formações florestais adjacentes como *Ruellia macrantha*, *Asclepias curassavica*, *Dasyphyllum sprengelianum*, *Davila rugosa*, *Lithraea molleoides*, *Tapirira guianensis*, *Annona dolabripetala*, *Xylopia sericea*, *Eremanthus incanus*, *Trema micrantha*, *Monteverdia gonoclada*, *Clethra scabra*, *Croton floribundus*, dentre outras.

10.3.1.14 SILVICULTURA DE EUCALIPTO SOBRE SOLOS LATERÍTICOS MODERADAMENTE A BEM DESENVOLVIDOS DOS PATAMARES ESCALONADOS DA BORDA OCIDENTAL DO SINCLINAL GANDARELA (UIP14)

A UIP13 ocupa 6,4% da área de estudo e forma uma mancha contínua em sua porção ocidental, não havendo sobreposição a ADA do projeto em nenhum ponto. Quanto ao contexto hidrográfico, na AE a unidade se encontra totalmente inserida na bacia do ribeirão da Prata. As altitudes variam de 820 a 1260 m, com média de 969 (± 64), enquanto a declividade média é de 36 (± 19), com dominância do relevo forte ondulado.

Quanto a geologia, a UIP14 se sobrepõe as Unidades Córrego do Sítio (quartzo-carbonato-mica-clorita xisto, quartzo-mica xisto, filito carbonoso; formação ferrífera subordinada), Rio das Pedras (Quartzito sericítico fino e quartzo-sericita xisto; xisto carbonoso subordinado) e Mindá (plagioclásio-clorita-mica xisto, sericita-moscovita-quartzo xisto, quartzo-clorita-mica xisto; xisto carbonoso e formação ferrífera subordinados), nessa ordem de abrangência espacial. Assim como na UIP13, estas rochas compõem o aquífero Nova Lima, já descrito anteriormente, que é caracterizado principalmente pela baixa capacidade de armazenamento e baixo potencial hidrogeológico.

A UIP14 está totalmente inserida na unidade geomorfológica dos patamares escalonados da borda ocidental do sinclinal Gandarela, definida por morros alinhados de amplitude de até 200 metros com vertentes retilíneas a côncavas e vales com grau moderado de entalhamento (Figura 10-12). Seus topos são sustentados, em sua grande maioria, por quartzitos do Grupo Maquiné e, seus sopés por xistos e conglomerados do Grupo Nova Lima.

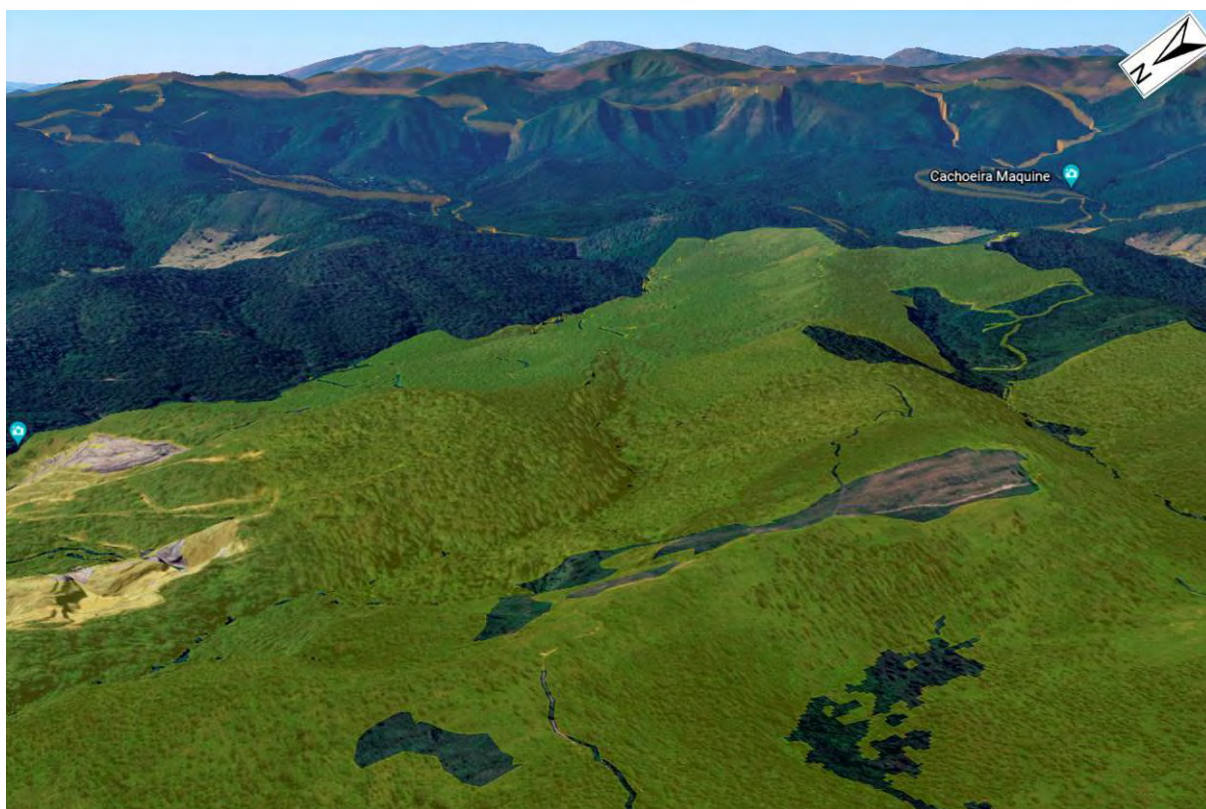


Figura 10-12: UIP14 (em amarelo semitransparente) e sua relação com o relevo no qual predomina morros alinhados de amplitude de até 200 metros com vertentes retilíneas a côncavas e vales com grau moderado de entalhamento. Fonte: Google Earth.

O relevo mais brando favorece a formação de solos mais bem desenvolvidos, predominando Latossolos vermelhos e Argissolos amarelos, ambos ocupando 31% da UIP. Os primeiros estão associados às áreas de menor declividade da unidade, como os topos de morro e algumas vertentes. Já os segundos, são formados principalmente nas vertentes de inclinação moderada, pois estas favorecem que os ciclos de umedecimento e secagem ocorram com maior frequência, promovendo a dispersão e migração das argilas resultando na formação do horizonte B textural, diagnóstico dos argissolos. Além disso, são formados nas vertentes mais declivosas Cambissolo Háplico Tb Distrófico típico que ocupam 32% da unidade.

A UIP14 é bastante similar a UIP13 quanto a cobertura vegetal, predominando mosaicos entre talhões de eucalipto e floresta semidecidual (64% da unidade), sendo que frequentemente percebe-se o desenvolvimento de sub-bosque composto por vegetação nativa em meio aos talhões, além espécies nativas emergentes. Apenas 29% da área é ocupada por talhões que aparentemente estão sujeitos a manejo constante ou recente. Esta área é caracterizada pela maior densidade de vias entre todas as UIP, sendo que as estradas ocupam 7% do total de sua área.

A suscetibilidade à erosão e movimentos de massa é primordialmente alta e muito alta, reflexo da predominância de solos de alta erodibilidade (especialmente os Cambissolos e Argissolos), relevo forte ondulado, menor proteção conferida pela floresta de eucalipto se comparada a vegetação nativa e alta densidade de vias. Estas últimas catalisam os processos erosivos em função da remoção da cobertura vegetal e das modificações na

geometria do terreno inerentes a sua implementação. Por fim, o que foi colocado em relação as potencialidades e vulnerabilidades da UEP13 se aplica a UEP14.

10.3.1.15 ÁREA HIDROMÓRFICA, BREJOSA OU ALAGÁVEL PODENDO CONFIGURAR PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO (UIP15)

As áreas hidromórficas, brejosas ou alagáveis e planícies de inundação ocupam apenas 3,6% da AE e estão espacialmente distribuídas em pequenas manchas restritas a alguns fundos de vale por toda área de estudo, em todas as sub-bacias tanto do rio doce quanto do São Francisco (Figura 10-1 e Figura 10-2). Contudo, nesta última compõem áreas maiores e menos fragmentadas.

A UIP15 tem grande amplitude altimétrica reflexo da ampla e dispersa distribuição espacial, estando presente em todas as unidades geológicas, geomorfológicas e hidrogeológicas da área de estudo. As altitudes variam de 800 a 1600 metros. As cotas mais baixas estão associadas aos Patamares escalonados Borda Ocidental do Sinclinal Gandarela, enquanto as mais altas a pequenas áreas deprimidas e brejosas que ocorrem pontualmente no alto do platô Gandarela. A declividade média é de 8% (± 9), sendo a UIP mais plana.

Nestas unidades podem ocorrer delgados depósitos aluviais compostos por sedimentos de granulometria variada controlada pela posição no relevo, sendo que trechos mais a montante dos canais predominam matacões e calhaus (Foto 10-12), com diminuição progressiva da granulometria para jusante.



Foto 10-12: Granulometria dos sedimentos com predomínio de calhaus e matacões. Ponto da UIP15 em trecho mais a montante de um canal de drenagem.

A pequena expressividade espacial desta unidade se deve às condições geomorfológicas a ela relacionadas, que são raras na área de estudo estando associadas principalmente aos fundos planos de vales e discretas planícies aluviais (Figura 10-13)



Figura 10-13: Modelo 3D destacando a posição no relevo da UIP15 (manchas azuis). Fonte: Google Earth.

A posição topográfica e condições do relevo desta unidade favorece a formação de solos hidromórficos, principalmente Gleissolos, e de maneira mais localizada, Neossolos flúvicos e Plintossolos. Os solos são, em geral, mal drenados, sobretudo, os mais argilosos. Os Gleissolos ocupam os fundos mais planos dos vales e se tornam mais comuns em direção a oeste da AE, a medida que o relevo assume fases menos movimentadas. Estes solos ficam saturados por água a maior parte do ano. A falta de oxigênio no ambiente, por um lado, resulta na redução do ferro para o estado Fe^{2+} , que é solúvel e incolor, favorecendo sua lixiviação o que confere cores esbranquiçadas e acinzentadas para o perfil. Por outro, as condições anóxicas inibem a atividade de microrganismos decompositores da matéria orgânica, favorecendo sua acumulação no horizonte superficial. Sobre estes solos se desenvolve vegetação de brejo, adaptada a condições de saturação hídrica.

Os Neossolos flúvicos ocorrem nas margens dos eixos de drenagem em discretas planícies de inundação de abrangência espacial tão pequena que torna difícil a representação na escala do mapa de solos elaborado para o projeto. Estes solos, em geral, são formados pelo depósito de sedimentos de textura grosseira nas margens dos canais de maior competência de transporte associados a porções mais acidentadas do relevo e a vales mais encaixados.

Os Plintossolos são formados em fundos de vale que apresentam características intermediárias as que são observados para os Gleissolos e Neossolos flúvicos em relação ao encaixamento do vale e declividade. Assim como ocorre com os Neossolos flúvicos, a presença destes solos foi constatada em campo, mas por ser extremamente localizada é de difícil representação na escala do mapeamento. Estes solos são sujeitos a menor tempo de alagamento anual se comparados aos Gleissolos e são caracterizados por ciclos mais frequentes de oscilação do nível do lençol freático principalmente associados as estações

seca a chuvosa. Durante o período úmido, em que o lençol freático se encontra mais alto, o ferro do solo predomina no estado reduzido, retornando gradativamente para o estado oxidado na estação seca, o que dá origem aos mosqueados e formação de plintita, que define esta classe de solo.

Nas margens dos trechos mais a montante dos canais, onde os solos apresentem textura mais grosseira e pedregosa e as discretas planícies aluvias, gradiente hidráulico e maior grau de entalhamento dos canais não desfavorecem a saturação hídrica por grandes períodos, ocorrem matas de galeria.

Como fica evidente pelo título desta unidade, estas áreas apresentam alta suscetibilidade a alagamentos e assoreamento, uma vez que constituem as porções mais baixas e planas da paisagem. Por outro lado, estas mesmas condições determinam a baixa suscetibilidade à erosão e movimentos de massa. Sendo assim, estas áreas são, primordialmente, receptoras de sedimentos provenientes das áreas fonte que compõem as porções mais elevadas e acidentadas da paisagem.

As menores declividades, baixa suscetibilidade à erosão e ocorrência de solos mais férteis e ricos em matéria orgânica, conferindo maior capacidade de troca catiônica, conferem a esta unidade potencial agrícola considerável. Contudo, a alta suscetibilidade a alagamento e assoreamento, além da elevada acidez do solo, predomínio de condições anóxicas, e o fato destas áreas estarem intimamente relacionadas Áreas de Preservação Permanente (APPs) hídricas são importantes limitadores para o desenvolvimento da agricultura, restringindo as possibilidades a apenas espécies adaptadas a estas condições.

Nestas áreas ocorrem formações tipicamente ripárias, também denominadas Florestas Semidecíduais Aluviais. De acordo com Oliveira-Filho (1989), estas florestas podem apresentar marcantes variações na composição florística e na estrutura comunitária, dependendo das interações que se estabelecem entre o ecossistema aquático e o ambiente terrestre adjacente. De forma geral, apresentam menor deciduidade, estrutura mais desenvolvida, e maior densidade de árvores de grande porte. Destacam-se, nestes ambientes, os ingás (*Inga vera*, *I. edulis*, *I. cylindrica*), *Trichillia catigua*, *Annona sylvatica*, *Ixora brevifolia*, *Cyathea delgadii*, *Casearia* spp., *Hirtella* spp., dentre outras espécies que se adaptam bem a ambientes de maior disponibilidade hídrica.

Esta UIP está intimamente associada aos cursos d'água e recursos hídricos, desta forma, cabe nela uma síntese em relação a qualidade das águas. O índice BMWP/ASPT que indica a qualidade das águas a partir da análise da composição de macroinvertebrados aquáticos, aponta para a maioria das unidades, qualidade boa e muito boa. Nas áreas de maior acúmulo de sedimento, onde granulometria é mais fina e o substrato mais homogêneo, associado ausência de vegetação ciliar, como os encontrados em áreas da sub-bacia do córrego Sabará, a comunidade de fundo é mais simplificada e o índice BMWP/ASPT classificou as áreas entre regular e ruim. A Foto 10-13 e a Foto 10-14 ilustram os diferentes ambientes aquáticos presentes na área de estudo. Estes resultados corroboram os obtidos no diagnóstico de qualidade de águas superficiais, e que confirmam as boas condições da maioria dos trechos de rios sob investigação, com alterações mais expressivas na sub-bacia do Ribeirão Sabará, as quais estão associadas ao uso do solo.



Foto 10-13: ribeirão Juca Vieira (BA09/VJV-21-A).

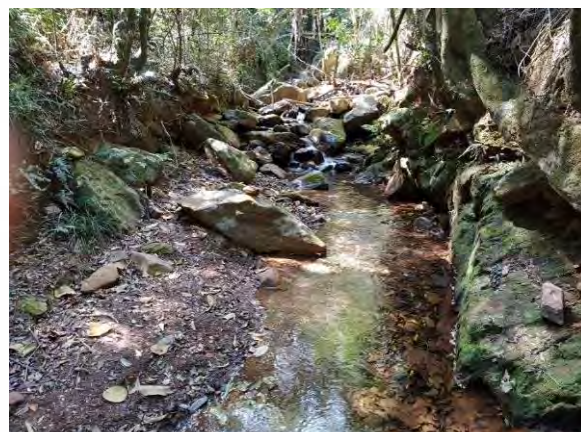


Foto 10-14: Córrego Gandarela (BA02/VGD01-A).

10.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COUTINHO, L. M. 1990. Fire in the Ecology of the Brazilian Cerrado, in Goldammer J.G. (Ed.), Fire in the Tropical Biota, in Ecological Studies 84: 82-105, Berlin, Springer-Verlag.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 2018. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 5.ed. Rio de Janeiro, 353p.

GIULIETTI, A. M.; PIRANI, J. R. 1988. Patterns of geographic distribution of some plant species from the Espinhaço Range, Minas Gerais and Bahia, Brazil, *In* Proceedings of a workshop on Neotropical Distribution Patterns (P.E. Vanzolini & W.R. Heyer, eds.). Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, p.39-69.

GUIMARÃES, F. S. 2019. Análise da paisagem na bacia do Rio Negro (AM-RR): processos, dinâmica e proposta metodológica de mapeamento, Tese de Doutorado, Programa de pós-graduação em geografia tratamento da informação espacial. PUC-MG, 245 p.

LARCHER, W. 1995. Physiological plant ecology. 3 ed., Berlin : Academic Press. 506p.

LEVIGHIN, S. C.; VIADANA, A. G. Perfis Geo-ecológicos como técnica para os estudos das condições ambientais. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 14 e 15, n. 26 a 29, p. 5-14, 2002/2003.

MEZZOMO, M. M. Dinâmica da paisagem e a organização das pequenas propriedades rurais em Marechal Cândido Rondon-PR. Geoambiente, n.11, p. 01-31, 2008

SCHAEFER, C. E. G. R., *et. al.* 2015. "Solos desenvolvidos sobre canga ferruginosa no Brasil: uma revisão crítica e papel ecológico de termiteiros." *Geossistemas Ferruginosos do Brasil: Áreas Prioritárias para a Conservação da Diversidade Geológica e Biológica, Patrimônio Cultural e Serviços Ambientais*. 3i Editora, Belo Horizonte: 77-102.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. 1989. Geografia Física. 3. ed. Barcelona, España: OMEGA.

TEIXEIRA, W. A.; LEMOS FILHO, J. P. 2002. Fatores edáficos e a colonização de espécies lenhosas em uma cava de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. Revista Árvore, v.26, n.1, p.25-33.

TEIXEIRA, W. A.; LEMOS FILHO, J. P. 1998. Metais pesados em folhas de espécies lenhosas colonizadoras de uma área de mineração de ferro em Itabirito, Minas Gerais. Revista Árvore, v.22, n.3, p.381-387.

VINCENT, R. C. 2004. Florística, fitossociologia e relações entre a vegetação e o solo em áreas de campos ferruginosos no quadrilátero ferrífero, Minas Gerais. 145f. Tese (Doutorado em Ecologia) - Universidade de São Paulo, São Paulo.

11 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS E DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A avaliação de impacto ambiental é um procedimento que permeia todas as etapas de um projeto. Trata-se de um exercício onde se busca a identificação dos cenários que podem se apresentar ao longo das etapas de um dado empreendimento.

Neste sentido, para que tal avaliação se concretize da forma mais precisa possível, é necessário que as informações relativas à caracterização do empreendimento estejam suficientemente organizadas. Isto favorece o conhecimento de todos os processos, tarefas, controles ambientais, fluxos de pessoal e econômico e demais fatores associados ao projeto.

O que se busca com a avaliação de impactos é o desenvolvimento de um processo de análise amplo, para formar um juízo prévio, o mais acurado possível, dos efeitos ambientais da ação humana (empreendimento) e a possibilidade de evitar, reduzir e controlar estes. Este processo de análise possibilita concluir sobre a viabilidade ambiental do empreendimento, subsidiando a tomada de decisão sobre a implantação do mesmo.

Para identificação e avaliação dos impactos ambientais a serem gerados para o empreendimento em foco será adotada metodologia específica de Avaliação Impacto Ambiental – AIA respeitando as diretrizes legais vigentes na Resolução CONAMA 001/86, fundamentando-se, igualmente, na literatura que discute os conceitos que nesta são utilizados.

Considerando-se estes pressupostos, a metodologia utilizada neste trabalho foi desenvolvida considerando-se as técnicas de AIA já consagradas (*checklists* e matrizes). Esta metodologia valoriza o conhecimento e a experiência da equipe, tendo como suporte técnico e científico, de um lado, as informações qualitativas obtidas no diagnóstico da situação ambiental atual da área de estudo do empreendimento e as evidências obtidas na literatura, e de outro lado, os fatores geradores dos impactos nesta área, mediante a implantação das atividades propostas.

11.1 CONCEITOS E CRITÉRIOS ADOTADOS

A metodologia desenvolvida para esta avaliação contempla critérios específicos qualitativos e quantitativos de avaliação de impacto ambiental, notadamente exigidos pela Resolução CONAMA 01/86, conforme supracitado, bem como os conceitos de aspecto ambiental e de impacto ambiental constante na NBR ISO 14001:2004, a saber:

- **Aspecto Ambiental:** componente gerado pelas atividades, produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente.
- **Impacto Ambiental:** qualquer modificação do meio ambiente, adversa (negativa) ou benéfica (positiva), que resulte no todo ou em parte dos efeitos ambientais da organização.

Esses conceitos servem para orientar a equipe de avaliação na classificação e para uniformizar os padrões de avaliação a serem considerados nesta classificação pelos

diferentes especialistas envolvidos no processo. A AIA é feita por etapa do empreendimento e por meio.

Ressalta-se que na presente avaliação, considera-se Impacto Ambiental somente aqueles efeitos decorrentes das ações efetivamente planejadas para o empreendimento. Assim, não são aqui considerados os efeitos decorrentes de eventos acidentais.

11.2 ETAPAS METODOLÓGICAS

A seguir são apresentados os passos metodológicos e sequenciais utilizados para a elaboração da Avaliação dos Impactos Ambientais da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

■ Identificação das Tarefas e Aspectos Ambientais

Para a identificação dos impactos ambientais foram analisadas as tarefas associadas ao desenvolvimento do projeto, bem como os aspectos por estas gerados, que podem interagir e influenciar nas características atuais dos atributos ambientais diagnosticados e causar impacto. O resultado é apresentado a seguir.

Ressalta-se que as atividades atreladas a etapa de planejamento referem-se ao desenvolvimento do Plano de Sondagem e estudos para o licenciamento, não sendo associadas à aspectos geradores de impactos.

Tabela 11-1: Indicação das Atividades e Aspectos Gerados

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO		
I	MOBILIZAÇÃO E LOGÍSTICA	ASPECTO AMBIENTAL
1	Recrutamento, contratação e t de mão de obra temporária	Geração de renda
		Geração de tributos e encargos sociais
		Demanda por empregos temporários
2	Aquisição de equipamentos, insumos e serviços	Demanda de equipamentos, insumos e serviços
		Pagamento de fornecedores
		Geração de tributos e encargos sociais
3	Transporte de pessoal, equipamentos e insumos	Demanda por logística de transporte
		Geração de material particulado
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso
		Demanda por logística de transporte
II	SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO	ASPECTO AMBIENTAL
1	Limpeza, corte e destoca para acessos, canteiros de obras, ADMs, pátios e praças de sondagem	Geração de áreas com vegetação suprimida
		Geração de áreas com solo exposto
		Geração de resíduos sólidos
		Geração de sedimentos
2	Remoção e estocagem de solo orgânico	Geração de material particulado
		Geração de leiras de material orgânico
		Geração de sedimentos
3	Operação de veículos e equipamentos	Geração de ruídos
		Geração de vibrações

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO		
III	TERRAPLENAGEM	ASPECTO AMBIENTAL
1	Execução de corte e aterro para acessos, canteiro de obras e praças de sondagem	Geração de sedimentos
		Geração de material particulado
		Disponibilização de volumes de solo e rocha Remoção de substrato
2	Execução de compactação do aterro com trator de esteira	Demanda de material de empréstimo
		Geração de áreas com solo compactado
3	Execução de travessia rodoviária	Geração de sedimentos
		Geração de drenagem retificada
		Geração de resíduos sólidos
4	Operação de veículos e equipamentos	Geração de ruídos
		Geração de vibrações
		Geração de gases da combustão
IV	IMPLANTAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	ASPECTO AMBIENTAL
1	Utilização de banheiro químico.	Geração de efluentes sanitários
2	Atividades de implantação da infraestrutura dos canteiros de obras	Geração de resíduos sólidos
		Geração de demanda de água
		Geração de sedimentos
3	Operação de veículos e equipamentos	Geração de ruídos
		Geração de vibração
V	OPERAÇÃO DO CANTEIRO DE OBRAS	ASPECTO AMBIENTAL
1	Utilização de vestiários e sanitários	Geração de efluentes sanitários
2	Atividades de operação do ambulatório	Geração de resíduos de saúde
3	Operação dos canteiros	Geração de resíduos sólidos
		Geração de demanda de água
VI	EXECUÇÃO DA SONDAGEM	ASPECTO AMBIENTAL
1	Operação das Sondas	Geração de efluentes líquidos constituído pelos fluidos de perfuração
		Geração de vazões de bombeamento de água superficial
		Geração de sedimentos
		Geração de resíduos sólidos
21	Operação de veículos e equipamentos	Geração de efluente oleoso
		Geração de material particulado
		Geração de gases da combustão
		Geração de ruídos
		Geração de vibrações
		Geração de sedimentos
ETAPA DE DESATIVAÇÃO		
I	DESMOBILIZAÇÃO E LOGÍSTICA	ASPECTO AMBIENTAL
1	Utilização de insumos e serviços.	Demanda de equipamentos, insumos e serviços j
		Pagamento de fornecedores
		Geração de tributos e encargos sociais
2	Transporte de pessoal, equipamentos e insumos.	Demanda por logística de transporte
		Geração de material particulado
3	Utilização de banheiro químico	Geração de efluentes sanitários
4	Operação de veículos e equipamentos	Geração de ruídos
		Geração de vibrações
		Geração de gases de combustão
5	Dispensa de mão de obra	Cessação do pagamento de salários
		Cessação do recolhimento de tributos e encargos sociais
6	Fim da demanda por equipamentos, insumos e erviços	Cessação da aquisição de insumos e serviços
		Cessação do recolhimento de tributos e encargos sociais

ETAPAS DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO		
II	RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS	ASPECTO AMBIENTAL
1	Utilização de banheiro químico	Geração de efluentes sanitários
2	Estabilização dos terrenos, condicionando as drenagens pluviais e a posterior condução da regeneração natural da vegetação	Geração de resíduos sólidos
3	Retirada das travessias em curso d'água	Geração de áreas recuperadas
4	Condução da regeneração natural	Geração de áreas recuperadas
		Geração de demanda de água

■ Identificação dos Controles Intrínsecos/Ambientais

Outro aspecto importante a se destacar no atual conceito de avaliação de impactos ambientais é a presença de estruturas de controle ambiental que já fazem parte e, portanto, indissociável do projeto de engenharia. Neste sentido, muitas das interferências ambientais que no passado eram indesejáveis sobre os recursos naturais, mostram-se, na atualidade, subordinadas as estruturas de controle ambiental que garantem a menor interferência possível sobre os mesmos.

Considerando-se que tais estruturas originam-se com os projetos de engenharia, subordinadas aos critérios construtivos devidamente regulamentados, tornou-se conceitualmente apropriado, designá-las como estruturas de controle intrínseco.

As estruturas de controle intrínseco existentes nesse empreendimento, também chamadas nesse Projeto de controle ambiental são os sistemas de contenção de sedimentos, como leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia; sumps, a umectação através da aspersão de água; poços de lama ou reservatórios removíveis; banheiros químicos, Depósito Intermediário de Resíduos, sinalização de vias e sistemas de drenagem dos acessos e praças.

■ Avaliação dos Impactos Ambientais

A partir do levantamento dos aspectos ambientais, foram indicados e descritos os impactos associados. A avaliação dos impactos considerou os critérios de avaliação definidos a seguir.

a) NATUREZA:

Refere-se à melhoria (natureza positiva) ou deterioração (natureza negativa) da qualidade ambiental. Alguns impactos podem ter as duas naturezas.

- **Positiva:** alteração de caráter benéfico.
- **Negativa:** alteração de caráter adverso.

b) OCORRÊNCIA:

Refere-se a probabilidade de ocorrência do impacto, considerando as medidas de mitigação propostas.

- **Real:** o impacto é efetivo e inequívoco, mesmo com a adoção de medidas de mitigação.
- **Provável:** considera-se que as medidas ambientais propostas serão implementadas e terão eficiência necessária para o controle do impacto.
- **Improvável:** o impacto não tem probabilidade de ocorrência.

c) **DURAÇÃO:**

Refere-se à condição de permanência do impacto ou modificação ambiental, ocorrendo impactos temporários, permanentes ou cíclicos.

- **Temporária:** a alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação à duração da etapa do projeto considerada.
- **Permanente:** a alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
- **Cíclica:** a alteração é passível de ocorrer em intervalos de tempo regulares e/ou previsíveis.

d) **INCIDÊNCIA:**

Refere-se à condição do impacto resultar diretamente de uma ação do empreendimento ou se originar de um impacto já desencadeado pelo empreendimento.

- **Direta:** alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
- **Indireta:** alteração que decorre de um impacto direto.

e) **PRAZO PARA OCORRÊNCIA:**

Refere-se ao tempo de resposta entre a ação desencadeadora e a manifestação do impacto.

- **Curto Prazo:** alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade ou do processo ou da tarefa que a desencadeou.
- **Médio a Longo Prazo:** alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar (ser verificada), o qual deve ser definido em função das características particulares do empreendimento.

f) **REVERSIBILIDADE:**

- **Reversível:** é aquela situação na qual cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido.
- **Irreversível:** o meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto.

g) ABRANGÊNCIA:

Refere-se à incidência do impacto no espaço geográfico. Ou seja, representa o espaço geográfico de ocorrência do impacto, considerando-se toda a sua área de incidência.

- **Pontual:** a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato.
- **Local:** a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção.
- **Regional:** a alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala de dimensão regional.

h) IMPORTÂNCIA:

Considera o peso e a influência do impacto ambiental no contexto em que este ocorrerá. Trata-se de uma avaliação que deverá ser estabelecida pelo especialista e deve sintetizar o significado do impacto em relação ao atributo diagnosticado.

- **Sem importância:** a alteração não é percebida ou verificável.
- **Baixa importância:** a alteração é passível de ser percebida ou verificada sem, entretanto, caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
- **Importante:** 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;
- **Alta importância:** 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.

i) MAGNITUDE:

Reflete a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação. Quando possível, pode ser usada com referência a quantidade de hectares, m³, km², hab/m², quantidade de sítios, quantidade de espécies, dentre outros aspectos quantitativos.

A magnitude é expressa com base nos seguintes parâmetros e padrões:

- **Baixa:** a dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
- **Média:** a dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para incidência do impacto.
- **Alta:** a dimensão da alteração é alta em relação a dimensão total possível de incidência dos impactos.

j) CUMULATIVIDADE

Refere-se às alterações no ambiente que potencializam as alterações de outras atividades, ações ou projetos desenvolvidos no passado, no presente ou que são razoavelmente previsíveis no futuro, acumulando-se no tempo e no espaço, de forma incremental ou combinada.

- **Cumulativos:** quando os efeitos previstos tendem a se somar às alterações de outras atividades, ações ou projetos - seja no passado, no presente ou razoavelmente previsíveis no futuro - que sejam geradoras do impacto.
- **Não cumulativos:** quando as alterações ambientais previstas não tendem a incrementar ou atuar de forma combinada a outras atividades, ações ou projetos, do passado, presente ou previsivelmente do futuro, que sejam geradoras do impacto.

k) SINERGIA

Resultado de interações de outros impactos distintos incidentes em um mesmo fator ambiental, podendo ou não estarem associados a um mesmo empreendimento e/ou atividade que ocorrem em uma mesma área.

- **Sinérgico:** quando o impacto é resultante da interação entre dois ou mais impactos.
- **Não sinérgico:** quando o impacto não resulta da interação entre dois ou mais impactos.

Ao final da avaliação dos impactos é apresentada uma tabela sintética, que mostra a etapa em que este se manifesta, os aspectos ambientais gerados, controle intrínseco/ambiental associado, quando aplicável, a classificação do impacto e as principais ações ambientais a serem adotadas.

11.3 AVALIAÇÃO

11.3.1 MEIO FÍSICO

Nas áreas destinadas à realização da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural considera-se que haverá impactos negativos na Qualidade do Ar, nos Níveis de Pressão Sonora e Vibração, na Paisagem, na Dinâmica Erosiva, na Qualidade da Água, na Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial e no Patrimônio Espeleológico.

Em geral, os impactos ao meio físico decorrentes da atividade de sondagem foram classificados como de baixa magnitude e baixa importância, dada a característica pontual das intervenções e a tipologia das sondagens mistas que serão realizadas (SM, percussão e rotativa). Os impactos classificados como importantes constituem, conseqüentemente, os pontos de maior fragilidade identificados na avaliação para o meio físico (Alteração da Dinâmica Erosiva e Alteração da Qualidade das Águas).

Ao longo das avaliações considera-se como *locus* das intervenções os 281 furos de sondagem geotécnica, os 133 furos de sondagem geológica e os acessos necessários para execução destes mesmos, bem como suas áreas de apoio (ADME, pátios de estocagem de madeira e etc), os quais ocuparão uma área total de 58,78 ha, dos quais, em 49,27 ha será

necessária supressão de vegetação, seja ela natural ou antrópica, atividade que gerará a maior parte dos impactos do meio físico. Adicionalmente, convém pontuar que se considera nesta avaliação, para a classificação do impacto, a existência de mecanismos de controle específicos.

Por fim, ressalta-se que não são esperados impactos nas águas subterrâneas, devido à natureza da atividade e também a profundidade prevista para a realização das sondagens a percussão e mistas (as quais se destinam ao reconhecimento inicial do substrato, seja este solo ou rocha), ou da pesquisa hidrogeológica.

11.3.1.1 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

A alteração da qualidade do ar está relacionada à interferência na qualidade original da atmosfera causada por atividades humanas e/ou atividades naturais. Tal interferência pode ser definida como qualquer forma de matéria ou energia que tenha intensidade, concentração, tempo ou características que possam tornar o ar impróprio, nocivo e ofensivo à saúde, assim como ser inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e à qualidade de vida da comunidade.

A alteração da qualidade do ar é um impacto negativo que deverá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação das atividades relacionadas ao projeto. Os principais aspectos para o impacto alteração da qualidade do ar são: geração de material particulado e geração de gases de combustão.

O material particulado terá como componente predominante as partículas de solo, cuja dispersão apresenta alcance limitado, com tendência a depositar-se novamente em curto período de tempo, devido ao diâmetro típico destas partículas. Os gases serão compostos principalmente por dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NOX), monóxido de carbono (CO) e hidrocarbonetos (HCT).

Na **implantação e operação**, o trânsito de veículos, máquinas e equipamentos em vias não pavimentadas para o transporte de pessoal, equipamentos e insumos é frequente, apresentando potencial de geração de material particulado e de geração de gases de combustão. Além disso, haverá emissão de material particulado também decorrente da remoção e estocagem de solo orgânico em leiras no caso dos acessos de sondagem para serem utilizados posteriormente em recuperação ambiental. Ainda haverá execução de corte e aterros para acessos, canteiro de obras e praças de sondagem. Serão gerados 43.001,77m³ de material excedente da pesquisa geotécnica e 63.493,62 m³ da pesquisa geológica, os quais serão estocados em ADMEs.

Na operação das sondas propriamente ditas serão utilizados equipamentos (sondas, geradores e bombas) cuja força motriz será fornecida por motores à combustão, alimentados a diesel. Os principais produtos oriundos da operação destes equipamentos são os gases de combustão.

A Figura 11-1 apresentada a seguir ilustra a localização das principais localidades em relação a ADA da sondagem e as distâncias das mesmas, bem como as estruturas como

ADMEs e pátios de estocagem de materiais, que apresentam potencial para emissões fugitivas. Como mencionado, as principais emissões de material particulado durante as etapas de implantação e operação do projeto ocorrerão, principalmente, em função da movimentação de veículos, máquinas e equipamentos nas áreas expostas e vias operacionais não pavimentadas para execução das atividades (Gráfico 11-1). Além disso, poderá haver uma movimentação atípica de caminhão e caminhonetes que ocasionará, pontualmente, arraste de poeira durante a passagem do veículo.

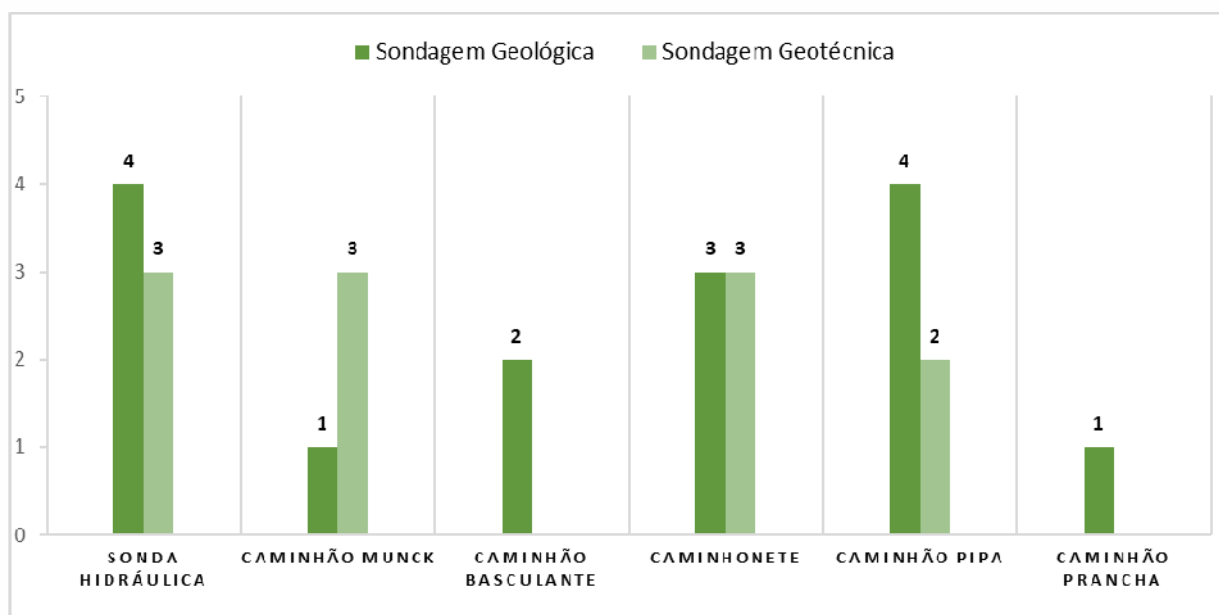
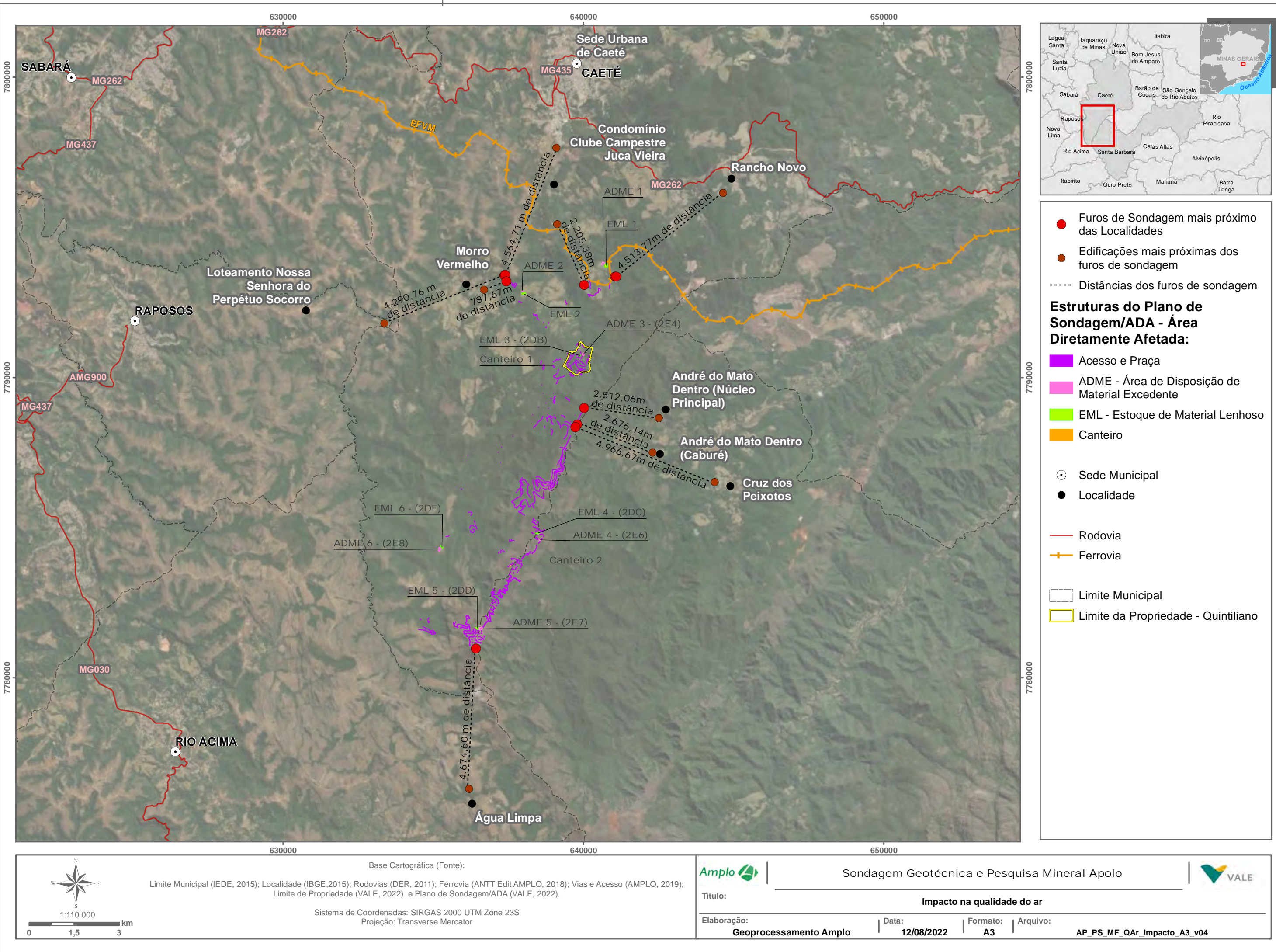


Gráfico 11-1: Total de veículos e equipamentos nas etapas de implantação e operação.

Para o efetivo previsto no pico das obras, serão necessários aproximadamente 03 (três) ônibus. Na operação da sondagem geotécnica, serão necessários, aproximadamente, 03 micro-ônibus, van e caminhonetes, havendo transporte complementar em veículos utilitários. Para o efetivo da Pesquisa Mineral (Sondagem Geológica), serão necessários aproximadamente 03 micro-ônibus no pico da atividade, havendo transporte complementar em veículos e vans para o efetivo empregado nas atividades operacionais.

É importante pontuar que as emissões provenientes de vias de tráfego são liberadas não somente pelo escapamento dos veículos, mas também pela ressuspensão da poeira depositada no solo, que contribui para os níveis de material particulado na atmosfera em suas diversas frações de tamanho. Os principais poluentes primários das fontes veiculares são o monóxido de carbono e o material particulado, e no que tange a combustão incompleta de motores movidos a óleo diesel são constituídas por uma mistura de compostos gasosos (monóxido de carbono, dióxido de enxofre e dióxido de nitrogênio) e particulados (carbono, enxofre, nitrogênio, entre outros), os quais podem ser evitados por meio de manutenções preventivas e monitoramento de fumaça preta.



Para a etapa de **desativação** a atividade de operação de veículos e equipamentos para o transporte de pessoal, equipamentos e insumos acarretará na geração de material particulado devido à movimentação em vias sem pavimentação e também ocorrerá a geração de gases de combustão devido a queima de óleo diesel pelos motores.

A alteração da qualidade do ar, para todas as etapas, é caracterizada como de natureza **real e negativa**, pois altera a situação original da qualidade do ar; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode retornar, com o decorrer do tempo, a uma condição de equilíbrio; **pontual**, pois se espera que as emissões não resultem em alteração das concentrações dos poluentes na atmosfera além do entorno imediato das vias de acessos e praças de sondagens; de **curto prazo**, pois a alteração da qualidade do ar é perceptível assim que ocorre a atividade; **temporário**, pois quando cessadas as atividades geradoras do impacto a alteração não será mais perceptível; **direto**, pois as atividades são inerentes ao projeto; de **baixa magnitude**, uma vez que a dimensão deste impacto corresponderá em principalmente à movimentação de veículos, que será baixa, considerando-se que, no período das obras, haverá a utilização de cerca de três micro-ônibus, por exemplo, bem como considerando os controles ambientais que permitem uma redução do impacto. Além disso, o número de equipamentos a ser utilizado, como as sondas (quatro no pico da sondagem geológica e três na geotécnica - conforme descrito na Caracterização do Empreendimento) é relativamente baixo. Tem-se ainda como justificativa para a baixa magnitude o fato de que as atividades se darão de forma espaçada e não concomitante no território, através da liberação de fretes de serviço; e **importante**, já que a duração total do projeto, e consequentemente, da movimentação de veículos e equipamento ao longo dos acessos rurais do projeto, com necessidade de implantação e desmobilização de estruturas para disposição de material excedente e de vegetação, é de três anos, acarretando perda da qualidade ambiental neste período.

O impacto foi classificado como **cumulativo**, pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em contexto no qual coexistem outros processos geradores de emissões atmosféricas, considerando-se por exemplo a prática de queimadas, o trânsito de veículos locais e o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining, bem como há ainda na região a Mina de Gongo Soco, de propriedade da Vale S.A. Com relação as queimadas tem-se que, de acordo com os dados de destinação do lixo compilados no *website* InfoSambas (baseados nos dados Censo – IBGE/Rural e PNSR) a queimada de lixo é realizada na seguinte proporção da destinação: 48% do lixo rural e 2% do lixo urbano em Caeté, 33% do lixo rural e 2% do urbano em Santa Bárbara.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, pois é causado diretamente por atividade do empreendimento, não sendo gerado a partir da interação de outros impactos.

Para o controle do material particulado deverá ser empregada às vias de acesso não pavimentadas a umectação através da aspersão de água utilizando-se caminhões-pipa, munidos com o implemento rabo de pavão. Os veículos, máquinas e equipamento deverão ainda contar com plano de manutenção e verificação da emissão de fumaça preta. Essas medidas estão previstas no **Programa de Gestão Ambiental de Obras**.

11.3.1.2 ALTERAÇÃO NOS NÍVEIS DE PRESSÃO SONORA E VIBRAÇÃO

A alteração dos níveis de pressão sonora e de vibração é representada pela introdução de novos ruídos e vibrações no ambiente que têm a capacidade de alterar a condição acústica na área de influência da fonte emissora, repercutindo de forma distinta sobre a população, podendo apresentar, especialmente no que tange aos níveis sonoros, capacidade de gerar limiares de percepção e ocasionar desconforto acústico nos receptores situados nas proximidades das áreas de intervenção do projeto.

As alterações em função da geração de ruídos e da geração de vibrações são esperadas nas etapas de implantação, operação e desativação das atividades do projeto.

As emissões sonoras e de vibração na etapa de implantação e operação estão relacionadas principalmente com a operação de veículos e equipamentos e execução de aterros para abertura de acessos, praças de sondagem, canteiros de obras, áreas de depósito de material lenhoso - ADMLs e áreas de depósito de material excedente - ADMEs. Embora seja pontual e de curta duração, deve-se considerar também a execução de corte com desmonte mecânico, pois tal atividade apresenta potencial emissão de ruído e vibração localizada, bem como deve-se considerar que as atividades do projeto se manifestarão no território ao longo de três anos, podendo haver períodos em que as atividades estarão mais próximas das comunidades, como é o caso da abertura de acesso e sondagens próximos a algumas edificações situadas a 787,67m de distância, que são ainda as entradas para as atividades de sondagem nas demais áreas do projeto, além da propriedade de terceiros, onde os funcionários utilizam algumas moradias como alojamento durante a semana. As atividades possuem caráter dinâmico e serão implementadas a partir de frentes de serviço, o que diminui o tempo de sondagem em cada área.

Com relação as demais comunidades situadas no entorno do empreendimento, foram identificados os receptores Condomínio Clube Campestre Juca Vieira, Rancho Novo, André do Mato Dentro (Núcleo Principal e Caburé), Cruz dos Peixotos, Água Limpa e Loteamento Nossa Senhora do Perpétuo Socorro. Não se espera alterações acústicas nessas localidades considerando que estão mais distantes dos locais de emissão sonora e de vibração.

O tráfego de veículos no interior da ADA do projeto para acesso aos locais de execução das atividades de implantação também acarretará emissões sonoras. Essas emissões são advindas do próprio funcionamento das máquinas, veículos e equipamentos, associado ao ruído do motor/transmissão, bem como ao ruído resultante da interação entre o pneu e o pavimento. São previstos para o projeto um total de 19 veículos (caminhão munck, caminhão basculante, caminhonete, caminhão pipa e caminhão prancha) a serem utilizados conforme o desenvolvimento das obras, além de 03 ônibus no pico de obras (acessos).

Realizando um comparativo entre a simulação realizada para as fontes móveis previstas para a etapa de operação do Projeto Apolo Unidade Natural (AMPLO, 2021) (Figura 11-2), onde foram considerados todos os veículos e máquinas necessários para o transporte de materiais e pessoas do empreendimento, não são esperados níveis sonoros acima do limite de referência da EPA $L_{dn}=65$ dB nas comunidades vizinhas, tendo sido o valor máximo identificado de 52 dB em Rancho Novo. A título de comparação, nesta etapa do

empreendimento foi considerado no modelo 62 veículos e máquinas, enquanto na etapa de implantação das atividades de sondagem geotécnica e geológica serão utilizados 19, sendo possível indicar que os níveis de ruído não deverão ser superiores à legislação. Na sequência a Figura 11-3 apresenta a distância entre as áreas de intervenção do empreendimento (furos de sondagem) e as comunidades mais próximas.

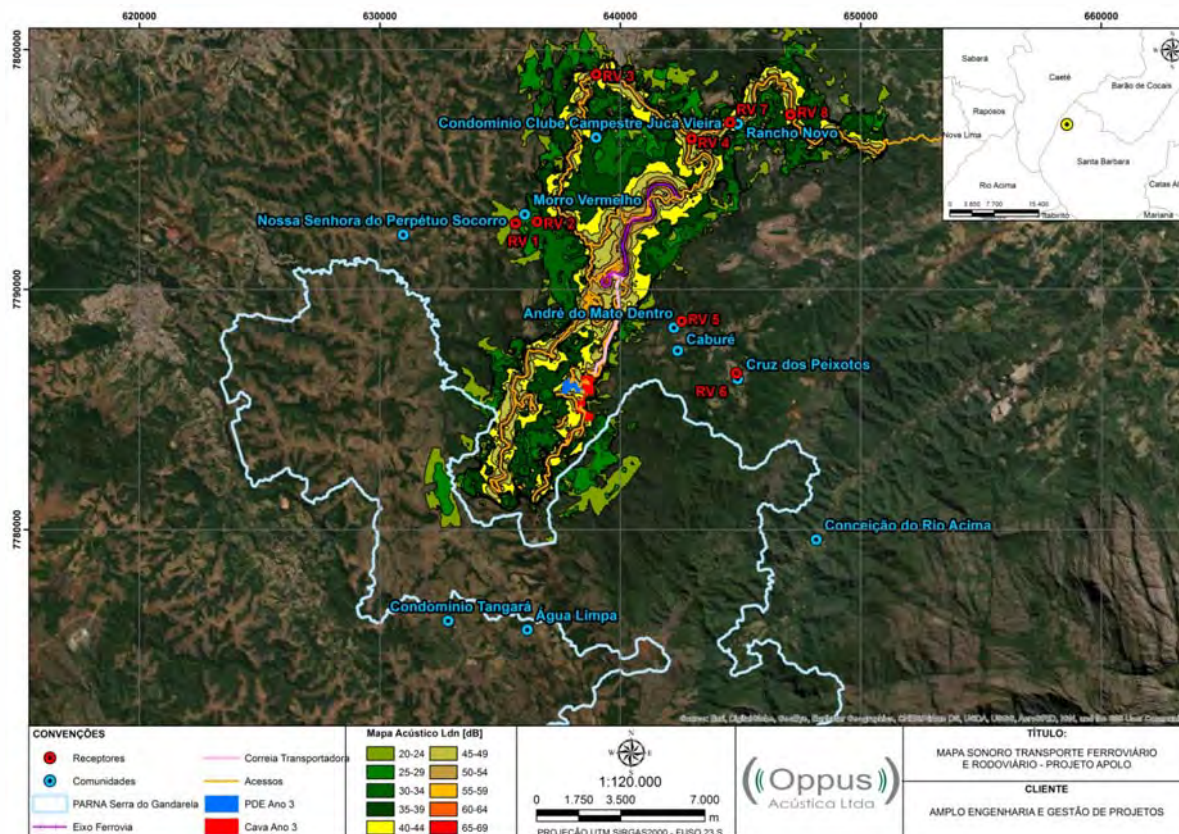
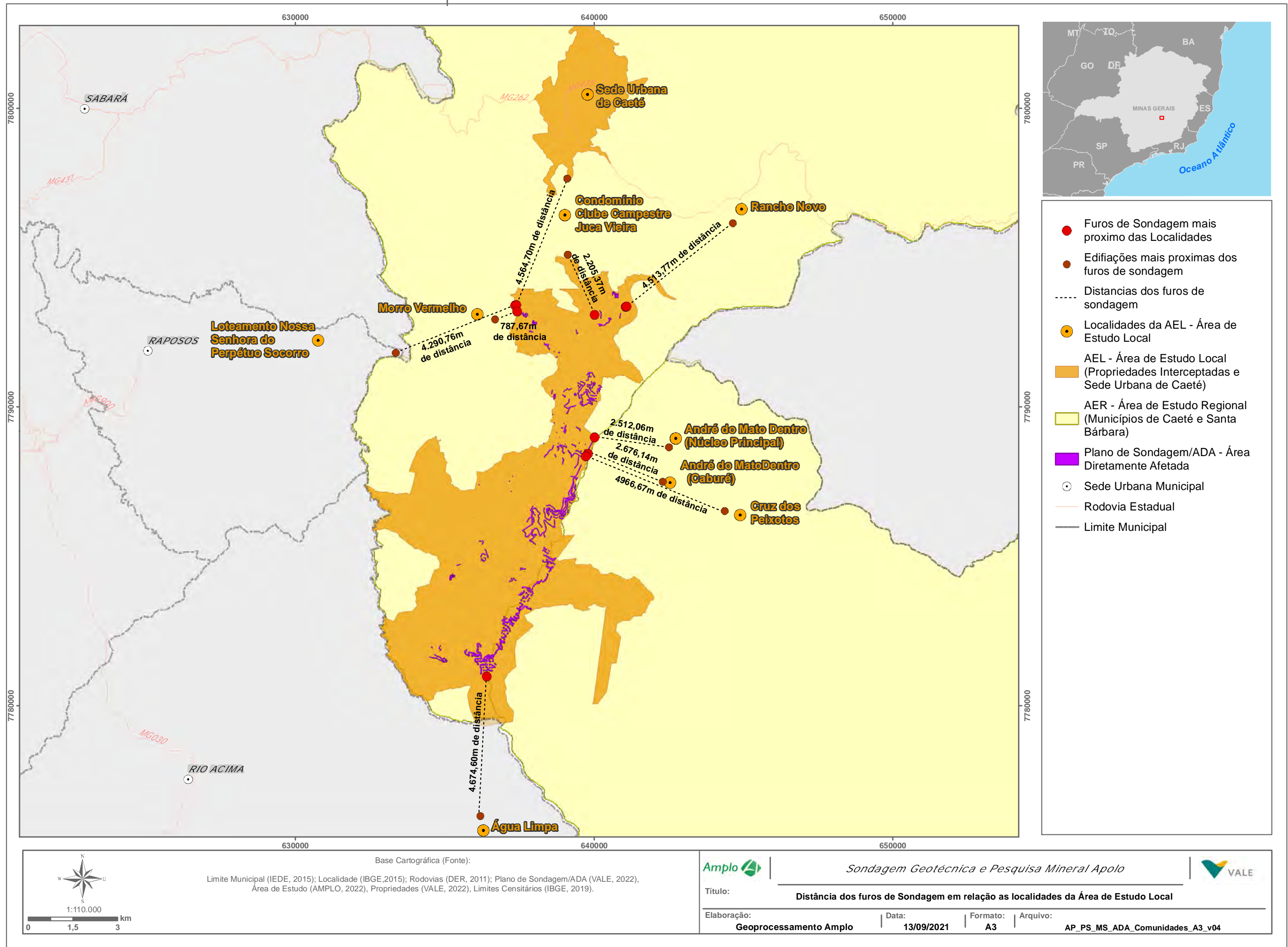


Figura 11-2: Modelagem realizada para o Projeto Apolo Unidade Natural em relação a níveis sonoros emitidos por máquinas e equipamentos da etapa de operação do empreendimento (Amplo, 2021)



Além disso, a propagação dos ruídos gerados pelas movimentações das máquinas e pelo tráfego de veículos nas vias operacionais será atenuada principalmente pela distância entre a fonte geradora e a fonte receptora e pelos obstáculos entre eles. Os níveis das ondas sonoras tendem a ser reduzidos à medida em que estas se propagam no ar, podendo ser ainda mais atenuados na presença de barreiras naturais, como o relevo. No caso das edificações situadas a 787,67m de distância da área de intervenção espera-se somente a atenuação por meio da distância, conforme demonstrado no perfil topográfico abaixo (Figura 11-4).

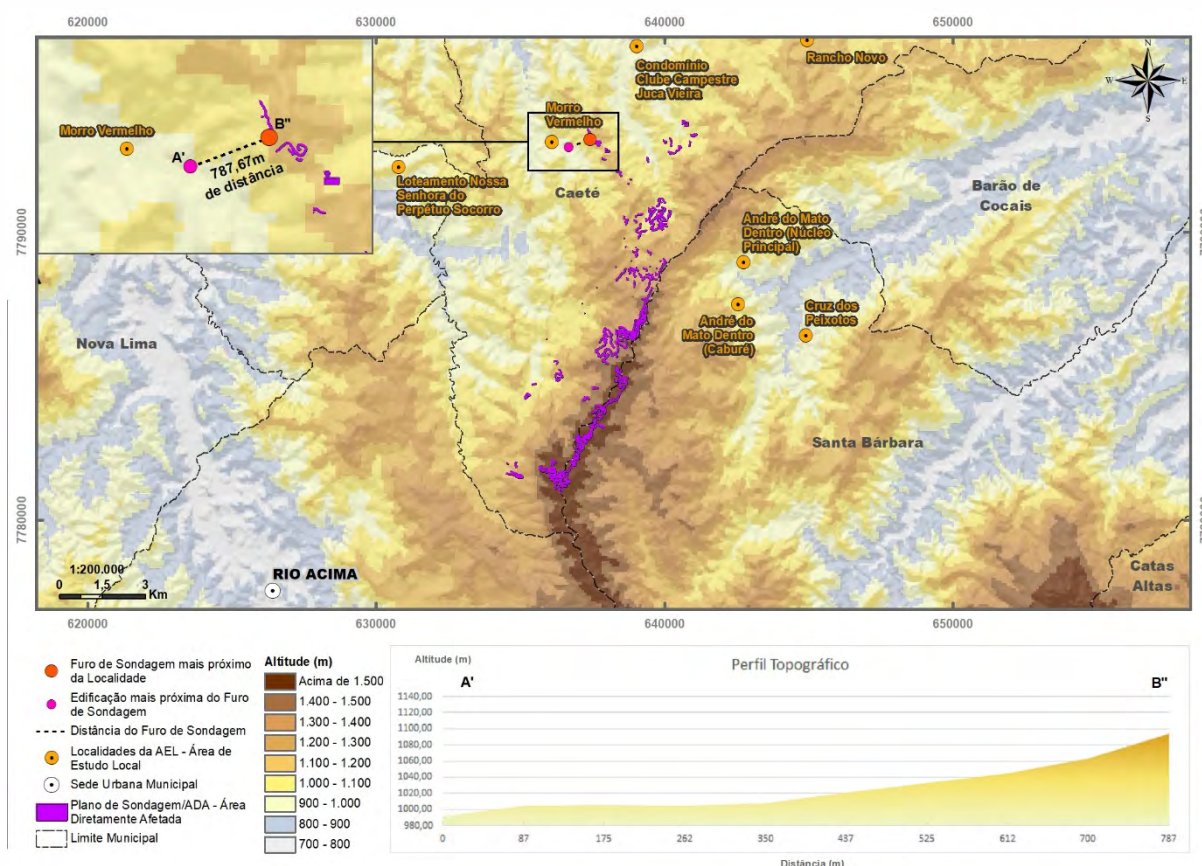


Figura 11-4: Distância e perfil topográfico entre a área de intervenção (ponto de sondagem) e a edificação mais próxima

Estão previstos para o projeto 281 furos para a execução das sondagens geotécnicas e 133 furos para as sondagens geológicas, com período estimado de desenvolvimento das atividades geotécnicas de 32 meses e 15 meses para as geológicas. Durante o processo de sondagem poderão ocorrer paralelamente a emissão de ruídos provenientes dos equipamentos que serão utilizados para implantação do projeto, visto que as atividades de ambas as etapas ocorrerão concomitantemente após o terceiro mês do início do projeto. Contudo, a propagação dos sons não ocorrerá simultaneamente, pois os furos só serão realizados após a liberação da implantação da praça de sondagem, bem como, ocorrerão em frentes de trabalho que se deslocarão ao longo do território.

No que tange a vibração, tanto em decorrência do tráfego de veículos nos acessos, quanto da movimentação de máquinas e equipamentos nas obras de implantação, a geração será muito localizada e se propagará apenas no entorno imediato do local de geração, não

implicando, neste sentido, em perda de qualidade ambiental para as comunidades situadas no entorno do empreendimento. Isso se dá em virtude, principalmente, da distância dos receptores em relação aos locais de intervenção (edificação mais próxima localizada a 787,67 m) e a diversidade de rochas para propagação das ondas vibratórias.

Nesse sentido, não se espera que as atividades inerentes a etapa de implantação/operação da sondagem sejam capazes de apresentar níveis sonoros (específicos) e vibrações além dos limites normativos/referência nas comunidades do entorno, tendo em vista que as comunidades distam a mais de 2 km dos locais onde serão realizados os furos de sondagem.

Com relação aos receptores mais próximos aos furos de sondagem geotécnica previsto para a estrada de acesso ao projeto, que distam cerca de 790 metros dos locais de sondagem e onde – poderão ser detectados limiares de percepção pelos receptores em função da distância e do perfil topográfico, conforme apresentado anteriormente na Figura 11-3 e Figura 11-4. É importante enfatizar que a percepção desse receptor ocorrerá em curto período e somente no período diurno, e que o acesso já é existente e utilizado por demais transeuntes, e assim como nas demais localidades não se espera valores acima dos limites normativos, pois haverá uma faixa de área para dissipação dos sons e das vibrações.

Em relação a fauna, o impacto será sentido nas imediações das praças e locais de movimentação de terra, onde as emissões serão mais concentradas.

Cumprir destacar ainda, que foi planejado cerca de quatro dias para a execução de cada sondagem, logo é esperado que as propagações sonoras e as vibrações da sonda ocorram de forma distribuída e em curtos períodos ao longo da ADA, não sendo previsto, portanto, a geração desses aspectos de forma constante em cada ponto de intervenção. Além disso, não serão realizadas atividades no período noturno para as sondagens geotécnicas, que são as mais próximas de comunidades, cujos limites normativos são mais restritivos.

Por fim, para a etapa de **desativação**, a operação de veículos e equipamentos também acarretará a geração de ruídos e vibrações.

Para todas as etapas, o impacto é **real**, de natureza **negativa**, uma vez que promovem a deterioração do meio em que se situam; **reversível**, pois, após o término das atividades, as emissões sonoras e de vibração cessarão, **pontual**, pois as alterações tendem a ocorrer no entorno imediato; de **curto prazo e temporário**, pois a alteração ocorre apenas durante a atividade, **direto**, pois as atividades são inerentes ao projeto, de **magnitude baixa**, uma vez que a dimensão deste impacto corresponderá principalmente às praças de sondagem e aos acessos, não sendo esperadas propagações sonoras e vibrações significativas, além dos limites normativos, considerando as atividades que serão executadas e a distância de todas localidades; e **importante**, pois serão desenvolvidas atividades com capacidade de propagar ondas sonoras que apresentarão alterações no quadro rural atual podendo gerar limiares de percepção pelos receptores situados nas proximidades da área de intervenção do projeto, como na porção de Morro Vermelho localizada a 787,67m, nos terrenos que se situam próximo ao acesso às sondagens como um todo e nas proximidades de sondagens que ocorrerão nos acessos.

Considera-se que o impacto “alteração dos níveis de pressão sonora e vibração” é **cumulativo**, porque as vibrações e ruídos produzidos, especialmente, pelos veículos e equipamentos mobilizados para o projeto irão somar aos ocasionados por veículos relacionados a outros empreendimentos existentes na região associados a setores alheios a mineração.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, pois é causado diretamente por atividade do empreendimento, não sendo gerado a partir da interação de outros impactos.

De toda forma, as ações de minimização dos ruídos serão aplicadas e se darão através da manutenção e regulação adequada de máquinas e equipamentos, além da utilização de atenuadores de ruído, sempre que possível e necessário. Essas medidas estão previstas no **Programa de Gestão Ambiental de Obras**.

11.3.1.3 ALTERAÇÃO DO RELEVO/PAISAGEM

As atividades relativas à sondagem geológica e geotécnica iniciarão o ciclo de mudanças na atual paisagem da área onde a Vale pretende a instalação do Projeto Apolo Unidade Natural, uma vez que esta é caracterizada por um relevo montanhoso, bastante acidentado e com alto grau de dissecação fluvial e variabilidade de cobertura vegetal (Foto 11-1 e Foto 11-2). Destaca-se o predomínio das sondagens em áreas com floresta semidecidual em estágio avançado, em áreas de vegetação rupestre sobre canga e em áreas com eucaliptais e florestas semidecíduais, prevendo-se que os furos alterarão tanto perfil das vertentes quanto estas condições de cobertura original.



Foto 11-1: Vista para trecho da serra do Gandarela a ser sondada.



Foto 11-2: Exemplo de relevo em local previsto para a realização de furos de sondagem (nos topos, vertentes e no vale florestado serão realizadas sondagens mistas).

A alteração do relevo/paisagem deverá ocorrer na etapa de implantação/operação, sendo mantido na etapa de desativação das atividades necessárias ao projeto.

Os principais aspectos envolvidos na geração do impacto são a geração de áreas com vegetação suprimida e a geração de solo exposto. Estes aspectos estarão relacionados às atividades de supressão de vegetação e de terraplenagem. A realização de atividades de terraplanagem gerará feições de corte e aterro em meio às encostas, necessárias à abertura e/ou melhoria de acessos e das praças de sondagem. Os aspectos de remoção de substrato (associada a atividade de desmonte mecânico) e disponibilização de volume de solo e rocha (a ser gerada pela escavação de poços) também cooperam para a alteração do Relevo/Paisagem na medida em que alterarão as condições originais por meio da realocação das massas de solo e rocha e, conseqüentemente, alteração da topografia.

As atividades de terraplanagem, cortes e aterros, seja para a abertura e/ou melhoria de acessos ou para a abertura das praças de sondagem transformam a geometria das encostas provocando alterações irreversíveis no relevo e na paisagem. Ademais, a supressão de vegetação em locais com altitudes elevadas pode causar alterações importantes na paisagem. Isto é particularmente marcado no aspecto estético/visual, uma vez que tais alterações impõem pequenas e frequentes descontinuidades aos atributos ambientais interferidos. Ressalta-se que a maior parte das sondagens estará localizada em áreas com vegetação florestal, o que tem o efeito final de dificultar o impacto visual.

Ao todo, a abertura das praças de sondagem, acessos e alocação de demais estruturas da Área Diretamente Afetada ocasionará uma alteração de cerca de 58,78 ha, ocasionando a supressão vegetal em 49,27 ha, a exposição do solo e a alteração da geometria natural das encostas, vales e topos sempre que necessário realizar aterros/cortes para conformação da praça (as quais apresentarão entre 64 e 400m²) bem como prevendo-se excedentes de terraplenagem e formação de ADMs (volume aproximado de 43.001,77m³ para a pesquisa geotécnica e de 63.493,62 m³ para a geológica) e pilhas de estocagem de madeira.

À medida que os acessos e furos forem se consolidando no decorrer do cronograma, permanecerá na paisagem, até que haja sua recuperação. Está previsto, na desativação, o tamponamento dos furos com a utilização de marcos topográficos e posteriormente se dará início ao processo de recuperação das áreas impactadas.

Assim sendo, o impacto foi avaliado nas etapas de **implantação e operação** como de natureza **negativa**, uma vez que promovem a deterioração do meio em que se situam; **real** e **irreversível**, pois, apesar de as causas do impacto cessarem, o meio permanecerá alterado: parte dos acessos abertos, por exemplo, tendem a continuar sendo utilizados; **local**, pois as alterações tendem a ocorrer em porções restritas associadas principalmente a acessos e praças de sondagem, de maneira que com o funcionamento dos controles não é esperado que o impacto extrapole seu entorno imediato; de **curto prazo**, pois a alteração no relevo/paisagem ocorre logo após a ocorrência da atividade ou tarefa que a desencadeou, cessando seu efeito e ficando apenas a alteração já incorrida; **permanente**, uma vez que elementos como cortes e aterros incorridos para a execução das atividades permanecerão expostos na paisagem, mesmo havendo recuperação da área e aplicação de diversas medidas de controle; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **magnitude baixa**, uma vez que a atividade tem o efeito de ser pontual com relação à área total ocupada pela porção serrana de inserção; e **importante**, uma vez que haverá mudanças e perdas perceptíveis na configuração do relevo e da paisagem atual.

Na etapa de **desativação**, o impacto é classificado como **real**, pois os aspectos identificados necessariamente contribuirão para a ocorrência do impacto; de natureza **negativa**, pois a geração de áreas recuperadas promove a melhoria da qualidade ambiental do meio, contudo não há retorno às condições originais diagnosticadas; **irreversível**, pois o meio se mantém alterado mesmo depois de cessadas as atividades relativas à recuperação; **local**, pois a alteração tem potencial para ocorrer numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção; de **médio a longo prazo**, já que as ações de reabilitação levam tempo para se refletirem de forma efetiva; **permanente**, pois a alteração ocorre durante toda a etapa e a configuração é ainda diferente da original; **direto**, pois decorre de atividade inerente ao empreendimento.

Foi ainda classificado como de **média magnitude**, uma vez que as atividades ligadas à etapa abrangerão grande parte das áreas modificadas na implantação/operação; e **importante**, pois amenizará o impacto incorrido no cenário diagnosticado, sabendo-se que, mesmo após o encerramento das atividades o próprio meio continuará se recompondo.

O impacto foi classificado como **cumulativo**, pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em uma região na qual é pré-existente empreendimentos minerários, como a Jaguar Mining, além de já ter sido objeto de sondagens anteriores.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, pois é causado diretamente por atividade do empreendimento, não sendo gerado a partir da interação de outros impactos.

Como maneira de amenizar o impacto ao relevo/paisagem indicam-se principalmente as ações previstas no **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)** e no **Programa de Gestão Ambiental de Obras**.

11.3.1.4 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA EROSIVA

O impacto alteração da dinâmica erosiva é previsto para ocorrer durante as etapas de implantação, operação e desativação das atividades do projeto.

Os principais aspectos causadores do impacto na etapa de **implantação/operação** são a geração de áreas com vegetação suprimida, a geração de áreas com solo exposto, a remoção de substrato e a geração de sedimentos.

A geração de áreas com vegetação suprimida está associada a atividades de supressão de vegetação, abrangendo limpeza, corte e destoca que possibilitarão a abertura de acessos e a realização das sondagens geológicas e geotécnicas. A geração de áreas com solo exposto também estará associada à atividade de supressão de vegetação. A remoção de substrato está associada as atividades de terraplenagem, devendo o excedente ser direcionado para as seis ADMEs previstas, nas quais a disposição será faseada de forma a considerar o tipo de material e o sequenciamento da terraplenagem dos acessos a serem abertos. Para drenagem profunda o projeto contempla um tapete drenante direcionado para um *sump* em pedra argamassada. A implantação do *sump* visa permitir a limpeza dos sólidos retidos. Esses dois últimos aspectos retratados poderão gerar exposição do solo localmente.

De maneira geral, os aspectos de geração de áreas com vegetação suprimida e de áreas com solo exposto atuam de maneira a deixar o substrato mais suscetível à ocorrência de processos erosivos. Solos expostos e desprovidos de vegetação não possuem barreiras de quebra de velocidade tanto da água pluvial quanto da água em escoamento pela superfície, ressaltando-se no caso das sondagens, que aberturas de acessos abrem caminho para o estabelecimento de mecanismos de escoamento superficial difuso ou concentrado. A passagem da água enquanto agente erosivo por estes caminhos preferenciais artificiais e com substrato desprotegido tende a favorecer outros processos erosivos, abrindo caminho para voçorocamentos e podendo culminar, mais raramente e a depender da declividade dos terrenos, em movimentos de massa.

Dessa maneira, estruturas de controle do escoamento das águas de chuva, ainda que temporárias, devem ser priorizadas antes da exposição significativa do substrato. Se assim instaladas, os efeitos adversos da exposição dos substratos das praças de sondagem serão abrandados, principalmente em contextos de elevada declividade. É pertinente a coerência na realização de tarefas como retirada da cobertura vegetal e instalação prévia de sistema de drenagem. Isso significa que, o equacionamento de tal impacto ou de sua mitigação, passa pela adoção de critérios adequados para a realização das tarefas de supressão vegetal, observando-se a exatidão do desmate tanto para a abertura das praças quanto para a abertura/adequação de acessos, que devem ser realizados buscando-se sempre a agregação das estruturas de controle, que deve ser feita de maneira ativa pelas equipes/empreiteiras da sondagem em campo.

A geração de sedimentos estará associada as atividades de supressão de vegetação (com corte e destoca) e de terraplenagem. As obras de terraplenagem incluem a execução de corte com desmonte mecânico, a execução de travessia rodoviária em nível de curso d'água

ou com manilhas, a escavação de poços de lama (bacias de sedimentação para a operação do equipamento de sondagem) e a operação de veículos e equipamentos.

O conjunto de atividades realizadas para implantação dos equipamentos de sondagem pode resultar na desagregação e mobilização de materiais superficiais (aspecto geração de sedimentos) que tendem a modificar a dinâmica erosiva por meio da disponibilização de sedimentos antes contidos em uma situação de estabilidade. Estes sedimentos, disponibilizados pela ação antrópica por meio principalmente das atividades ligadas a terraplenagem tendem a seguir em direção às porções mais baixas e menos declivosas do terreno, onde serão depositados ou transportados por cursos d'água. Os furos acessos-praças que serão realizados em cabeceiras de drenagem ou em suas proximidades e/ou situados sobre a Formação Batatal (domínio filítico) deverão ser alvo de atenção especial em termos de aplicação de medidas de controle dada a predisposição do material a processos erosivos de variados portes. Ainda, a geração de sedimentos se dará em função das atividades de travessia rodoviária, da operação de veículos e equipamentos e da operação das sondas.

Nesse sentido, os mecanismos de controle terão atuação fundamental no sentido de destinar corretamente os sedimentos disponibilizados evitando que estes se espraíem ao longo dos platôs e encostas declivosas da região em estudo, controlando, inclusive, a energia com que esses escoarão pelos terrenos/sistemas de drenagem principalmente nos eventos de precipitação pluviométrica.

Na etapa de **desativação** há o aspecto geração de sedimentos em função das atividades de operação de veículos e equipamentos, desmobilização das estruturas relativas à sondagem e da recuperação das áreas das praças de sondagem.

Para todas as etapas de **implantação e operação**, os critérios relacionados ao impacto *Alteração na Dinâmica Erosiva* foram assim classificados: de natureza **negativa e real**, pois promove a deterioração da qualidade ambiental do meio, alterando a dinâmica erosiva atualmente observada; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode recompor uma nova condição de equilíbrio; **local**, pois a alteração poderá ocorrer numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção, considerando principalmente o transporte sedimentar via mecanismos de controle que se destinam a rede de drenagem local; de **curto prazo**, já que o impacto de alteração na dinâmica erosiva se dá concomitantemente à realização das atividades geradoras dos aspectos listados ao longo do texto; **temporário**, pois a alteração na dinâmica erosiva tem caráter transitório; **direto**, pois o impacto decorrerá de atividades inerentes à execução da sondagem com fins de reconhecimento das características geotécnicas da área do Projeto Apolo Umidade Natural; de **baixa magnitude**, uma vez que a dimensão do impacto corresponderá principalmente às praças de sondagem e aos acessos, apresentando o efeito de ser pontual com relação à área total ocupada pela porção serrana de inserção e também com relação às áreas das microbacias de inserção e **importante**, pois os aspectos geradores do impacto ocasionarão uma alteração passível de ser percebida, alterando a dinâmica erosiva em áreas diagnosticadas como declivosas em meio a vegetação nativa bem conservada, tornando necessária a adoção de medidas de controle.

Na etapa de **desativação** do projeto foi considerado **de duplo efeito, real**, sendo **negativa** uma vez que nesta etapa as atividades de desmobilização de estruturas acarretarão geração de sedimentos, porém **positiva** se considerada que a deterioração da qualidade

ambiental incorrida nas etapas anteriores do empreendimento será amenizada com o processo de reabilitação da área; reversível, pois cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a situação anterior; local, se considerada que a geração de sedimentos poderá extrapolar o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção, considerando principalmente o transporte sedimentar via mecanismos de controle que se destinam a rede de drenagem local e pois a recomposição de áreas será restrita à ADA, enquanto a; de curto prazo para manifestação no ambiente considerando a geração de sedimentos, porém de médio a longo prazo considerando a reabilitação das áreas; temporário, pois a alteração de caráter negativo não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto e permanente no que diz respeito a melhoria causada pelas atividades de recuperação, que se mantém mesmo após cessada a atividade.

É considerado **direto**, visto que decorre diretamente das atividades do empreendimento, de **magnitude baixa** devido a pequena dimensão da alteração e **importante**, por ser passível de ser percebida, caracterizando ganhos (no caso da recuperação) e perdas (no caso dos aspectos negativos citados) na qualidade ambiental da área.

O impacto foi classificado como **cumulativo**, pois a região de inserção do projeto encontra-se situada em uma região na qual é pré-existente empreendimentos minerários, como a Jaguar Mining, além de já ter sido objeto de sondagens anteriores.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, pois é causado diretamente por atividade do empreendimento, não sendo gerado a partir da interação de outros impactos.

Como ação direcionada a tal impacto é recomendável a observação das proposições contidas no **Programa de Contenção de Sedimentos e Gestão de Processos Erosivos**, **Programa de Gestão Ambiental das Obras** e no **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**, de forma a contemplar ações imediatas sobre os substratos expostos.

Neste sentido, vale também a agilidade construtiva dos mecanismos de controle intrínseco previstos para conter o impacto de Alteração da Dinâmica Erosiva. Estes controles estão apresentados na Tabela 11-2.

Tabela 11-2: Controles intrínsecos relacionados ao impacto de Alteração da Dinâmica Erosiva.

Local	Controle	Funcionamento
Praças de sondagem geotécnica e geológica	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios	Esses dispositivos são representados, basicamente, por leiras de proteção, canaletas/sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia. As canaletas conduzirão as águas pluviais às saídas de água localizadas a jusante, em <i>sumps</i> , executadas durante a implantação dos acessos. Para que este controle seja eficaz, serão adotados dissipadores de energia, conformados com pedra de mão, para redução da velocidade de escoamento do fluxo d'água, a fim de evitar a instalação de processos erosivos.
Acessos operacionais e canteiros de obras	Sarjetas de proteção de corte e de proteção de aterro	Para a drenagem pluvial dos acessos serão escavadas manualmente e/ou pelo próprio equipamento de terraplenagem as sarjetas de proteção. Haverá manutenção periódica para a remoção do material sedimentado. Sistema de drenagem pluvial para destinar corretamente o escoamento das águas de chuva.
Acessos adjacentes a cursos d'água	<i>Sumps</i>	As bacias escavadas serão implantadas para permitir a retenção temporária da água, a sedimentação dos sólidos suspensos, a imobilização dos sedimentos e a infiltração de água no solo.
ADMEs e ADMLs	<i>Sumps</i>	As bacias escavadas serão implantadas para permitir a retenção temporária da água, a sedimentação dos sólidos suspensos, a imobilização dos sedimentos e a infiltração de água no solo.

11.3.1.5 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA

O impacto referente a alteração da qualidade das águas superficiais irá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Para as etapas de **implantação e operação** os aspectos que geram alteração da qualidade das águas superficiais correspondem à geração de áreas com vegetação suprimida, geração de áreas com solo exposto, geração de sedimentos, geração de resíduos sólidos, geração de efluente líquido constituído pelos fluídos de perfuração e geração de efluentes sanitários.

A geração de áreas com vegetação suprimida decorre da atividade de supressão vegetal onde ocorrem as tarefas de limpeza, corte e destoca para execução de acessos, canteiro de obras, pátios de material lenhoso, ADMEs e praças de sondagem. A retirada da cobertura vegetal está diretamente relacionada aos aspectos geração de solo exposto e geração de sedimentos. Isto pois, ao se retirar a cobertura vegetal, o solo se torna desnudo favorecendo a atuação dos processos erosivos. Como consequência, é esperado aumento da velocidade de escoamento das águas superficiais com acréscimo do carreamento de sedimentos aos cursos d'água circunvizinhos a área afetada.

O aspecto geração de sedimentos é o aspecto de maior importância na implantação e operação. Este decorre, além da retirada da cobertura vegetal, da remoção e estocagem de solo orgânico e de tarefas relacionadas a atividade de terraplanagem, como execução de corte e aterros para acessos, canteiro de obras e praças de sondagem e execução de travessias rodoviárias em curso d'água. Ainda, a geração de sedimentos decorre das atividades de operação de veículos e equipamento em locais de travessias, no caso da passagem a vau, e também da operação das sondas.

De acordo com o projeto, nas áreas previstas para a abertura dos acessos que tiverem interferências com cursos hídricos, serão instaladas travessias pelo método de passagem a vau ou serão instalados dispositivos de canalização provisórios (manilhas ou tubos) para garantir a transposição de forma a não mudar o curso do corpo hídrico e evitar carreamento de sedimentos para o mesmo. A premissa para definição entre as diferentes propostas é adotar o sistema que causar o menor impacto ao curso hídrico, de forma que para cada travessia será avaliada individualmente a topografia, geometria do canal, volume de aterro necessário, vazão do córrego, tempo de obra etc. Essa análise é necessária, visto que a própria obra de instalação de manilhas e tubos gera impactos que podem ser superior ao da passagem a vau por veículos, considerando que alguns acessos serão necessários para perfuração de um único furo de sondagem, demandando a passagem de poucos veículos ao dia.

Estão sendo previstas 54 travessias em cursos d'água, como, por exemplo, no córrego Gandarela e afluentes, córrego Maquiné e afluentes, ribeirão Juca Viera e afluentes, conforme indicado no Diagnóstico Ambiental.

No caso das passagens a vau, ao se atravessar o leito do curso d'água com veículos, o fundo é revolvido, favorecendo a geração de sedimentos. Como medida de controle é indicada a forragem da travessia com pedras de mão e brita, que evitarão o contato do veículo com o substrato de granulometria fina e a consequente geração de sedimento.

No caso da implantação dos acessos e praças para minimização do transporte de sedimentos serão instalados sistemas de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, concomitantemente. Esses dispositivos são representados, basicamente, por leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia. As bacias de contenção de sedimentos que terão a função de contenção de finos carregados dos acessos. De acordo com o projeto os sedimentos serão retidos nas bacias através de instalação de mantas de bidim, permitindo a passagem da água mais limpa. Nestes locais entende-se que poderá ser disponibilizado sedimentos no ambiente mesmo que em pequeno volume, de forma que um rigoroso monitoramento de turbidez deverá ser realizado nos córregos interferidos.

Na área de estudo ocorrem cinco outorgas. Destas, três são de propriedade do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Caeté – SAAE, localizadas nos córregos Santo Antônio e Jacu, e duas são de propriedade Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais - DER-MG. As outorgas pertencentes à SAAE possuem a finalidade declarada associada a utilização para fins de abastecimento público, enquanto as outorgas pertencentes ao DER-MG possuem como finalidade declarada a efetuação de transposição de corpo de água. Os acessos e praças de sondagem não atravessam nenhum córrego ou afluente a montante das áreas de captação, mas haverá acessos e praças a montante de drenagens do córrego Santo Antônio. No caso do córrego Jacu, o ponto de captação se localiza a montante da área que sofrerá influência da sondagem, de forma que não há possibilidade de ocorrer influência do empreendimento neste ponto de captação. Durante a execução das obras para instalação cuidados especiais no tocante ao controle de sedimentos para os afluentes do córrego Santo Antônio deverão ser tomados visando manter a qualidade das águas destas drenagens em conformidade com a legislação vigente.

Algumas praças e acessos serão implantados em cabeceiras de drenagens, como ocorrerá, por exemplo, nas cabeceiras dos córregos Cachoeira (Foto 11-3) e Juca Vieira. Nestas regiões a geração de sedimento tende a ser mais expressiva, pois a supressão vegetal irá ocorrer principalmente em topos e médias vertentes declivosas (Foto 11-4). Tais características ambientais favorecem ainda mais o escoamento superficial concentrado propiciando assim maior carreamento de sedimentos.

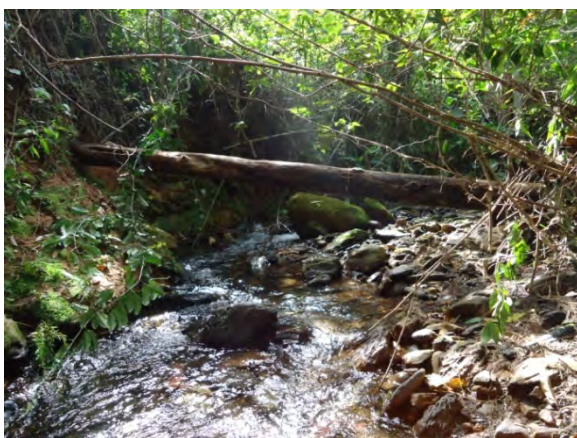


Foto 11-3: Córrego Cachoeira a jusante dos locais onde serão realizadas furos de sondagem nas proximidades da calha do curso d'água e na região das cabeceiras de drenagem.



Foto 11-4: Vista para vale de afluente de primeira ordem do Ribeirão Preto onde serão realizadas sondagens nos topos e vertentes declivosas.

Vale mencionar que a litologia de instalação de praças e acessos também exerce fator importante para o aumento da taxa de carregamento de sedimentos na região. Em locais cuja litologia predominante refere-se ao filito (rocha altamente friável), considerando-se principalmente a formação Batatal, que ocorre em uma estreita faixa, predominantemente nas cabeceiras do córrego Cachoeira será interceptada pelos acessos e praças de sondagem, a tendência de geração de sedimentos é maior quando comparada a litologias menos friáveis.

A operação das sondas favorece a geração de sedimentos em função da própria perfuração dos poços de sondagem. A operação contará com bacias de contenção de sedimentos que terão a função de contenção de finos carregados das atividades de sondagem. Os sedimentos serão retidos nas bacias através de instalação de mantas de bidim, permitindo a passagem da água mais limpa.

A geração de resíduos sólidos está relacionada as atividades de supressão vegetal terraplanagem, implantação e operação do canteiro de obras e operação das sondas. Os resíduos sólidos podem alterar a qualidade das águas uma vez que estes resíduos, caso não sejam destinados a locais corretos, podem poluir os tributários localizados nas proximidades. Dessa forma, o projeto prevê coletores seletivos padronizados, com tampas e com suportes para que fiquem longe do contato direto com o solo. Serão instalados Depósitos Intermediários de Resíduos - DIRs nos locais de maior produção de resíduos sólidos os quais serão segregados para facilitar a destinação final. A equipe responsável pela CMD – Central de Materiais Descartados da Mina de Brucutu, por estar localizada mais próximo ao Projeto Apolo, apoiará na gestão dos resíduos sólidos. Considerando os controles ambientais intrínsecos propostos pelo empreendedor, não são esperados impactos que levem a uma alteração da qualidade das águas em função da produção de resíduos sólidos.

Para controle dos efluentes sanitários serão instalados banheiros químicos nas áreas de vivência, próximos às principais frentes de serviço. Nos canteiros estão previstos sanitários. Considerando que o destino desses efluentes é o encaminhamento para estações de tratamentos licenciadas pelo órgão competente, não são esperados impactos sobre a qualidade das águas em relação a esse aspecto.

Serão gerados também efluente líquidos durante a execução das sondagens, constituído pelos fluídos de perfuração, um material inerte, composto por lama bentonítica, utilizado em solos mais friáveis, para auxílio na estabilidade das paredes dos furos. O controle desses efluentes será realizado através de poços de lama ou de reservatórios removíveis, como por exemplo caixas de água. Os poços de lama estarão locados em pontos específicos para impedir que este sedimento atinja tributários localizados nas proximidades.

Por fim, na etapa de **desativação**, os aspectos que causam a alteração da qualidade das águas correspondem a geração de sedimentos, geração de resíduos sólidos, geração de efluentes sanitários e geração de áreas recuperadas. Esta etapa consistirá na desmobilização dos equipamentos e materiais presentes nas praças de sondagens e recuperação das áreas.

Os sistemas de controle irão atuar durante toda a etapa de desativação até a completa estabilização dessas estruturas.

Para esta etapa destaca-se o aspecto geração de áreas reabilitadas. Durante esta etapa será realizada a reabilitação da área, garantindo a eliminação dos aspectos geradores de alteações na qualidade das águas.

Para as etapas de **implantação e operação** todos os seus aspectos e atividades descritos acima, os critérios relacionados ao impacto Alteração na Qualidade das Águas Superficiais foram assim classificados: de natureza **negativa e real**, uma vez que promove a deterioração da qualidade ambiental do meio; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto o meio pode retornar a uma condição de equilíbrio; **local**, considerando que a alteração da qualidade das águas superficiais pode se manifestar nos cursos d'água localizados nas proximidades da área afetada, não se estendendo a nível de bacia; de **curto prazo** para manifestação, já que a alteração se dá imediatamente às atividades geradoras dos aspectos citados acima; **temporário**, pois a alteração não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto; **direto**, uma vez que decorre de atividade inerente ao empreendimento; de **magnitude baixa**, considerando que as atividades que propiciaram a geração de sedimentos, efluentes e resíduos são pontuais, tornando dimensão do impacto baixa em relação à dimensão total possível para incidência do mesmo; e **importante**, pois a alteração é passível de ser percebida e caracteriza perdas na qualidade ambiental dos cursos d'água da área avaliada, quando comparada ao cenário ambiental diagnosticado.

Os impactos na etapa de **desativação** do projeto foram assim considerados: **de duplo efeito, real**, sendo **negativa** uma vez que nesta etapa as atividades de desmobilização de estruturas acarretarão geração de sedimentos, resíduos sólidos e efluentes sanitários, porém **positiva** se considerada que a deterioração da qualidade ambiental incorrida nas etapas anteriores do empreendimento será amenizada com o processo de reabilitação da área; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida; **local**, considerando que a alteração da qualidade das águas superficiais pode se manifestar nos cursos d' água localizados nas proximidades da área afetada, não se estendendo a nível de bacia; de **curto prazo** para manifestação no ambiente; **temporário**, pois a alteração de caráter negativo não será mais passível de ocorrer quando cessadas as atividades geradoras do impacto e **permanente** no que diz respeito a melhoria causada pelas atividades de recuperação, que se mantém mesmo após cessada a atividade. **Direto**, visto que decorre diretamente das atividades do empreendimento, de **magnitude baixa** devido a pequena dimensão da alteração e **importante**, por ser passível de ser percebida, caracterizando ganhos (no caso da recuperação) e perdas (no caso dos aspectos negativos citados) na qualidade ambiental da área.

Ressalta-se que na área do projeto podem ser observados efeitos de **cumulatividade** com o empreendimento Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining que exerce influência no Córrego Roça Grande e seus afluentes, considerando que os demais usos são proporcionalmente pouco expressivos e a área de influência do projeto é majoritariamente natural. O impacto é considerando **não sinérgico**, pois não foram detectadas interações com outros impactos.

Para o impacto relacionado à alteração da qualidade das águas superficiais propõem-se ações de acompanhamento e verificação por meio do **Programa de Gestão Ambiental de Obras, Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos** (onde inclui-se o monitoramento de turbidez) e **Programa de Gestão de Resíduos Sólidos**.

11.3.1.6 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA E DA DISPONIBILIDADE HÍDRICA SUPERFICIAL

A Alteração na Dinâmica e na Disponibilidade Hídrica Superficial irá ocorrer nas etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento, requerendo, entretanto, um baixo montante total de água para a execução das atividades.

Durante a etapa de **implantação/operação** as atividades de geração de áreas com vegetação suprimida, geração de áreas com solo compactado e geração de drenagem retificada tendem a modificar a dinâmica das águas, podendo também influir nos quantitativos (vazão). A geração de áreas com vegetação suprimida e a geração de áreas com solo compactado modificam a dinâmica de escoamento superficial, que será ordenada a partir dos mecanismos de controle intrínsecos. A geração de drenagem retificada resulta da execução de travessia rodoviária em nível de curso d'água, que altera a dinâmica hidrológica superficial em função da retificação do canal original e da própria passagem dos veículos, máquinas e equipamentos, esperando-se que sejam interceptadas 54 drenagens, das quais 44 são perenes e ocorrendo em mais de um ponto do mesmo curso d'água: o Córrego Cachoeira será interceptado seis vezes, o Córrego da Paula, 1, o Córrego Gandarela, 4, e o Ribeirão Juca Vieira, 10 vezes.

Foi identificada inicialmente uma travessia em área de campo de várzea/brejo localizada no Córrego da Paula, porém o acesso foi deslocado para margear a área de várzea. Ressalta-se que nesse acesso estão propostos sistemas de controle ambiental específicos quanto a geração de sedimentos, de forma a evitar impactos a essa área – sistema de drenagem.

O aspecto geração de vazões de bombeamento de água superficial está relacionado à diminuição da disponibilidade de água local. Nesta etapa o consumo de água estará associado às obras de terraplenagem, principalmente as necessárias para a construção de aterros.

A dinâmica hídrica poderá ser alterada em função do aspecto geração de vazão de bombeamento de água superficial a ser destinada à operação das sondas. A atividade envolverá a realização de 281 furos de sondagem geotécnica e 133 furos de sondagem geológica.

Será necessária a utilização de água para a umectação de vias de acesso, a partir das quais serão feitas as aberturas dos acessos às praças de sondagem para as pesquisas geológicas e geotécnicas, de forma a evitar incômodos para os empregados envolvidos nas atividades e comunidades ao entorno. A água para consumo humano poderá ser do tipo mineral, sendo distribuída em galões de 20 litros e armazenada em bebedouros.

A água bruta necessária para a execução das sondagens mistas e diamantadas serão captadas nos seguintes pontos, considerando a uma vazão de até 1l/s (para cada ponto):

- Apanhador (bica) existente no curso d'água Córrego Maquiné, no ponto de coordenadas geográficas de latitude 20° 1' 14,0"S e de longitude 43° 42' 18,0"W. Certidão de Registro de Uso Insignificante nº 206673/2020
- Apanhador (bica) existente no curso d'água Córrego Cachoeira, no ponto de coordenadas geográficas de latitude 20° 0' 26,0"S e de longitude 43° 41' 56,0"W. Certidão de Registro de Uso Insignificante nº 206672/2020.

O controle do uso de água bruta captada será diário e consolidado semanalmente, evidenciado através de um relatório de consumo compreendido em um período 5 dias.

Tabela 11-3: Consumo de água previsto para as atividades de Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural

Atividade	Etapa Implantação	Etapa Operação	Consumo Humano
Pesquisas Geológicas	80 m³/dia (3,3 m³/h)	1.448 m³	10 m³/mês (em média 0,33 m³/dia)
Pesquisas Geotécnicas	80 m³/dia (3,3 m³/h)	6.897,508 m³	

Assim, a água será proveniente de pontos de captação já outorgados na área do projeto e transportada em caminhões pipa até locais de apoio às frentes de serviços. Nos locais de apoio, a água será armazenada em caixas d'água e será conduzida às praças de sondagem através de mangueiras por gravidade, preferencialmente. Em casos excepcionais, onde este tipo de transporte não possa ser empregado, a água será transportada em recipientes de reduzida capacidade volumétrica, de forma a garantir autonomia para até um turno de serviço.

Na etapa de **desativação** o aspecto envolvido na alteração da dinâmica é a geração de sedimentos e o aspecto envolvido na alteração da disponibilidade é a geração de demanda de água, ambos aspectos são gerados a partir das atividades de recuperação ambiental das áreas liberadas.

Para minimizar os impactos causados à dinâmica superficial das águas pode ser citado o sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, uma vez que há tendência à reordenação dos fluxos d'água com o tempo e mesmo a possibilidade de implantação sequencial do Projeto Apolo Umidade Natural, que contará com os mecanismos de controle próprios.

O impacto de Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial será classificado, em todas as etapas, como **real** e de natureza **negativa**, por representar uma alteração da dinâmica das águas e a redução na disponibilidade de água total; **reversível**, pois cessadas as atividades da sondagem o meio pode se recuperar; **local**, já que a alteração da disponibilidade de água não deverá ser sentida além do entorno da área de intervenção; de **curto prazo**, tendo em vista que, tão logo a água seja captada, a disponibilidade é alterada; **temporário**, pois a alteração terá caráter transitório; de incidência **direta**, já que, a captação de água é necessária à realização de sondagem; de **baixa magnitude**, considerando o reduzido volume de água demandado e ausência de outras utilizações outorgadas no entorno das captações Vale; de **baixa importância**, uma vez que a demanda total de água será distribuída ao longo dos meses de implantação do projeto, que serão utilizados pontos já outorgados e que os volumes diluídos ao longo do cronograma não prejudicarão o uso da água por terceiros, bem como considerando-se a ativa alocação de estruturas de drenagem e contenção de sedimentos.

Para os impactos relacionados à Alteração da Dinâmica e Disponibilidade Hídrica Superficial propõem-se ações de acompanhamento e verificação por meio do **Programa de Gestão Ambiental de Obras**, do **Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos** e do **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD)**.

11.3.1.7 ALTERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Os estudos espeleológicos foram conduzidos pela Vale S.A. e se encontram apresentados no ANEXO I desse Volume. Na sequência, apresenta-se uma síntese dos resultados.

Ao todo, 78 cavidades naturais subterrâneas foram registradas na Área Diretamente Afetada (ADA) e entorno de 250 m do projeto Apolo. Para o Projeto de Sondagem Geológica, Geotécnica do Projeto Apolo há a interferência na área de proteção preliminar (250 metros) de 32 cavidades.

Com o objetivo de subsidiar a avaliação do órgão ambiental competente quanto à viabilidade do empreendimento, foi realizada pela Vale a análise dos impactos potenciais das atividades previstas para o projeto de Sondagem do Apolo sobre as cavernas e respectivas áreas de influência. Destas 32 cavidades avaliadas, conclui-se que sete cavernas estarão potencialmente sujeitas a ocorrência de impactos negativos irreversíveis tendo em vista a sua proximidade com as atividades de sondagem. De acordo com os estudos apresentados, todas as sete cavidades foram consideradas como de alta relevância.

Foram levantados os impactos:

- Perda do patrimônio espeleológico
- Alteração da integridade física de cavidades
- Alteração da dinâmica hídrica
- Alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades
- Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats
- Afugentamento de fauna e perda de diversidade de espécies
- Alteração do microclima.

As ações para compensação e mitigação dos impactos no patrimônio espeleológico encontram-se apresentados no ANEXO I supracitado.

11.3.1.8 MATRIZ DE AVALIAÇÃO

A síntese dos impactos correlatos ao meio físico, dos principais aspectos envolvidos na geração do impacto, dos controles intrínsecos, da classificação dos critérios de avaliação e das ações ambientais propostas adiante no presente Estudo de Impacto Ambiental está apresentada na Tabela 11-4.

Tabela 11-4: Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Meio Físico

Impacto	Aspecto	Controle Intrínseco / Ambiental	Critério de Avaliação dos Impactos										Ação Ambiental
			Natureza e Ocorrência	Reversibilidade	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Duração	Incidência	Magnitude	Importância	Cumulatividade	Sinergia	
Alteração da Qualidade do Ar – Implantação, Operação e Desativação	Geração de material particulado	Umectação das vias não pavimentadas	Negativa e Real	Reversível	Pontual	Curto Prazo	Temporário	Direto	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras
		Adoção de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego											
		Monitoramento das emissões de fumaça preta											
	Geração de gases de combustão	Manutenção de veículos e equipamentos											
Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração – Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	Manutenção de veículos e equipamentos	Negativa e Real	Reversível	Pontual	Curto Prazo	Temporário	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Geração de vibrações	-											
Alteração do Relevo / Paisagem – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	-	Negativa e Real	Irreversível	Local	Curto Prazo na Impl/Op e Médio a longo prazo na Desativação	Permanente	Direta	Baixa na Impl/Op e Média na Desativação	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras PRAD
	Geração de áreas com solo exposto												
	Geração de drenagem retificada												
	Remoção de substrato												
	Disponibilização de volume de solo e rocha												
Alteração da Dinâmica Erosiva – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	Sistemas de controle do escoamento pluvial e de retenção / contenção de sedimentos (sumps, leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia)	Negativa e Duplo Efeito na Desativação	Reversível	Local	Curto Prazo (Impl/Op) e Curto/Medio a longo Prazo na Desativação	Temporário (Impl/Op) e Temporário/ Permanente na desativação	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Geração de áreas com solo exposto		Real										PRAD
	Geração de sedimentos												Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos
	Remoção de substrato												
Alteração da Qualidade da Água – Implantação e Operação e Desativação	Geração de sedimentos	Sistemas de controle do escoamento pluvial e de retenção / contenção de sedimentos (sumps, leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia)	Negativa e Duplo Efeito na Desativação	Reversível	Local	Curto Prazo	Temporário (Impl/Op) e Temporário/ Permanente na desativação	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Geração de áreas com solo exposto	-											
	Geração de áreas com vegetação suprimida												
	Geração de resíduos sólidos												Contenedores de coleta seletiva
	Geração de efluente líquido constituídos pelos fluidos de perfuração												Reservatórios removíveis
	Geração de efluente oleoso												Caixas de conteção
	Geração de efluente sanitário												Banheiros químicos e sanitários
	Geração de áreas recuperadas												-
Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade Hídrica Superficial – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>	Negativa e Real	Reversível	Local	Curto Prazo	Temporário	Direta	Baixa	Baixa	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Geração de vazões de bombeamento de água superficial												PRAD
	Geração de demanda de água												
	Geração de áreas com solo exposto												
	Geração de áreas com solo compactado												
	Geração de sedimentos												

11.3.2 MEIO BIÓTICO

O cenário de efetivação da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural impõe considerar atividades a serem desenvolvidas que possuem estreita relação com o Meio Biótico durante sua implantação, operação e desativação.

Na implantação e operação estão previstas atividades para viabilizar os acessos necessários à instalação das praças de sondagem, bem como a implantação das próprias praças, operação das sondas e implantação e operação de canteiros de obras. Como resultado, tem-se a supressão da vegetação como atividade principal relacionada aos efeitos adversos sobre a biota. A supressão totalizará 41,70 ha de formações naturais, incluindo fitofisionomias florestais, como a Floresta Estacional Semidecidual com e sem influência do eucalipto, e abertas, como o Campo Rupestre sobre Canga, a Vegetação Arbustiva sobre canga, o Campo Rupestre sobre Quartzito e o Campo Cerrado/Cerrado.

Apesar da área de supressão em vegetação natural somar 41,70 ha, é importante conceber que se incidirá em uma região caracterizada pela presença de remanescentes vegetacionais bem conservados, que incluem, em alguns casos, estágios avançados de regeneração, e pertencentes ao Bioma Mata Atlântica, fato que condiciona a classificação dos impactos associados à geração de áreas de vegetação suprimida como importantes e impõe a necessidade de adoção de um importante conjunto de medidas para mitigação ou compensação dos impactos.

Outros aspectos responsáveis por gerar impactos sobre o meio biótico nas etapas de implantação e operação correspondem à geração de áreas com solo exposto, que também está relacionada às atividades de supressão de vegetação; a geração de sedimentos e em menor escala, de material particulado, provenientes da movimentação de terra para a abertura de praças e acessos; a geração de drenagem retificada, pela execução de travessia rodoviária em nível de curso d'água ou por manilhas, que gera impactos para espécies principalmente de habitat aquático; a intensificação do tráfego das vias de acessos, um dos aspectos responsáveis pelo afugentamento da fauna; e a geração de ruídos e vibrações, aspecto atrelado às diversas atividades do empreendimento, a exemplo da movimentação de terra, corte e destoca de vegetação, tráfego de veículos e operação das sondas.

Na etapa de desativação estão previstas atividades de desmobilização dos equipamentos e de mão de obra; de reconformação dos terrenos; e a revegetação das áreas intervindas, incluindo o retorno da serrapilheira e do solo que foram removidos, como também a retirada dos dispositivos de canalização de drenagens (manilhas e tubos) dos acessos provisórios. Os principais aspectos vinculados a essas atividades que podem ocasionar alterações no meio biótico são: geração de áreas recuperadas e, de forma menos expressiva e pontual, geração de sedimentos.

Considerando as principais atividades e aspectos citados, foram identificados três impactos que versam sobre o Meio Biótico: Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres, Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos e Perda de Indivíduos da Biota.

11.3.2.1 ALTERAÇÃO E REDUÇÃO DE AMBIENTES NATURAIS TERRESTRES

Por ambientes naturais entende-se o conjunto de condições ambientais (e.g. temperatura, umidade, precipitação) onde há uma combinação de recursos (e.g. água e nutrientes) que viabilizam o estabelecimento da biota e, portanto, permitem que comunidades associadas a estes locais sobrevivam e se reproduzam (ART, 1998; KREBS, 2009).

Em relação ao empreendimento, a atividade de supressão vegetal é desencadeadora de diferentes aspectos, como geração de área com vegetação suprimida, geração de áreas com solo exposto, geração de leiras de material orgânico, geração de material particulado, geração de ruídos e vibrações, e geração de sedimentos. Estes aspectos implicam, necessariamente, em redução e/ou alteração de ambientes naturais com consequente redução e/ou alteração de espaço físico e de recursos bióticos e abióticos. Ainda, conforme será detalhado adiante, o efeito da modificação de ambientes naturais por esses aspectos não se limita apenas à área de intervenção, mas pode trazer alterações em áreas adjacentes, à medida que pode desencadear, por exemplo, efeitos de borda nos fragmentos do entorno, ou até mesmo viabilizar a entrada de espécies alóctones.

Para a flora a redução de ambientes naturais se traduz na remoção direta de áreas de ocupação dos espécimes, e para a fauna terrestre, na perda de parte da área de ocorrência, ao considerarmos, por exemplo, indivíduos que utilizam a vegetação como abrigo, poleiro e alimento.

Do total correspondente à Área Diretamente Afetada (58,78 ha), serão suprimidos 41,70 ha de vegetação nativa. Destacam-se, neste quantitativo, a Floresta Semidecidual em estágio médio de regeneração (5,38 ha) e em estágio avançado (13,35 ha); o Campo Rupestre sobre Canga em estágio médio (9,46 ha) e em estágio avançado (7,52 ha); a Vegetação Arbustiva Sobre Canga em estágio médio (0,8 ha) e avançado (1,86 ha), além de áreas de Campo Cerrado/Cerrado e Campo Limpo/Campo Sujo (ambas em estágio avançado) que somam 0,74. Além disso, haverá supressão em reflorestamento de eucalipto homogêneo (4,58 ha) e pasto com indivíduos isolados, que totaliza 2,99 ha na ADA. A Tabela 11-5 a seguir apresenta os quantitativos de interferência em vegetação por classe de cobertura vegetal.

Tabela 11-5: Quantitativos de interferência por classe de cobertura vegetal e estágio sucessional da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Sistema/Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal		ADA		SUPRESSÃO	
		ha	%	ha	%
Antrópico		17,08	29,06%	7,57	15,36
Campo Antrópico/Pastagem	sem árvores isoladas	1,90	3,23%	-	-
	com árvores isoladas	2,99	5,10%	2,99	6,07%
Cultivo		0,03	0,05%	-	-
Estrada de ferro		0,01	0,02%	-	-
Estrada e acessos		1,74	2,96%	-	-
Reflorestamento de Eucalipto		4,58	7,80%	4,58	9,3%
Sítios e Chacreamentos		0,02	0,03%	-	-
Solo exposto / processos erosivos		5,81	9,88%	-	-
Natural		41,70	70,93%	41,70	84,64%
Campo Cerrado / Cerrado – Estágio Avançado		0,68	1,17%	0,68	1,38%
Campo Limpo / Campo Sujo – Estágio Avançado		0,06	0,10%	0,06	0,12%

Sistema/Classes de Uso do Solo e Cobertura Vegetal		ADA		SUPRESSÃO	
		ha	%	ha	%
Campo Rupestre sobre Canga	Estágio Médio	9,46	16,10%	9,46	19,2%
	Estágio Avançado	7,52	12,79%	7,52	15,26%
Vegetação arbustiva sobre canga	Estágio Médio	0,80	1,36%	0,80	1,62%
	Estágio Avançado	1,86	3,17%	1,86	3,78%
Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica – Estágio Avançado		0,01	0,01%	0,01	0,02%
Floresta Semidecidual	Estágio Inicial	0,56	0,94%	0,56	1,14%
	Estágio Médio	5,38	9,15%	5,38	10,92%
	Estágio Avançado	13,35	22,71%	13,35	27,1%
Reflorestamento de Eucalipto com regeneração de Floresta Semidecidual – Estágio Médio		2,01	3,42%	2,01	4,08%
Campo de Várzea / Brejo		0,01	0,01%	0,01	0,02%
Total Geral		58,78	100,00%	49,27	100%

Em relação às unidades de conservação, parte da supressão prevista (38,15 ha) encontra-se dentro dos limites da zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra do Gandarela, parte dentro dos limites da APA Juca Vieira (16,45 ha) e parte dentro dos limites da APA Sul RMBH (57,82 ha), sendo que em determinados setores há uma sobreposição entre estas unidades, como pode ser visualizado nos mapas apresentados no capítulo de Aspectos da Conservação.

A supressão da vegetação pode, ainda que pontualmente, desencadear alterações na estrutura e composição da vegetação lindeira, simplificando ambientes, reduzindo os ambientes e microambientes naturais de ocupação de espécies da biota terrestre. O efeito de borda, como é chamado, compreende um dos principais processos responsáveis por alterações na riqueza e abundância de espécies (FINOKIET, 2007; CARRANO, 2013; COSTA, 2014) e, na maioria das vezes, nas interações entre as espécies. Para a flora de ambientes florestais, por exemplo, efeitos de borda podem atuar de forma a favorecer o estabelecimento de espécies pioneiras em detrimento de espécies climáticas (de sombra). Já para os ambientes abertos (campos rupestres, p.ex.), os efeitos de borda são, de forma geral, menos compreendidos, sendo que as alterações na estrutura e composição das comunidades estão mais associadas ao favorecimento de espécies alóctones, em alguns casos invasoras (p.ex.: *Melinis minutiflora* – capim-gordura) (Mendonça, 2010), que podem ocasionar a simplificação da comunidade, principalmente na região de entorno de acessos. Fernandes (2015), em estudo realizado nos Campos Rupestres da Serra do Cipó indicou, por exemplo, que algumas espécies exóticas foram encontradas a mais de 2 km a partir da borda da rodovia.

Os ambientes rupestres, por sua vez, são especialmente vulneráveis às alterações no meio (sobretudo na estrutura edáfica), uma vez que parte das espécies ali ocorrentes têm taxas de crescimento reduzidas e baixa capacidade de dispersão (HOPPER *et al.*, 2016). Assim, a capacidade de persistência e recuperação das comunidades de plantas de ambientes rupestres após perturbações é baixa e, consequentemente, a oportunidade para organismos invasores é alta (HOPPER *et al.*, 2016). Essas fragilidades tornam as ações de reparo e restauração das comunidades de plantas desses ambientes significativamente mais desafiadoras e, este fato, atrelado às elevadas taxas de endemismo e alta biodiversidade, elevam a importância destes ambientes no cenário da conservação.

Destacam-se, portanto, no contexto da flora, que a redução de ambientes naturais, principalmente aqueles associados às formações ferríferas (Campo Rupestre sobre Canga e Vegetação Arbustiva sobre Canga), resulta na redução de habitat para espécies vegetais, sendo este efeito mais relevante ao se considerar a ocorrência de espécies endêmicas destas formações, como é o caso de *Mimosa calodendron*, *Chamaecrista secunda*, *Jacquemontia linarioides*, *Paspalum brachytrichum*, *Sinningia rupicola*, *Symphypappus* sp.nov., *Vriesea minarum*.

Para a fauna, os processos ecológicos são influenciados pelo aumento da extensão de bordas e podem ser desequilibrados de forma a interferir em taxas de predação, competição, escolha de habitats, além de resultar na limitação de dispersão e colonização (GONÇALVES, 2006). As condições bióticas e abióticas presentes nas áreas de borda podem atuar na composição da fauna local, de forma que espécies mais sensíveis às alterações tendem a evitá-las ao passo que aquelas mais tolerantes podem apresentar um aumento em sua densidade. Áreas de borda em formações florestais suportam um menor número de espécies de anfíbios, répteis e mamíferos quando comparado com o interior e, além disso, favorecem a colonização de espécies invasoras (PFEIFER *et al.*, 2017). Devido ao microclima mais seco e quente das áreas abertas, a dispersão de diversas espécies da fauna é limitada por elas (VIDOLIN & BRAGA, 2004), enquanto organismos mais adaptados a estas condições e generalistas podem ocupá-las (GIMENES & DOS ANJOS, 2003). Nos ambientes rupestres, ainda se conhece muito pouco sobre estes efeitos para a fauna. Uma vez que a heterogeneidade natural, a amplitude do contraste entre a estrutura da matriz e do ecossistema adjacente são determinantes na magnitude dos efeitos de borda, nos ecossistemas rupestres é de se esperar que estes, sejam distintos, sobretudo em termos microclimáticos comparadas as formações florestais. Todavia, parece consensual que ambas as tipologias vegetais, rupestres e florestais, o efeito de borda conduz a perda de espécies e aumenta a susceptibilidade da vegetação à ocorrência de invasões biológicas (MENDONÇA, 2010; CONCEIÇÃO *et al.*, 2015).

No âmbito do diagnóstico ambiental, foram registradas espécies da fauna com diferentes níveis de resistência e respostas às alterações ambientais. Uma parte pode ser considerada flexível quanto à utilização dos recursos, e por isso, mais resistente a alterações ambientais tais como: tatu-de-rabo-mole (*Cabassous unicinctus*), tapeti (*Sylvilagus minensis*), cachorro do mato (*Cercopithecus thous*), tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*), quati (*Nasua nasua*), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), gamba-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*), quero-quero (*Vanellus chilensis*), carcará (*Carcara plancus*), fim-fim (*Euphonia chlorotica*), bem-te-vi (*Pitangus sulphuratus*), perereca-manchada (*Boana crepitans*), perereca-de-ampulheta (*Dendropsophus minutus*), perereca-de-banheiro (*Scinax fuscovarius*) e a rã-manteiga (*Leptodactylus labyrinthicus*).

Todavia, também foram registradas espécies com maior vulnerabilidade às alterações em seus ambientes, associadas à habitats preservados e reconhecidas como bioindicadoras de boa qualidade ambiental. Dentre essas, se destacam a anta (*Tapirus terrestris*) associada a florestas ripárias de melhor qualidade, o rato-da-árvore (*Phyllomys brasiliensis*), o lagartinho-da-mata (*Ecpleopus gaudichaudii*) e o papa-vento-verde (*Enyalius perditus*), que habitam florestas mais estruturadas, a trovoada-de-bertoni (*Drymophila rubricollis*), o pinto-do-mato (*Hylopezus nattereri*) e o tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*), ocorrentes em florestas de altitude, a rã-das-pedras (*Leptodactylus cunicularius*), a perereca-verde-do-

campo (*Pithecopus ayeaye*), a perereca-do-campo (*Scinax curicica*) e a perereca-do-cerrado (*Scinax rogerioi*), ocorrentes em campo e cerrado de altitude, o calango-da-serra (*Tropidurus montanus*), a rã-do-campo-rupestre (*Physalaemus erythros*) e o besouro-coprófago (*Canthon corpulentus*) restritos ao Campo Rupestre e a perereca-da-bromélia (*Fritziana* aff. *fissilis*) que habita moitas de bromélias em topos de montanha preservados.

A atividade de supressão de vegetação, incluindo a terraplenagem, associadas aos aspectos geração de áreas com substrato exposto e solo compactado irão descaracterizar as camadas superficiais do solo, podendo afetar espécies fossoriais e semifossoriais que vivem no subsolo, como a cobra-cega (*Trilepida jani*) tipicamente associada a ambientes campestres em regiões de altitude. Assinala-se que essa descaracterização será pontual, restrita às localidades intervindas.

Ressalta-se, no entanto, que nenhuma das espécies de fauna supracitadas tem registro restrito à ADA e AE do empreendimento e muitas delas ocorrem em unidades de conservação em Minas Gerais e em outros remanescentes de vegetação nativa dentro de suas áreas de ocorrência, conforme detalhado no Diagnóstico do Meio Biótico. Considerando o tamanho da área a ser suprimida, sua linearidade, a proximidade e a relação de vizinhança com áreas naturais, bem como as ações de afugentamento e eventual resgate de fauna previsto, entende-se que as alterações nos ambientes naturais previstas não se configurarão como ameaça à manutenção das populações no território.

Em se tratando do PARNA da Serra do Gandarela, os contextos de similaridade de fisionomias existentes e da qualidade ambiental indicam que a fauna poderá buscar abrigo nessas áreas protegidas. Dada a extensão territorial da UC e de sua ZA, ainda que a busca por novos ambientes represente transitoriamente alteração na dinâmica de populações e de comunidades nos habitats receptores, espera-se que em longo prazo essa dinâmica seja reestabelecida, sem comprometimento da biodiversidade nesses ambientes.

Nas etapas de **implantação** e **operação**, as alterações nos ambientes naturais provenientes da geração de ruído e vibração pela operação de veículos para abertura de acessos, terraplenagem, operação de sondas, poderão reduzir, em curto prazo, a qualidade do ambiente e influenciar sistemas de comunicação acústica de aves e mamíferos (RADLE, 1998; KIGHT & SWADDLE, 2011; DUARTE *et al.*, 2015). Pondera-se que os grupos da fauna citados somente tornam-se suscetíveis aos efeitos do ruído a partir das fontes emissoras sobre seus habitats, com frequência suficiente para se sobrepor e/ou influenciar seus sistemas de comunicação. No contexto do projeto, as atividades previstas são dinâmicas e não serão realizadas de forma concomitante. Considera-se, portanto, que o acréscimo dos aspectos geração de ruído e vibração seja pontual e que possa ser diluído ao longo do tempo.

Outro aspecto que pode influenciar a fauna local é o tráfego veículos/pessoas, que irá criar uma zona de desconforto para a fauna, seja na área do projeto ou em áreas circunvizinhas. De tal modo que animais com mobilidade e maior capacidade de fuga passem a evitar estas áreas, também provocando seu deslocamento para zonas menos perturbadas. Entretanto, provavelmente este é um aspecto que terá pequena contribuição frente ao impacto em questão, tendo em vista que no pico de obras estima-se que estejam frequentes na área no

máximo 56 trabalhadores (mão de obra direta), e o fluxo de veículos para transporte efetivo é também de pequena soma.

Na etapa de **desativação**, os aspectos ambientais identificados para as etapas anteriores, continuam a ocorrer, porém em menor escala. Essa etapa é caracterizada por atividades de desmobilização de estruturas operacionais e recuperação de áreas degradadas, o que contribuirá de forma positiva para a recomposição vegetal e das funções ecológicas dos ambientes anteriormente intervindos.

Considerando que a redução de ambientes naturais já terá ocorrido, na etapa de desativação não foi identificado impacto vinculado a este processo. Contudo, a recuperação das áreas das praças e acessos incluem atividades que podem desencadear o aspecto geração de sedimentos, tais como a recomposição topográfica, revegetação das mesmas, com retorno do *top-soil* original do terreno e da serapilheira, além da retirada dos dispositivos de travessia (manilhas e tubos), que podem desencadear alterações nos ambientes. Espera-se, portanto, que esse aspecto se manifeste em curto espaço de tempo e que seja menos expressivo que nas etapas de implantação e operação. Ainda, os devidos sistemas de controles relacionados à geração de sedimentos devem minimizar a alteração na qualidade da água e dos habitats associados utilizados pela biota semiaquática e terrestre.

Por fim, para todas as etapas do projeto, as atividades planejadas, ainda que pontuais, realizadas em curto período de tempo e não simultâneas, tornam o impacto Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres inerentes ao empreendimento. Dado o seu significado em termos espaciais, atuando de forma cumulativa no decorrer de pequenas intervenções em um amplo território predominantemente natural, o impacto agrega potencialidade à manifestação de interferências ambientais relacionadas a alterações nas comunidades da biota ou na qualidade de ambientes naturais. Todavia, há que se destacar que restarão no entorno significativos remanescentes de vegetação nativa sem interferência direta do empreendimento, os quais devem contribuir para que o impacto seja minimizado. A proximidade com remanescentes vegetais de melhor qualidade pode inclusive favorecer o processo de restauração ambiental dessas áreas, uma vez que o sistema é retroalimentado por interações ecológicas (dispersão da flora pela fauna).

O **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD**, proposto neste estudo, apresenta estratégias e técnicas a serem utilizadas para restauração de parte das formações nativas, florestais e campestres, que serão interferidas pelo empreendimento. À medida que busca reverter parte dos efeitos relacionados à redução de ambientes naturais, ampliando a oferta de recursos para a fauna remanescente, as ações de recuperação contribuem também para mitigação do impacto identificado.

Complementarmente, foram previstas ações que visam não apenas mitigar e acompanhar tal impacto, mas também a compensação pela perda de vegetação nativa. Essas ações são apresentadas no âmbito do **Programa de Compensação Florestal**, onde são estabelecidas as diretrizes para a destinação de áreas para preservação, equivalentes às áreas suprimidas, à recuperação de ambientes atualmente alterados, além da preservação e/ou recuperação de Áreas de Preservação Permanente - APPs.

Ainda, dentre o rol de ações ambientais propostas para minimizar esse impacto está o **Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação**, que estabelece diretrizes para a adequada delimitação das áreas a serem suprimidas, para o treinamento das equipes envolvidas no processo de supressão, e para o desenvolvimento de atividades de corte e derrubada da vegetação através da adoção de práticas de manejo florestal de impacto reduzido.

Outras ações que visam mitigar tal impacto encontram-se descritas no capítulo de Caracterização do Empreendimento e são detalhadas no **Plano de Controle Ambiental (PCA)**, no contexto dos **Programas de Gestão Ambiental das Obras** e de **Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos**.

Diante deste cenário, o impacto foi classificado, para a etapa de implantação/operação, como **real**, pois está inseparavelmente ligado aos aspectos; **negativo**, por ser uma alteração que causa redução e alteração na qualidade do meio; **permanente**, dado que os ambientes naturais reduzidos e/ou alterados não voltam à condição inicial; **direta**, visto que decorre das atividades previstas para o empreendimento; **de curto prazo** se considerado que as consequências da redução dos ambientes naturais iniciam-se imediatamente após as atividades, mas também de **médio a longo prazo**, se considerada que a manifestação nos ambientes lindeiros às áreas intervindas demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar; **irreversível**, uma vez que na maior parte das vezes o ambiente natural afetado não retoma a condição original, mesmo após regeneração; **pontual**, visto que a alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato; **importante** por incidir em uma rede de áreas prioritárias para a conservação e em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, **de média magnitude** considerando que a extensão e a relevância ecológica de ambientes naturais a serem alterados e posteriormente recuperados são expressivos se comparados ao cenário total diagnosticado.

Para etapa de desativação o impacto foi classificado como **real**; de natureza **positiva**, considerando que a maior parte das atividades estão vinculadas a um aspecto que pode gerar alterações de caráter positivo (geração de áreas recuperadas); de duração **permanente**, visto que a alteração persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou; **direta**, pois decorre das atividades da etapa; de **longo prazo**, tendo em vista que a regeneração dos ambientes é um processo que requer um tempo longo; **irreversível**, uma vez que na maior parte das vezes do ambiente natural afetado não retoma a condição original, mesmo após regeneração; **pontual**, considerando a abrangência das alterações, **importante**, pois as áreas estão inseridas em um contexto ambiental relevante e de **média magnitude**, considerando que a maior parte da extensão das áreas podem ser recuperadas.

O impacto foi considerado **não sinérgico**, pois é causado diretamente por atividade do empreendimento, não sendo gerado a partir da interação de outros impactos.

A alteração e redução de ambientes naturais terrestres representa um impacto **cumulativo**, na medida em que empreendimentos de mesma natureza se encontram em operação na Serra, como a Jaguar Mining ou em processo de licenciamento no contexto do Sinclinal Gandarela. Sobretudo para os Campos Rupestres, esta situação constitui uma realidade

atribuída a toda a região do Quadrilátero Ferrífero mineiro, à medida que a distribuição destas formações é coincidente com as jazidas de minério de ferro, recurso mineral alvo de exploração. Além disso, a área de estudo já foi objeto de sondagens anteriores.

11.3.2.2 ALTERAÇÃO E REDUÇÃO DE AMBIENTES NATURAIS AQUÁTICOS

No contexto do empreendimento, os ambientes aquáticos podem ser compreendidos como cursos d'água perenes, intermitentes e efêmeros, além de campo de várzea/brejo que possuem uma combinação de recursos e condições ambientais que viabilizam a ocupação por comunidades associadas a esses locais. A alteração nestes locais, por sua vez, é caracterizada por modificações (sejam elas de cunho positivo ou negativo) nas condições bióticas e/ou abióticas em relação às condições existentes em um determinado momento.

Em relação ao empreendimento, alterações nos ambientes aquáticos podem ser advindas de aspectos associados às etapas de implantação, operação e desativação.

Nas etapas de implantação e operação, parte das atividades previstas decorrente da supressão da vegetação, implantação de praças de sondagem e acessos resultará na exposição do solo, tornando-o susceptível ao desenvolvimento de processos erosivos e, consequentemente, carregamento de sedimentos e matéria orgânica aos cursos d'água circunvizinhos a área afetada. Ainda, o fluxo de veículos, equipamentos e insumos nos acessos pode, pontualmente, contribuir para o incremento deste carregamento. Para que o aporte de sedimentos seja minimizado, concomitantemente a implantação dos acessos e praças, foi assumido pelo empreendedor a instalação de sistema de drenagem pluvial, provisório e removível, com a implantação de bigodes, valetas, estruturas pré-moldadas (concreto/metálica), adotando preferencialmente revestimento de valetas em BIDIM com o objetivo de proteger contra a instalação de processos erosivos. Dessa maneira, nestes locais, espera-se que a geração de sedimentos não interfira de maneira significativa na qualidade da água a ponto de alterar os ambientes aquáticos utilizados pela biota aquática e pelas espécies da fauna dependentes desses ambientes. Nos acessos que interceptarão cursos hídricos está prevista a instalação de 94 pontos de travessias provisórios, sendo 44 em cursos d'água perenes, onde serão instaladas, preferencialmente, manilhas e tubos de PVC, conforme a situação recomende, para passagem de veículos. Os cursos d'água que serão intervindos pertencem às bacias do rio das Velhas (bacias dos córregos Maquiné, Gandarela, Olhos d'água e ribeirão Juca Vieira) e do rio Piracicaba (afluente efêmero do córrego São João).

Em se tratando dos dispositivos de canalização provisória (manilhas, tubos de PVC ou passagem a vau), os principais aspectos vinculados ao impacto em questão são geração de sedimentos e no caso das manilhas, a geração de drenagem retificada. Nestas etapas, as interferências na qualidade da água são passíveis de ocorrerem de forma pontual e momentânea, alterando os ambientes utilizados pela biota aquática. Considera-se que as medidas de controle a serem desenvolvidas pelo empreendedor minimizarão o aporte de sedimentos. Após a instalação, os dispositivos de travessia atuarão como um sistema de controle para o aspecto em questão, já que os veículos passarão por cima deles, evitando o contato com a água.

Enquanto essas estruturas de apoio às obras estiverem em pleno funcionamento, a retificação do canal original é passível de reduzir e alterar os ambientes aquáticos seja pela modificação na estrutura física ou na dinâmica superficial e hidrossedimentar. Isto ocorre porque a manilha influencia nas inundações do curso d'água a montante e nos processos de deposição e sedimentação a jusante (YUHARA, 2012). Em ambientes de várzea, como no córrego da Paula, onde há um acesso que margeia a área (Figura 11-5), deve-se prever que os sistemas de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios assumidos pelo empreendedor devem minimizar o aporte de sedimentos, a ponto de não alterar os ambientes aquáticos.

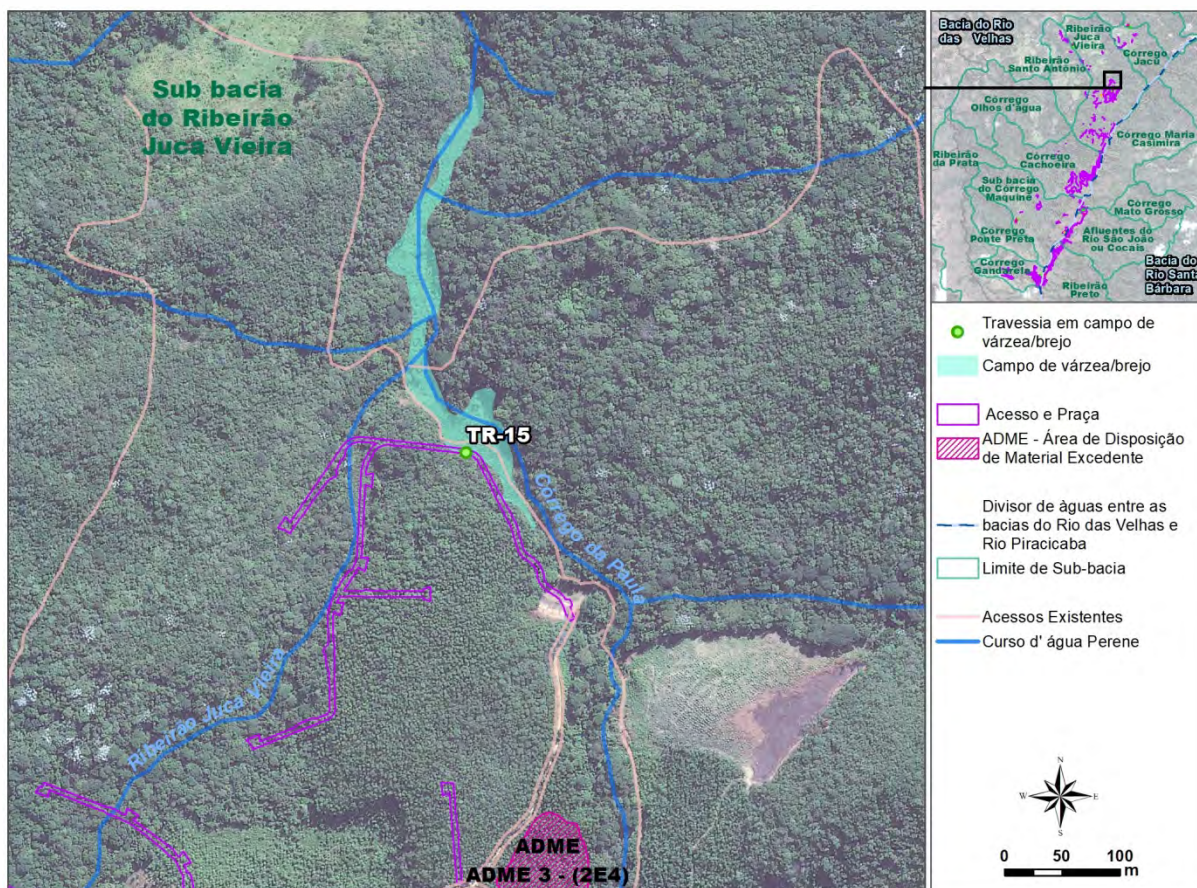


Figura 11-5: Localização do ponto de Travessia 15 e desvio do acesso proposto.

É importante conceber que a temporalidade na execução dessas atividades em trechos distintos de um mesmo curso hídrico é uma condição de favorabilidade à manifestação de aspectos pouco expressivos sobre os ambientes aquáticos e, consequentemente, sobre os organismos que dela dependem. De acordo com o projeto, poucos acessos serão utilizados com maior frequência no período de obra, prevendo-se poucos pontos de travessia em atividade por no máximo 32 meses, sendo que as atividades não serão concomitantes em todos os trechos. O tempo previsto para as travessias de curso d'água é de sete dias úteis para montagem e sete dias úteis para desmontagem/recomposição.

Ainda assim, efeitos ambientais indesejáveis poderão se manifestar pontualmente sobre os componentes bióticos associados aos ambientes aquáticos. Para organismos que vivem na interface água-sedimento (bentônicos), a substituição do substrato natural e o aterramento de parte do ambiente, podem reduzir e simplificar ambientes disponíveis para colonização.

Tais efeitos podem inclusive, influenciar no sombreamento de luz para organismos fotossintetizantes. Para anfíbios, essa modificação poderá alterar a qualidade ambiental de sítios reprodutivos, locais de desova e abrigo, nas distintas etapas do seu ciclo de vida, adulto e larvar.

A substituição do substrato natural do leito do curso d'água por manilhas pode, ainda, influenciar na movimentação de indivíduos de peixes e larvas de anuros nesse segmento. Os principais fatores ligados a essa condição são a potencial sedimentação dentro e na entrada da manilha e a diminuição da lâmina d'água em seu interior comparado ao leito do curso d'água.

O cenário descrito impõe considerar interferências em ambientes compatíveis com os habitats de ocorrência de anuros com demandas ecológicas mais restritivas, tais como *Hylodes uai* e *Phasmahyla jandaia*, associados a cursos hídricos perenes e preservados em florestas de altitude, *Bokermannohyla martinsi*, *Scinax* aff. *machadoi* e *Crossodactylus trachystomus* que além destes ambientes, ocorrem em campos, *Leptodactylus cunicularius* e *Pithecopus ayeaye*, que ocupam drenagens perenes e intermitentes em campo e cerrado de altitude e *Physalaemus erythros*, associado a drenagens em Campo Rupestre.

Quanto a ictiofauna, são esperadas interferências em drenagens de potencial uso de espécies indicadoras de canais fluviais de cabeceira que drenam a bacia do rio São Francisco, como *Trichomycterus reinhardti* e *Phallocerus uai*. Importante mencionar que na vertente do rio Picacicaba o ponto de travessia encontra-se em curso d'água efêmero, portanto, não se espera a ocorrência de *Pareiorhaphis scutula*, espécie ameaçada de extinção (MMA, 2022).

Importa de fato que ainda que as atividades mencionadas exponham as espécies mencionadas aos efeitos adversos decorrentes do desenvolvimento das obras, estas possuem ocorrência restringida ao ambiente aquático, mas não aos trechos que serão intervindos. Dessa maneira, a alteração e redução de ambientes naturais aquáticos não impõem restrições à viabilidade delas na área do projeto, visto que restarão segmentos de cursos hídricos com menor interferência direta do empreendimento.

Retomando o contexto das interferências em cabeceiras de drenagens, algumas praças e acessos serão implantados nesses ambientes, tais como nas cabeceiras dos córregos Cachoeira e Juca Vieira, afluentes na bacia do São Francisco. Essas porções são marcadas por condições de declividades elevadas, cujos terrenos mostram-se naturalmente aceleradores da morfodinâmica erosiva. Assim, a geração de sedimentos tende a ser mais acentuada nesses locais.

Enfatiza-se, portanto, a importância dos sistemas de controle de aporte de sedimentos para os cursos d'água circunvizinhos às áreas afetadas, durante as etapas de implantação/operação e desativação bem como a revitalização das drenagens e reconformação da vegetação adjacente a elas, quando necessário.

Na etapa de desativação, os aspectos que causam a alteração da qualidade das águas e alteração na dinâmica correspondem a geração de sedimentos pela desmobilização dos equipamentos e materiais presentes nas praças de sondagens e no tamponamento dos furos, e também pelo do trânsito de máquinas e equipamentos e recuperação de áreas.

Compete destacar a transitoriedade dos dispositivos utilizados na travessia dos cursos hídricos e que o empreendedor retirará toda estrutura instalada após a finalização das atividades do projeto, procedendo a reconformação das drenagens e, caso necessário, revitalização dos cursos d'água, nos locais de instalação.

Em suma, a geração de áreas de vegetação suprimida, geração de sedimentos, geração de drenagem retificada, geração de áreas reabilitadas e demais aspectos mencionados, vinculados às atividades do empreendimento, podem acarretar redução e alteração de ambientes naturais aquáticos, com consequente afugentamento da biota mais sensível a estas perturbações, dada a alteração da qualidade ambiental local, bem como a perda pontual de indivíduos da biota, conforme tratado no impacto Perda de indivíduos.

Com base no exposto, o impacto foi classificado, para a etapa de implantação/operação, como **real**, pois está inseparavelmente ligado aos aspectos; **negativo**, visto que tem potencial de provocar alterações de caráter adverso nos ambientes aquáticos; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto, os ambientes naturais reduzidos e/ou alterados serão reabilitados e poderão retornar à condição semelhante anterior; **direto**, dado que decorre das atividades previstas para o empreendimento; de **curto prazo**, pois suas consequências iniciam-se imediatamente após as atividades; **local** se analisados os possíveis impactos nos cursos d' água se manifestam nas proximidades da área afetada, não se estendo a nível de bacia; **importante**, por ser passível de ser percebida em aquáticos que incidem em uma rede de áreas prioritárias para a conservação e em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral e de **baixa magnitude**, se considerada a dimensão total possível para a incidência do impacto em questão nos ambientes aquáticos.

Para etapa de desativação o impacto foi classificado como **real**; de **duplo efeito**, considerando que as atividades estão vinculadas a aspectos que podem gerar alterações de caráter negativo (geração de sedimento) e positivo (geração de áreas recuperadas); de duração **permanente**, visto que a alteração persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou; **direta**, pois decorre das atividades da etapa; de **médio a longo prazo** dado o tempo de regeneração das áreas intervindas; **reversível**, pois cessada a causa responsável pelo impacto, os ambientes naturais reduzidos e/ou alterados serão reabilitados e poderão retornar à condição semelhante anterior; **local** se analisados os possíveis impactos nos cursos d' água; **importante**, por caracterizar ganhos (áreas que serão recuperadas) e perdas (no caso dos aspectos negativos citados) na qualidade ambiental de aquáticos que incidem em uma rede de áreas prioritárias para a conservação e em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral e de **baixa magnitude**, se considerada a dimensão total possível para a incidência do impacto em questão nos ambientes aquáticos.

O impacto em questão é classificado como **cumulativo**, pois incide em uma região onde há concentração espacial de outros empreendimentos minerários, como a Mina de Roça Grande, da Jaguar Mining que exerce influência no Córrego Roça Grande e seus afluentes, além disso, há outras pressões antrópicas sobre os ambientes aquáticos na região, potencialmente causadoras de impactos ambientais. O impacto é considerando **não sinérgico**, pois não foram detectadas interações com outros impactos.

A despeito das medidas de controle propostas para o impacto propõem-se ações que visam atenuar o impacto sobre a biota aquática, por meio do **Programa de Gestão Ambiental de Obras** (onde inclui-se o monitoramento da turbidez), **Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos** e **Plano de Recuperação de Áreas Degradadas**.

11.3.2.3 PERDA DE INDIVÍDUOS DA BIOTA

A geração de áreas de vegetação suprimida, vinculada às atividades de supressão de vegetação e a abertura ou adequação dos acessos às praças de sondagem, pode ser considerada o principal aspecto relacionado à perda de indivíduos da biota. Para a fauna, a perda de indivíduos também se encontra vinculada a atividades tais como movimentação de pessoas e veículos nos acessos e praças, recrutamento e contratação de mão de obra temporária, conforme será discutido adiante.

Para a flora, a perda de indivíduos advém de espécimes que serão perdidos no decorrer do corte seletivo e limpeza das áreas previstas para intervenção, sendo, portanto, um impacto inerente à **implantação** do empreendimento.

Neste contexto, destacam-se os 95 táxons vegetais registrados na ADA do empreendimento e que, portanto, estarão submetidos ao impacto em questão. Dentre este conjunto de espécies, é relevante destacar sete táxons que apresentam endemismos em relação ao QF ou às formações ferríferas do QF (*Calea lemmatioides*, *Didymopanax lucumoides*, *Jacquemontia linarioides*, *Mimosa calodendron*, *Sinningia rupicola*, *Symphyopappus* sp.nov. e *Vriesea minarum*). São espécies cujas populações apresentam padrões de distribuição mais restritos (endêmicas ou microendêmicas) e que estão, em sua maioria, associados a formações ferríferas (Campo Rupestre sobre Canga e Vegetação Arbustiva sobre Canga).

Essas formações constituem ambientes caracteristicamente adversos ao estabelecimento de plantas, condicionados por alta incidência de radiação solar e por substratos inférteis, com nenhuma ou pequena capacidade de acumulação de água, baixa disponibilidade de matéria orgânica e concentrações elevadas de metais pesados (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO 2002; VINCENT *et al.*, 2002). Muitas espécies apresentam, por isso, adaptações morfológicas e/ou fisiológicas ao ambiente adverso, como folhas coriáceas ou suculentas, modificações de órgãos em estruturas de reserva, pilosidade densa nas folhas e ramos e até anatomia Kranz, das espécies com metabolismo CAM (LARCHER, 1995) ou alta capacidade de reter metais pesados em seus tecidos (TEIXEIRA & LEMOS-FILHO, 1998; VINCENT, 2004). Essas condições refletem em uma elevada taxa de endemismos, sobretudo de ordem edáfica, de forma que o impacto em questão pode ser mais expressivo para espécies associadas a estes ambientes, e sua mitigação demanda o desenvolvimento de ações associadas sobretudo à conservação *ex-situ*, resgate e translocação de espécies.

Levando em consideração o exposto, importa mencionar, ainda, que todos estes táxons foram também registrados na área de estudo (ou seja, fora da área de intervenção), e possuem registros localizados dentro de Áreas Protegidas, tais como Unidades de Conservação (Tabela 11-6). Desta forma, pode-se inferir que as perdas de indivíduos previstas, apesar de reais, não representam riscos diretos de extinção local destes táxons.

Tabela 11-6: Localidades de registro das espécies endêmicas do QF ou das cangas do QF, identificadas na ADA (e na AE) do empreendimento.

Espécie	Localidades de Ocorrência
<i>Calea lemmatioides</i>	Serra do Caraça (incluindo a RPPN Santuário do Caraça), Serra de Ouro Branco, Serra da Forquilha, Serra de Itabirito, Catas Altas, Serra do Gandarela, Ouro Preto, Serra da Piedade, Parque Estadual do Itacolomi, Serra do Batatal, Lavras Novas.
<i>Didymopanax lucumoides</i>	RPPN Córrego Seco, RPPN Cata Branca, RPPN Capitão do Mato (Nova Lima), Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra de Ouro Preto, Serra do Curral (Parque Municipal das Mangabeiras), Mina Del Rey (Mariana), Serra da Mutuca (Nova Lima), Itabira.
<i>Jacquemontia linarioides</i>	Serra da Moeda, P.E. Serra do Rola Moça, Serra da Piedade, Serra do Gandarela, RPPN Poço Fundo, Serra de Capanema (RPPN Capanema), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Mina do Tamanduá (Catatas Altas), Congonhas (Mina de Fábrica), Ouro preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra Azul/Serra das Farofas (Igarapé).
<i>Mimosa calodendron</i>	Serra do Rola Moça (Incluindo P.E. da Serra do Rola Moça), Serra do Curral, Pico do Itabirito, Serra do Gandarela, Serra da Piedade, Serra de Capanema, Serra da Moeda, Serra de Brucutu (Barão de Cocais), Serra da Calçada, Serra da Brígida (Ouro Preto), RPPN Santuário do Caraça, Serra da Mutuca/Morro do Cachimbo (Brumadinho), RPPN Cata Branca, RPPN Poço Fundo, Congonhas (Mineração Casa de Pedra), Mina Capão Xavier (Nova Lima), Mina de Águas Claras (Nova Lima), Lavras Novas, Ouro Preto (Antônio Pereira), RPPN Capivari I, RPPN Capivari II, RPPN Trovões, RPPN Córrego Seco.
<i>Sinningia rupicola</i>	Serra Azul/Serra das Farofas, Pico do Itabirito, Serra da Piedade, Serra do Curral, Serra do Gandarela, Serra da Moeda, Serra do Espinhaço, Serra de Itabira do Campo, P.E. do Itacolomi, Serra Pau-de-vinho (Igarapé), Reserva da Mutuca, RPPN Capanema, Serra de Ouro Preto, Mina de Capitão do Mato (Nova Lima), Serra da Calçada, Serra da Mutuca (Nova Lima), Mina do Capão Xavier (Nova Lima).
<i>Symphyopappus sp.nov</i>	Santa Bárbara e Rio Acima (Serra do Gandarela - incluindo PARNA Serra do Gandarela), Ouro Preto (Serra de Capanema), (Mariana) Serra de Antônio Pereira.
<i>Vriesea minarum</i>	Parque Estadual do Itacolomi, Serra da Calçada, Serra da Piedade, Serra do Gandarela (incluindo PARNA Serra do Gandarela), Pico do Itabirito, Serra da Moeda, Serra de Antônio Pereira, Pico Itatiaiuçu (Serra das Farofas), Serra do Rola Moça (incluso o Parque Estadual), Serra de Ouro Branco (incluindo o Parque Estadual), Serra de Itatiaia, RPPN Capitão do Mato, RPPN Horto Alegria, RPPN Córrego Seco, RPPN Poço Fundo, Serra da Chapada, RPPN Cambotas.

Symphyopappus sp.nov. (Asteraceae) compreende uma espécie ainda não descrita pela ciência, de hábito arbustivo, com ocorrência para os ambientes abertos de campo rupestre sobre canga. Ações de busca, desenvolvidas com o objetivo de melhor caracterizar sua distribuição no contexto da borda leste do Quadrilátero Ferrífero identificaram indivíduos na ADA, área de estudo, e porções no Parque Nacional da Serra do Gandarela, Serra de Capanema, Serra de Antônio Pereira e região de Conta História.

Ditassa cangae, por sua vez, é uma espécie herbácea recentemente descrita a partir do morfotipo “*Hemipogon* aff. *carassensis*” (Rapini 2012) com distribuição restrita a duas localidades: Serra do Gandarela e na área da Chapada da Canga, município de Catas Altas (MG). De acordo com os autores a espécie é considerada rara e ainda carece de dados populacionais e ambientais, principalmente pelo fato de que, de acordo com imagens de satélite, um dos registros encontra-se em uma área já degradada. Ações de busca deste registro foram desenvolvidas, porém o registro indicado na publicação não foi observado em campo, razão pela qual a espécie não foi incluída na listagem acima.

Além das espécies indicadas acima, cabe indicar também a ocorrência de *Vriesea schwackeana* (= *V. monacorum*). Trata-se de uma erva epífita pertencente à família

Bromeliaceae, registrada em ambientes transicionais entre os capões florestais e as cangas. O morfotipo coletado fora inicialmente identificado por especialistas como *V. monacorum*, um táxon considerado Criticamente Ameaçado. Contudo, Coffani-Nunes et al. (2010) sinonimizaram os registros deste morfotipo em *Vriesea schwackeana* e a classificaram como Deficiente de Dados (DD) na Lista Vermelha da flora brasileira, pois são conhecidos poucos exemplares e existem claros problemas de delimitação taxonômica. Trata-se, portanto, de uma espécie que demanda estudos taxonômicos complementares e seu registro na Serra do Gandarela compreenderia uma ampliação do habitat de ocorrência para além de formações quartzíticas.

Em relação à fauna terrestre, embora se preveja o afugentamento ou resgate de animais residentes nas áreas intervindas, estes, quando não visualizados, podem ser eventualmente atingidos e sofrer lesões físicas, com eventual risco de óbito (GENOY-PUERTO, 2012). Dentre os indivíduos da fauna, os mais suscetíveis ao impacto são os ninhegos e filhotes, indivíduos de espécies com reduzida capacidade de dispersão, fossoriais ou semifossoriais, e indivíduos com alta fidelidade a suas áreas de vida, com destaque para pequenos mamíferos não voadores, anfíbios e répteis. Mamíferos de médio e grande porte, e indivíduos adultos de aves são menos propensos a morte acidental, visto que são animais com maior capacidade de deslocamento e se dispersam com maior facilidade ao sinal de interferências antrópicas no ambiente, embora não sejam totalmente insensíveis a esse impacto.

A perda de indivíduos da fauna poderá ser resultante do processo de supressão de vegetação, do corte seletivo, estocagem e destoca de material lenhoso, remoção do *top-soil*, e pelo atropelamento da fauna eventualmente afugentada em estradas circunvizinhas as áreas intervindas. Embora restrito à ADA e entorno imediato, o impacto em questão incidirá em um contexto de elevada riqueza, incluindo espécies ameaçadas de extinção, raras e endêmicas diagnosticadas na área de estudo. Os registros das espécies elencadas a seguir ocorreram próximos à ADA ou em fragmentos vegetais conexos, mas não necessariamente dentro desta, de modo que o impacto da perda de indivíduos incide sobre elas como potencial. Dada a expectativa de perda de indivíduos pontual e aleatória, não são esperados efeitos que comprometam a viabilidade populacional dessas espécies em âmbito regional ou estadual. Além disso, estas possuem distribuição geográfica mais ampla em relação às áreas intervindas.

Entre os mamíferos de médio e grande porte registrados no diagnóstico ambiental, são mais suscetíveis o primata *Callicebus nigrifrons* (sauá) e o caxinguelê *Guerlinguetus brasiliensis*, por possuírem capacidade de dispersão associada aos estratos florestais, e também os tatus (*Dasybus novemcinctus*, *Euphractus sexcinctus* e *Cabassous unicinctus*), devido ao hábito semifossorial (SCHLOSS, 2012; MONTICELLI, 2015).

Dentre os mamíferos de médio e grande porte ameaçados a maioria, inclusive os ameaçados, são crípticos, e tentem a utilizar áreas de menor acesso humano e normalmente pouco perturbadas. No diagnóstico ambiental as espécies ameaçadas foram: *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus pardalis* (jaguar), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Puma concolor* (onça-parda), *Pecari tajacu* (cateto) e *Tapirus terrestris* (anta). Em termos de vulnerabilidade, os filhotes podem demandar maior atenção durante as atividades de supressão, embora a tendência seja que o fluxo de maquinário,

veículos e ruídos, crie uma zona de desconforto para o grupo, e que estes passivamente se desloquem para áreas relativamente mais preservadas, minimizando o impacto em questão.

Em relação aos pequenos mamíferos não voadores, o hábito predominantemente crepuscular e noturno dificulta o afugentamento ou mesmo o resgate antes do avanço da supressão vegetal, pois são animais que tendem a permanecer entocados durante o dia. Embora todas as espécies possam eventualmente ser afetadas por esse impacto, aquelas de hábito arborícola ou semifossorial são mais afetadas, tanto pela supressão vegetal e/ou decapeamento. Como é o caso das ameaçadas *Abrawayaomys ruschii* (rato-do-mato) e *Phyllomys brasiliensis* (rato-da-árvore), a primeira semifossorial e a segunda arborícola de dossel. É importante pontuar que as espécies supracitadas tiveram registros na área do projeto realizado em estudos anteriores, e dada a conectividade desses locais com a ADA pressupõe que esta porção potencialmente integre seus habitats.

Quanto à herpetofauna, muitas espécies se abrigam em fendas nas rochas, em buracos nos solos, sob cascas de troncos, sobre vegetação herbácea, arbustiva e arborícola, em meio à serrapilheira, em meio à vegetação de macrófitas aquáticas ou mesmo podem submergir nos ambientes aquáticos. Outras espécies são fossoriais e vivem no subsolo. Esses habitats abrigam populações de espécies de anfíbios e répteis, em seus distintos estágios de desenvolvimento, incluindo ovos e larvas de anuros (girinos). Neste contexto, ações de afugentamento podem não ser completamente eficientes, assim como as ações de resgate, pela dificuldade de visualização desses indivíduos.

Dentre as espécies identificadas no diagnóstico ambiental destaca-se o lagarto *Tropidurus montanus* (calango-da-montanha) e a espécie nova *Fritiziana* aff. *fissilis* (perereca-da-bromélia). Ambas possuem fidelidade às suas áreas de vida, e podem ser mais vulneráveis em relação à supressão vegetal. Para a primeira, o resgate de fauna é pouco eficaz, mas o afugentamento mostra-se plausível. Para a segunda, a necessidade de resgate justifica-se pelo fato de a espécie ter como habitat bromélias-tanque sobre afloramentos rupestres ou no interior de florestas de altitude. Também se destaca a espécie ameaçada *Pithecopus ayeaye* (perereca-verde-da-campo) e *Physalaemus erythros* (rã-do-campo-rupestre), ambas alvos do PAN Herpetofauna do Espinhaço, ocorrentes em campos de altitude e com reduzida capacidade de fuga.

Quanto à avifauna, são mais suscetíveis ao impacto de perda de indivíduos os jovens, ovos e ninhegos, por apresentarem mobilidade e capacidade de fuga reduzidas. Entre as aves ameaçadas de extinção registradas, o maxalalagá (*Micropygia schomburgkii*), de hábito campestre, é mais vulnerável à atividade de supressão, inclusive adultos, pois possuem capacidade reduzida de voo e baixa detectabilidade em campo (WIKIAVES, 2021). Quanto às espécies florestais pouco documentadas no Estado e de interesse científico, destaca-se o tapaculo-pintado (*Psilorhamphus guttatus*), a trovoada-de-bertoni (*Drymophila rubricollis*) e o pinto-do-mato (*Cryptopezus nattereri*), cujos registros na área de estudo foram efetuados em estudos anteriores (ERM, 2009; AMPLO, 2018). Nos campos rupestres, a maior vulnerabilidade é para o beija-flor-de-gravata-verde (*Augastes scutatus*) endêmico Espinhaço, registrado ao longo da área de canga do projeto.

Quanto à entomofauna, os besouros coprófagos são mais suscetíveis ao impacto de perda de indivíduos por apresentarem mobilidade e capacidade de dispersão reduzidas. Os

diferentes estágios de vida de besouros-rola-bosta, larvas, ovos e adultos são susceptíveis às atividades supressão vegetal e decapeamento do solo. Além disso, boa parte das espécies se abrigam e nidificam em locais secretivos, condição que dificulta ações de resgate direcionadas. Dentre as espécies registradas, destaca-se aquelas consideradas pouco frequentes nas coletas de campo, dada a especificidade em relação aos campos de altitude e rupestre, como *Dichotomius buqueti* e *Canthon corpulentus* respectivamente, a última é considerada ameaçada de extinção.

Pondera-se que a campanha de sondagem geológica tem duração total de 32 meses efetivos de implantação/operação. Ademais, as atividades previstas para o projeto são pontuais e irão ocorrer de forma gradual, de maneira que os furos e a construção dos acessos não serão desenvolvidos em uma única vez, o que dissipa as interferências no ambiente ao longo desse intervalo de tempo. Ainda, durante a supressão, é de se esperar que os indivíduos afugentados busquem novas áreas menos perturbadas para se abrigar, considerando a existência da matriz vegetacional expressiva na área.

Em relação às Unidades de Conservação, a perda de indivíduos da biota se incidirá sobre áreas da APA Juca Vieira, da APA RMBH e da zona de amortecimento do PARNA Gandarela, devendo ser considerada a sobreposição do empreendimento aos limites dessas áreas. Em relação ao PARNA Gandarela, apesar de não ser previsto perda de indivíduos da biota no interior da UC, é esperado que, conforme apresentado no impacto Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres a fauna afugentada busque as áreas naturais no interior da UC, considerando a proximidade e o estado de conservação dos remanescentes vegetacionais.

Ainda na etapa de **implantação**, o aporte de sedimentos para cursos hídricos poderá ocorrer em virtude da supressão da vegetação e implantação de praças de sondagem e acessos em cabeceiras de drenagens e pela instalação de dispositivos de canalização provisória em cursos hídricos para passagem de veículos. Tendo em vista o pleno funcionamento dos sistemas de controle de aporte de sedimentos assumidos pelo empreendedor, as potenciais alterações da qualidade das águas, são passíveis de ocorrer de forma pontual e momentânea. Não são, portanto, esperadas alterações na qualidade das águas advindas do incremento de carga sedimentar que possam provocar, de fato, a perda de indivíduos da biota aquática e da fauna terrestre associada a estes ambientes.

Ações de acompanhamento da instalação e retirada das manilhas ou tubos, com intuito de evitar a morte acidental de algum indivíduo da fauna são previstas e serão conduzidas no âmbito do Programa de Resgate, Acompanhamento e Destinação da fauna. Importante mencionar que na vertente do rio Piracicaba o ponto de travessia encontra-se em curso d'água efêmero, portanto, não se espera a ocorrência de *Pareiorhaphis scutula*, espécie ameaçada de extinção.

Nas etapas de **implantação** e **operação** do empreendimento, outro fator gerador de impacto sobre a fauna terrestre é o risco de atropelamento da fauna pela intensificação do tráfego nas vias de acesso, associado ao transporte de mão de obra e de insumos do projeto, além dos acessos. Durante as atividades de supressão vegetal e terraplanagem haverá simultaneidade entre a geração de tráfego de veículos e máquinas e a movimentação de fauna afugentada da área de supressão, o que pode resultar em perda de

indivíduos por aumento do risco de atropelamento. Considerando a abrangência local das interferências e a presença de remanescentes de vegetação nativa no entorno, espera-se que indivíduos ocorrentes nas áreas intervindas se desloquem para áreas circunvizinhas e que acidentes e óbitos por atropelamento, caso ocorram, sejam fortuitos.

Dentre os grupos da fauna, anfíbios e répteis são mais vulneráveis a atropelamentos. O primeiro torna-se vulnerável quando trechos de vias se localizam na borda de ambientes aquáticos, condição que aumenta o risco de atropelamento, sobretudo de juvenis recém-metamorfoseados que se deslocam em busca de novas áreas de vida. O segundo grupo (serpentes e lagartos) devido ao comportamento de se exporem ao sol na borda de vias para termorregulação. Devido ao tipo de uso do habitat, os macroinvertebrados de solo, como besouros-coprófagos são também suscetíveis a atropelamentos.

Entre as aves, são mais susceptíveis aquelas com menor capacidade de fuga, como as terrestres da família Tinamidae (inambus) ou aquelas que realizam voos baixos ao atravessar as estradas, como a maioria dos Passeriformes de sub-bosque. Espécies das famílias Cracidae (jacupemba, jacuaçu), Rallidae (saracuras), Columbidae (rolinhas, pombas e juritis) e Caprimulgidae (curiangos) também podem ser destacadas (FORMAN & ALEXANDER, 1998; LAURANCE *et al.*, 2009). Dos mamíferos, destacam-se as espécies de hábito noturno, como *Sylvilagus brasiliensis* (tapeti), *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) e *Puma concolor* (onça-parda), em geral, as potencialmente mais atingidas.

O fluxo de pessoas na área poderá causar a perda de indivíduos da fauna por caça e/ou apanha de espécies cinegéticas e xerimbabo. Também poderá ocorrer a coleta de espécies da flora, sobretudo de orquídeas e bromélias associadas aos campos rupestres de canga.

Dado o número reduzido de trabalhadores no pico das atividades (88 trabalhadores) não são esperados impactos expressivos pelas atividades de caça e apanha, principalmente se considerado os diálogos de saúde e segurança e demais ações de cunho orientativo previstas no **Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores**.

No diagnóstico ambiental as espécies da fauna reconhecidas na literatura como cinegéticas e xerimbabos pertencem as aves das famílias Tinamidae (inambus), Cracidae (jacupemba, jacuaçu) e Columbidae (rolinhas, pombas, juritis, pariri). As aves de rapina podem eventualmente serem caçadas, como as ameaçadas *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco). Dentre os mamíferos, citam-se *Cuniculus paca* (paca), *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba), *Cabassous unicinctus* (tatu-de-rabo-mole), *Mazama americana* (veado-mateiro), *Mazama gouazoubira* (veado-catingueiro), *Pecari tajacu* (cateto) e *Tapirus terrestres* (anta). Da herpetofauna, destaca-se as serpentes, anfisbênios, lagartos serpentiformes e gimnofionos, considerados indiscriminadamente nocivos, peçonhentos.

As aves xerimbabos - apreciadas como animais de estimação - pertencem às famílias Psittacidae (maracanãs, periquitos, maitacas), Ramphastidae (tucanos), Icteridae (pássaro-preto), Turdidae (*Turdus* spp - sábias), Passerellidae (tico-ticos), Thraupidae (papa-capins, bico-de-veludo, canários, tiês, trinca-ferro, saíras, sanhaços), Cardinalidae (azulão) e Fringillidae (gaturamo e pintassilgo). Dos mamíferos destaca-se *Callicebus nigrifrons* (sauá).

Importante destacar que em atendimento ao Art. 11., da lei 11.428 de 22/12/2006, é apresentada para cada espécie ameaçada citada no decorrer da avaliação de impacto, um laudo elaborado por profissional especialista no grupo, contendo um estudo completo relativo à espécie e avaliando o seu risco de sobrevivência no local durante o processo de supressão vegetal. O laudo técnico encontra-se apresentado no ANEXO II – Laudo de Espécies Ameaçadas.

Na etapa de **desativação** as atividades de desmobilização dos equipamentos, recuperação das áreas dos acessos e das praças de sondagem, vinculadas ao aspecto geração de sedimentos e geração de tráfego, podem ser relacionados ao impacto Perda de indivíduos da Biota. Todavia, a ocorrência de pequena monta dos aspectos vinculados a esse impacto e a atuação dos sistemas de controle até a completa estabilização do terreno, indicam que o impacto em questão tem menor contribuição frente às etapas anteriores sendo, portanto, menos relevante dentro do contexto geral.

Com vistas a mitigar o impacto da Perda de Indivíduos da Biota serão desenvolvidas ações de afugentamento, resgate e destinação da flora e fauna encontrada na área a ser suprimida. Essas ações encontram-se vinculadas ao **Programa de Resgate da Flora** que prevê o resgate de propágulos, indivíduos adultos, sementes, plântulas e produção de mudas, proporcionando a manutenção, monitoramento e conservação de parte da diversidade genética e funcional de espécies da flora afetadas nas áreas do Projeto. As ações citadas são também associadas ao **Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna** que prevê atividades anteriores à supressão, como a vistoria e isolamento de ninhos de aves, buscando minimizar o impacto sobre os animais. Ainda, estão previstas ações que visam mitigar o impacto em questão, que se encontram retratadas no **Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos** e no **Programa de Gestão Ambiental das Obras**, como medidas para evitar a ocorrência de acidentes com animais nas vias de acesso. No âmbito do meio socioeconômico, o **Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores** prevê ações direcionadas para os trabalhadores para conscientização em relação à caça predatória e xerimbabos.

Diante do exposto, na etapa de implantação as pressões ambientais associadas à perda da biota mostram-se mais intensas, pois é neste momento que se desenvolvem as primeiras transformações no espaço. Essas mudanças serão causadas não só pela retirada da vegetação, como pela abertura de acessos, movimentação de maquinário, veículos e trabalhadores e demais atividades que caracterizam esta etapa.

Assim, o impacto na implantação e operação é classificado como **negativo**, por causar uma perda da qualidade ambiental; de ocorrência **real**, quando decorre dos aspectos, **irreversível**, pois a perda é efetiva, especialmente a perda de indivíduos da flora. A abrangência desse impacto é **pontual** para a perda de indivíduos da flora, sendo esta restrita à área de supressão vegetal e seu entorno imediato. Contudo, para a perda de indivíduos da fauna a abrangência é **local**, podendo ocorrer além dos limites da área onde haverá intervenção direta, dada a possibilidade de aumento no risco de atropelamento de animais em vias de acesso na área de inserção do empreendimento; **de curto prazo**, pois a perda de indivíduos é imediata às atividades do empreendimento; **direto**, se causado pelas atividades de supressão de vegetação, remoção de solo e tráfego de veículos e equipamentos; **permanente**, pois o impacto persiste mesmo após cessada a interferência;

de **média magnitude**, devido a extensão espacial da área de intervenção para flora em relação a área total do empreendimento; e **importante**, considerando o cenário da região do empreendimento, que abriga uma biodiversidade elevada e com presença de espécies ameaçadas e raras.

Na etapa de **desativação** o impacto permanece como **negativo; direto**, pois decorre de uma atividade do empreendimento; **irreversível** e **permanente**, pois a perda de indivíduos é efetiva; **pontual**, pois para flora está restrito ao local das intervenções e **local** para fauna considerando o risco de atropelamento além das áreas intervindas; **de curto prazo**, pois ocorre imediatamente à atividade desencadeadora; de **baixa magnitude**, devido à reduzida área de intervenção e mobilização de um contingente baixo de trabalhadores, máquinas e veículos e **importante**, considerando o cenário da região do empreendimento, que abriga uma biodiversidade elevada e com presença de espécies ameaçadas e raras.

Em todas as etapas o impacto é classificado como **cumulativo**, pois incide em uma região onde há concentração espacial de outros empreendimentos minerários, práticas de queimadas e outras pressões antrópicas sobre o ambiente, potencialmente causadores de impactos ambientais, incluindo perda de indivíduos da biota. O impacto é considerado **não sinérgico**, pois não foram detectadas interações com outros impactos.

A seguir, é apresentada uma tabela síntese (Tabela 11-7) descrevendo-se a etapa, os aspectos, a classificação do impacto e a indicação da existência de ações de gestão e, ao final, os impactos encontram-se discutidos individualmente.

11.3.2.4 MATRIZ DE AVALIAÇÃO

A síntese dos impactos correlatos ao meio físico, dos principais aspectos envolvidos na geração do impacto, dos controles intrínsecos, da classificação dos critérios de avaliação e das ações ambientais propostas adiante no presente Estudo de Impacto Ambiental está apresentada na Tabela 11-7.

Tabela 11-7: Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Meio Biótico.

Impacto	Aspecto	Controle Intrínseco/ Ambiental	Critério de Avaliação dos Impactos										Ação Ambiental
			Natureza/O corrência	Reversibili dade	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Duração	Incid ência	Magnitude	Importância	Cumulatividade	Sinergia	
Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Implantação, Operação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	-	Negativa e Real	Irreversível	Pontual	Médio a longo prazo	Permanente	Direta	Média	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras Programa de Acompanhamento da Supressão de vegetação Programas de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos Programa de Compensação Florestal
	Intensificação do tráfego nas vias de acesso	Sinalização											
	Geração de ruídos	Manutenção de veículos e equipamentos											
	Geração de vibrações	-											
	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim											
	Geração de material particulado	Umectação das vias não pavimentadas Adoção de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego Monitoramento das emissões de fumaça preta											
	Geração de Áreas com Solo Exposto	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de leiras de material orgânico												
	Geração de áreas com solo compactado												
	Disponibilização de volumes de solo e rocha												
	Geração de sedimentos												
	Geração de áreas recuperadas	-											
Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Desativação	Geração de ruídos	Manutenção de veículos e equipamentos	Positiva e Real	Irreversível	Pontual	Longo prazo	Permanente	Direta	Média	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras PRAD Programa de Compensação Florestal Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos
	Geração de vibrações	-											
	Geração de sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim											
	Geração de material particulado	Umectação das vias não pavimentadas Adoção de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego Monitoramento das emissões de fumaça preta											
	Geração de áreas recuperadas	-											
Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Implantação, Operação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	-	Negativa e Real	Reversível	Local	Curto Prazo	Permanente	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras PRAD Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos
	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim											
	Geração de sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de áreas recuperadas	-											

Impacto	Aspecto	Controle Intrínseco/ Ambiental	Critério de Avaliação dos Impactos										Ação Ambiental
			Natureza/O corrência	Reversibili dade	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Duração	Incid ência	Magnitude	Importância	Cumulatividade	Sinergia	
Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Desativação	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim	Duplo efeito e Real	Reversível	Local	Médio a longo prazo	Permanente	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras PRAD Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos
	Geração de sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de áreas recuperadas	-											
	Intensificação do tráfego nas vias de acesso	Sinalização											
	Geração de drenagem retificada	-											
Perda de Indivíduos da Biota – Implantação e Operação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	-	Negativa e Real	Irreversível	Pontual (flora)/Local (fauna)	Curto Prazo	Permanente	Direta	Média	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras Programa de Acompanhamento da Supressão de vegetação Programa de Resgate da Flora Programas de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna PRAD Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores
	Intensificação do tráfego nas vias de acesso	Sinalização											
	Geração de Áreas com Solo Exposto	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de drenagem retificada												
	Geração de Áreas com Solo Exposto												
	Geração de áreas com solo compactado												
	Geração de sedimentos												
	Geração de áreas recuperadas	-											
Intensificação do tráfego nas vias de acesso	Sinalização												
Perda de Indivíduos da Biota –Desativação	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim	Negativa e Real	Irreversível	Pontual (flora)/Local (fauna)	Curto Prazo	Permanente	Direta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Gestão Ambiental de Obras PRAD Programas de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos
	Geração de sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											
	Geração de áreas recuperadas	-											
	Geração de drenagem retificada	Leiras de proteção, sarjetas escavadas e bacias de sedimentação com mantas de bidim											
	Geração de sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, sarjetas e <i>sumps</i>											

11.3.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

As pesquisas geológicas e geotécnicas envolverão a implantação de poços de sondagem que necessitarão de acessos locais e praças para seu desenvolvimento e que estarão posicionadas dentro de imóveis rurais onde as reservas minerais se encontram. Esse trabalho envolverá a utilização de equipamentos, como sondas e geradores de energia, e veículos para transporte de equipamentos e de mão de obra. As atividades do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo ocorrerão ao longo de 36 meses de acordo com a Caracterização do Empreendimento (CE), sendo esse tempo distribuído nas frentes de serviço para as atividades.

Para compreender as questões supracitadas, compôs-se primeiramente o Diagnóstico Socioeconômico do empreendimento, formado pela caracterização de uma área de estudo regional e uma área de estudo local. A Área de Estudo Regional (AER) abarcou os municípios que abrigam a jazida mineral (**Caeté e Santa Bárbara**).

Por sua vez, a Área de Estudo Local (AEL) corresponde à localidade de maior adensamento populacional geograficamente mais próxima do empreendimento, a **sede urbana de Caeté**; bem como as comunidades mais próximas da área de sondagem, inclusive aquelas que não pertencem aos municípios da AER, mas que poderiam estar sujeitas à percepção da movimentação da equipe técnica durante as atividades, sendo **Morro Vermelho, Rancho Novo e Clube Campestre Juca Vieira** em Caeté; **André do Mato Dentro** (Núcleo Principal e Núcleo Caburé) e **Cruz dos Peixotos** em Santa Bárbara; **Água Limpa** em Rio Acima; e **Nossa Senhora do Perpétuo Socorro** em Raposos. Em complemento, as **propriedades rurais** afetadas pelo empreendimento também foram consideradas AEL.

No âmbito das atividades de sondagem, destaca-se o número reduzido de trabalhadores previstos para o empreendimento (pico de 88 trabalhadores e uma média em torno de 50). Para o efetivo previsto no pico das obras serão necessários aproximadamente 03 ônibus.

Para a pesquisa geotécnica serão necessários 03 micro-ônibus, van e caminhonetes durante a fase de operação, havendo transporte complementar em veículos e vans. Para o efetivo da Pesquisa Geológica, serão necessários aproximadamente 03 micro-ônibus no pico da atividade, havendo transporte complementar em veículos e vans para o efetivo empregado nas atividades operacionais.

Ressalta-se ainda que não se esperam alterações de grande significância na dinâmica do meio socioeconômico, tanto na AER quanto na AEL. O fato de as obras serem pontuais, exigirem estrutura reduzida e pequena quantidade de equipamentos, também reduz de modo significativo o efeito econômico local de elevação na demanda por insumos, equipamentos e serviços. Outra característica relevante do empreendimento está na construção das praças para a instalação dos poços de sondagem. A obra será direcionada à pontos específicos de 16 propriedades rurais, sendo que 15 pertencem à Vale e uma a terceiros. Nesse ponto, vale ressaltar que já se encontra firmado um Termo de Acordo para Indenização e Renda entre o superficiário e a Vale, com vistas ao uso da área da propriedade para os trabalhos a serem realizados.

Finalmente, observou-se impactos restritos à parte da comunidade de Morro Vermelho decorrentes das atividades do projeto, dada a distância do empreendimento à algumas edificações da comunidade e à própria característica das atividades de sondagem. Estes impactos, que poderão gerar incômodos, foram analisados e apresentados de forma detalhada na seção específica da AIA para o meio físico. A Tabela 11-8 apresenta as comunidades da Área de Estudo Local e a distância de suas edificações mais próximas em relação ao furo de sondagem mais próximo. Vale ressaltar que para a mensuração dessas distâncias, tomou-se como referência um cenário potencialmente mais crítico, ou seja, de maior proximidade entre moradores das comunidades e o empreendimento.

Tabela 11-8: Localidades da Área de Estudo Local e Distância das áreas de sondagem (distância euclidiana)

Comunidade/Edificação mais próxima	Município	Distância do Furo de Sondagem mais próximo (m)
Morro Vermelho	Caeté	787,67
Clube Campestre Juca Vieira	Caeté	2.205,37
André do Mato Dentro (Núcleo Principal)	Santa Bárbara	2.512,06
André do Mato Dentro (Caburé)	Santa Bárbara	2.676,14
Nossa Senhora do Perpétuo Socorro	Raposos	4.290,70
Sede urbana de Caeté	Caeté	4.564,70
Rancho Novo	Caeté	4.513,77
Cruz dos Peixotos	Santa Bárbara	4.966,67
Água Limpa	Rio Acima	5.674,60

Em relação ao patrimônio arqueológico e cultural, considerou-se o impacto ao patrimônio arqueológico identificado na etapa de prospecção no âmbito do Projeto Apolo, pertinente ao Processo IPHAN nº 01514.002501/2016-79, devido ao fato de dois sítios, além de estruturas arqueológicas identificadas durante a etapa de prospecção, estarem inseridos parcialmente na área a ser interferida pelas atividades de sondagem. Esse impacto será detalhado a seguir.

No que se refere às Terras Indígenas e Comunidades Remanescentes de Quilombos, conforme estabelecido pela Portaria Interministerial 60/2015, não foram identificadas comunidades com essas características à distância de oito quilômetros a partir do empreendimento, afastando também as possibilidades de impactos a esses grupos.

Para os aspectos ambientais relacionados ao Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo, considera-se que os impactos estão relacionados à **Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto Minerário, Alteração nos Níveis de Conforto dos Trabalhadores do Imóvel de Terceiros, Alteração dos Níveis de Conforto em Morro Vermelho e à Alteração do Patrimônio Arqueológico.**

11.3.3.1 ALTERAÇÃO DE EXPECTATIVAS DA POPULAÇÃO PELA ATIVIDADE DE SONDAAGEM E POSSÍVEL IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO DE PROJETO MINERÁRIO

As atividades de sondagem, marcadas pela presença temporária de pessoal técnico na área, podem provocar o surgimento de expectativas na população local sobre as atividades do projeto e possível instalação e operação na região, no futuro, de empreendimento minerário de grande porte, neste caso, o projeto Apolo Umidade Natural.

Dentre os aspectos gerados pelo início de movimentação na área tem-se o aumento do tráfego nas vias de acesso, a demanda por empregos, por equipamentos, insumos e serviços e por logística de transporte. Todos esses aspectos podem causar expectativas pela geração de postos de trabalho, renda, incremento nos tributos municipais, valorização da terra, mudanças no modo de vida local, incômodos e transformações na estrutura fundiária.

Ressalta-se ainda que estes aspectos também estão associados à futura implantação do Projeto Apolo. Assim, as expectativas podem surgir com a realização das atividades de sondagem, por ser uma etapa de pesquisa inicial para o projeto de mineração, e com a disseminação de informações na região próxima.

Considera-se também que a atividade de sondagem promoverá demandas por serviços, mesmo que em menor escala, sobretudo para a sede de Caeté, por possui melhor infraestrutura de comércio e serviços para atendimento de possíveis demandas decorrentes de hospedagem e alimentação dos trabalhadores envolvidos. Entretanto, conforme entrevistas na comunidade de Morro Vermelho, há também a expectativa de possibilidade de melhoria no comércio da localidade; outro ponto se refere a preocupações que possam ser geradas pela circulação de veículos e pessoas na comunidade, mesmo que em pequena dimensão.

Este impacto é previsto para acontecer nas etapas de **implantação e operação**, que ocorrerão praticamente ao mesmo tempo. O impacto foi avaliado como **real** e de **dupla natureza**, pois as expectativas de mudanças trazem um caráter adverso e benéfico, tanto referente ao projeto da sondagem, em menor porte, quanto ao que normalmente se espera associado à possibilidade de implantação/operação de um projeto minerário, neste caso o Apolo tem incidência **direta** considerando que a alteração está atrelada ao desenvolvimento das atividades do projeto; possui **curto prazo** de ocorrência, pois acontecerá tão logo se iniciem as atividades e a movimentação na área; e possui duração **temporária**, diante do período de tempo pré-determinado para o desenvolvimento das etapas da sondagem, e considerando a gestão da informação sobre o projeto minerário. É um impacto de abrangência **local**, isto é, ocorrerá com maior intensidade na população da sede de Caeté e na comunidade de Morro Vermelho, além da propriedade de terceiros. A primeira por ser a localidade com maior infraestrutura para o recebimento dos trabalhadores necessários às atividades de sondagem; a segunda por estar mais próxima da área de sondagem (com algumas edificações a cerca de 780 metros de distância), inclusive do acesso que liga a sede mencionada à área do empreendimento), consequentemente com maior percepção das atividades, movimentação de trabalhadores e veículos; e a terceira por ser o único imóvel de terceiros em que haverá atividades da sondagem e há funcionários da

propriedade trabalhando. É **reversível**, pois tão logo se explicita a natureza das atividades da sondagem, a expectativa tende a reduzir; é de **baixa magnitude e importância**, considerando a quantidade de trabalhadores e veículos envolvidos e características das atividades de sondagem, bem como a possibilidade de adoção de medidas para informações concretas e esclarecimento à população. O impacto é **cumulativo** considerando que a expectativa da implantação do Projeto Apolo na região já ocorre desde 2009. Soma-se a isso o protocolo do Estudo de Impacto ambiental em 2021. O impacto é **não sinérgico**, pois não ocorre a partir da interação entre dois ou mais impactos exógenos ao empreendimento. Como medidas para controle das expectativas geradas na população, propõe-se ações de comunicação junto à propriedade de terceiros e, dentre as comunidades estudadas, junto à sede de Caeté e Morro Vermelho, diante, respectivamente, da maior capacidade de absorção de demandas e localização geográfica de maior proximidade com a área do empreendimento. Tais medidas deverão ser executadas pelo **Programa de Comunicação Social**.

11.3.3.2 ALTERAÇÃO NOS NÍVEIS DE CONFORTO DOS TRABALHADORES DO IMÓVEL DE TERCEIROS

O impacto em questão tem previsão para ocorrer nas etapas de **implantação, operação e desativação** do empreendimento. Na etapa de planejamento o impacto não foi avaliado, pois não há aspectos geradores nesta etapa.

No imóvel pertencente a terceiros (propriedade nº 22 – Fazenda Quintiliano, de acordo com o Diagnóstico do Meio Socioeconômico), existem 05 trabalhadores (funcionários da propriedade) que realizam atividades relacionadas à produção de carvão vegetal e se alojam na fazenda, de segunda à sexta-feira; aos finais de semana retornam para suas casas.

Segundo entrevista realizada em 2022, a percepção é que as atividades para o projeto não acarretarão alteração na rotina de trabalho dos funcionários da propriedade e mudanças significativas. Além disso, o proprietário destaca que já ocorreu atividade de sondagem na propriedade e esta não impactou no trabalho e no cotidiano dos funcionários.

Entretanto, apesar da percepção citada, as atividades do projeto representam um elemento de interferência na atual rotina dos 05 funcionários da propriedade. Desta forma, alguma alteração nos níveis de conforto antes existentes poderá ser percebida pelos funcionários.

Nesse contexto, destacam-se a proximidade das edificações locais e dos fornos de carvão, onde os funcionários se concentram na maior parte do tempo, com as estruturas do projeto (algumas praças e furos de sondagem estarão localizados a aproximadamente 100 metros das edificações), e a utilização das estradas vicinais e acessos presentes no território da propriedade, que permitem a circulação de veículos em seu interior, inclusive, com trechos que acessam as porções oeste, norte, leste e sul do imóvel. A partir destas estradas, novos acessos serão abertos para se chegar aos pontos previstos para a realização da sondagem.

Considera-se também que, na propriedade, estão previstos 45 furos de sondagem geotécnica, cujas atividades ocorrerão ao longo de 180 dias, sendo executadas somente em período diurno.

Nas etapas de implantação e operação, o impacto é oriundo da operação de máquinas e equipamentos, transporte de insumos e circulação de pessoas e veículos que geram os seguintes aspectos: geração de ruídos e vibração, aumento do tráfego de pessoas e veículos na propriedade e geração de material particulado. Na etapa de desativação, caracterizada pela recuperação das áreas, permanecem o transporte de insumos e circulação de pessoas e veículos, bem como a operação de máquinas e equipamentos.

O impacto nas **etapas de implantação, operação e desativação** foi avaliado como **real e** de natureza **negativa**, pois poderão trazer a percepção de incômodos que não estavam presentes na atual rotina dos funcionários que trabalham e se alojam na propriedade; **reversível** porque as alterações nos níveis de conforto tendem a ser cessadas ao fim das etapas, voltando à normalidade; possui **abrangência pontual**, por se concentrar exclusivamente em determinados locais do imóvel; **de curto prazo e incidência direta**, pois se apresentará imediatamente com o início das atividades de implantação e consequente operação e desativação do empreendimento; de **duração temporária**, pois cessará tão logo as atividades sejam finalizadas de acordo com o cronograma específico para as atividades na propriedade; é de **baixa magnitude**, considerando a dimensão da interferência e que há previsão da sondagem somente no período diurno; e **importante**, considerando o período previsto de permanência para a realização das atividades, bem como o uso dos acessos da propriedade.

Nas etapas de **implantação, operação e desativação** não se esperam efeitos **cumulativos** pois não foram identificadas outras atividades que gerem alteração nos níveis de conforto na propriedade. Além disso, o impacto é **não sinérgico**, pois não ocorre a partir da interação entre dois ou mais impactos exógenos ao empreendimento.

Para mitigar o impacto, faz-se necessário a realização de medidas como a execução do **Programa de Comunicação Social**, para informar aos trabalhadores (e proprietário) da propriedade sobre as etapas e atividades do empreendimento, e do **Programa de Educação Ambiental para o público interno** (empregados/contratados para as atividades do projeto), com o objetivo de sensibilizar/conscientizar sobre o impacto e minimizá-lo. Essas ações são importantes no contexto do imóvel de terceiros, uma vez que ali existem trabalhadores locais, que exercerão suas atividades laborativas e se alojam na propriedade nos dias úteis.

Para minimizar a geração de material particulado, ruído e vibração são previstos, no âmbito do meio físico, medidas de controle intrínseco como a umectação de vias não pavimentadas, adoção de limites de velocidade de veículos, monitoramento de fumaça preta e manutenção de veículos e equipamentos. Tais medidas são detalhadas na avaliação de impacto do meio físico e no **Programa de Gestão Ambiental de Obras**.

11.3.3.3 ALTERAÇÃO DOS NÍVEIS DE CONFORTO EM MORRO VERMELHO

O impacto em questão tem previsão para ocorrer nas etapas de **implantação, operação e desativação** do empreendimento. Na etapa de planejamento o impacto não foi avaliado, pois não há aspectos geradores nesta etapa.

De acordo com as análises do meio físico, apresentadas em seção específica da presente avaliação de impactos, a comunidade de Morro Vermelho, especificamente uma parte localizada mais próxima da estrada de acesso à área do projeto e de um dos furos de sondagem geotécnica, poderá perceber alteração na qualidade do ar e nos níveis de pressão sonora (ruído) durante as etapas de implantação, operação e desativação do projeto face a proximidade (787,67 m) e características do terreno. No entanto, cabe destacar que as atividades ocorrerão em curtos períodos e que o acesso onde a sondagem se localizará já é existente, sendo utilizado por transeuntes. Ademais, não serão realizadas atividades de sondagem geotécnica no período noturno, cujos limites normativos para o ruído são mais restritivos, o que fará com que a percepção dos receptores desta parte da comunidade mais próxima ocorra exclusivamente no período diurno.

Cabe observar que, na percepção dos entrevistados da comunidade de Morro Vermelho, além da preocupação com pessoas de fora circulando na comunidade, foi apontado sobre o aumento do fluxo de veículos, mesmo que com baixo número, trazendo a preocupação quanto à condução dos motoristas, principalmente, nas vias internas de Morro Vermelho.

Com relação as demais comunidades da área de estudo local (AEL), não se espera alterações dos níveis de conforto.

O impacto nas **etapas de implantação, operação e desativação** foi avaliado como **real e** de natureza **negativa**, pois poderá trazer incômodos que não estavam presentes na rotina desta localidade de Morro Vermelho, em especial a parte da comunidade que estará mais próxima da área do projeto (787,67 m); **reversível**, porque as alterações tendem a ser minimizadas ou cessadas ao fim das etapas; possui **abrangência pontual**, quanto à percepção em relação à poeira (material particulado) e ruído nas áreas limítrofes e mais próximas ao projeto **e local** no contexto da percepção trazida quanto à circulação de veículos/pessoas. De **baixa magnitude**, uma vez que a dimensão da alteração corresponderá principalmente às atividades nas praças de sondagem e ao acesso próximo à determinada parte da comunidade, não sendo esperadas propagações sonoras e de material particulado significativas e considerando o número de veículos e circulação relativamente baixos; **de curto prazo e temporária**, pois a alteração ocorrerá apenas durante as atividades do projeto; possui **incidência indireta** considerando a alteração relacionada ao impacto ambiental do meio físico **e direta**, em relação às atividades do projeto. Foi considerado **importante**, por conta da alteração da condição pré-estabelecida relacionada ao cenário ambiental da zona rural.

O impacto é classificado como **cumulativo** considerando a presença das atividades de mineração da Jaguar Mining-Rocha Grande na região. Além disso, o impacto é **não sinérgico**, pois não ocorre a partir da interação entre dois ou mais impactos exógenos ao empreendimento.

Como medidas mitigadoras do impacto acima descrito, propõem-se ações específicas no âmbito dos seguintes programas: **Programa de Comunicação Social e Programa de Gestão Ambiental de Obras**, de forma a minimizar os incômodos que possam ser gerados, bem como o **PEA para Trabalhadores (público interno)**, trabalhando na sensibilização quanto a evitar os impactos na comunidade.

11.3.3.4 ALTERAÇÃO DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

A alteração do patrimônio arqueológico é um impacto previsto para ocorrer na etapa de implantação da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo. Conforme salientado no diagnóstico referente ao tema e nas pesquisas arqueológicas já realizadas na área, a arqueologia de mineração histórica revelou-se como um fator relevante no contexto do Projeto Apolo.

O diagnóstico do patrimônio arqueológico, assim como as atividades de prospecção já realizadas, identificaram na área de estudo, quatro sítios (Sítio Arqueológico Ribeirão Juca Vieira I (RJV-I), Sítio Arqueológico Ribeirão Juca Vieira II (RJV-II), Sítio Arqueológico Cachoeiras e Sítio Arqueológico Maquiné), além de estruturas arqueológicas, classificadas na categoria de “patrimônio histórico de mineração colonial”. Dentre todos os patrimônios arqueológicos identificados, dois sítios localizam-se na ADA, RJV-I e RJV-II. Estes não foram indicados no Diagnóstico através de suas poligonais, mas sim da localização pontual de suas estruturas.

Conforme apresentado no diagnóstico, os patrimônios encontrados durante as atividades de prospecção referem-se às atividades minerárias, testemunhos da mineração colonial das terras mineiras, classificado na categoria de “patrimônio histórico de mineração colonial” correspondente aos séculos XVIII e XIX.

Assim, o desenvolvimento do projeto poderá criar interferências diretas sobre parte das estruturas, implicando na descaracterização dos sítios já identificados, ou mesmo sua supressão, na etapa de implantação. Trata-se, portanto, de um impacto que decorre de quatro aspectos ambientais: Geração de áreas com vegetação suprimida; Geração de áreas com solo exposto; Geração de áreas com solo compactado; e Geração de sedimentos.

No entanto, é importante observar que a prospecção arqueológica, exigida para fase de LI, conforme Portaria IPHAN 230/2002, tem o potencial de revelar patrimônios arqueológicos que propiciam a melhor compreensão do contexto histórico da região, aliando-se a outros conhecimentos já produzidos. Essa é uma forma de produzir conhecimento sobre sítios arqueológicos que, porventura, poderiam estar expostos a intempéries e até mesmo desaparecer por degradação natural, sem sequer serem identificados.

Ressalta-se ainda, conforme apontado no diagnóstico, que as pesquisas arqueológicas na ADA do projeto ainda não foram finalizadas e, as definições e pareceres relacionados ao patrimônio arqueológico competem ao IPHAN, assim como eventuais solicitações de resgate arqueológico devem ocorrer anteriormente à implantação da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural. É relevante salientar que, a metodologia que deverá ser empregada para o eventual Programa de Resgate Arqueológico, também é parte das análises que pertinente ao IPHAN, bem como ao arqueólogo responsável, e é uma forma de salvaguardar tal patrimônio.

Assim, o impacto de Alteração do Patrimônio Arqueológico, na etapa de **implantação** foi avaliado como **real e de natureza negativa**, pois, mesmo havendo o resgate arqueológico com metodologias específicas, algumas estruturas não são passíveis de serem retiradas do ambiente, como muros de arrimo e canais, por exemplo; **irreversível e permanente**, uma vez que, sendo suprimido ou descaracterizado, o patrimônio arqueológico não representará

mais um testemunho histórico; **pontual**, considerando que a descaracterização dos sítios será apenas na ADA do projeto; **de média magnitude** pelo fato de que mesmo descaracterizados ou suprimidos, os sítios estarão registrados e devidamente catalogados para efeitos de geração de conhecimento; **de curto prazo e de incidência direta** visto que, o impacto ocorrerá de imediato ao início das obras e da implantação do projeto, e; classificado como **importante** pela relevância dos sítios arqueológicos e do contexto arqueológico regional. O impacto é **cumulativo** considerando que já foram registrados outros sítios arqueológicos na região, incluindo o próprio Projeto Apolo Umidade Natural, e que há previsão de resgate de material. É classificado como **não sinérgico**, pois não foi identificada a geração de um novo elemento que caracterize sinergia.

Diante do exposto, propõem-se medidas de gestão cultural por meio do **Programa de Resgate Arqueológico** e **Programa de Educação Patrimonial**. Ressalta-se que o Programa de Resgate Arqueológico é uma proposição, mas sua implementação e execução deverão ser avaliadas junto ao órgão responsável, assim como a metodologia a ser empregada para o resgate. Cumpre também destacar que a área em questão consta no processo atrelado do Projeto Apolo Umidade Natural, atualmente em análise no IPHAN.

A seguir é apresentada a tabela síntese que indica os impactos elencados, seus aspectos geradores, controles associados, a classificação dos impactos e a proposições de ações ambientais.

11.3.3.5 MATRIZ DE AVALIAÇÃO

A seguir apresenta-se quadro matriz referenciando todos os impactos, por etapa da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Tabela 11-9: Síntese da Avaliação de Impacto Ambiental do Meio Socioeconômico

Impacto	Aspecto	Controle Intrínseco/ Ambiental	Critério de Avaliação dos Impactos											Ação Ambiental
			Ocorrência	Natureza	Reversibilidade	Abrangência	Prazo de Ocorrência	Duração	Incidência	Magnitude	Importância	Cumulati- vidade	Sinergia	
Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto Minerário – Implantação e Operação	Demanda por empregos temporários	-	Real	Negativa/ Positiva	Reversível	Local	Curto	Temporária	Direta	Baixa	Baixa	Sim	Não	Programa de Comunicação Social
	Demanda de equipamentos, insumos e serviços													
	Demanda por logística de transporte													
	Intensificação de tráfego nas vias de acesso													
Alteração nos Níveis de Conforto dos Trabalhadores do Imóvel de Terceiros - Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	Manutenção de veículos e equipamentos	Real	Negativa	Reversível	Pontual	Curto	Temporária	Direta	Baixa	Importante	Não	Não	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores(Público Interno) Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Intensificação de tráfego nas vias de acesso	Sinalização de vias												
	Geração de material particulado	Umectação das vias não pavimentadas												
		Adoção de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego												
		Monitoramento das emissões de fumaça preta												
Alteração dos Níveis de Conforto em Morro Vermelho - Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	Manutenção de veículos e equipamentos	Real	Negativa	Reversível	Pontual/Local	Curto	Temporária	Direta/indireta	Baixa	Importante	Sim	Não	Programa de Comunicação Social Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores (público interno) Programa de Gestão Ambiental de Obras
	Intensificação de tráfego nas vias de acesso Geração de material particulado	Umectação das vias não pavimentadas Sinalização de vias Adoção de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego Monitoramento das emissões de fumaça preta												
Alteração do Patrimônio Arqueológico - Implantação	Geração de área com vegetação suprimida	-	Real	Negativa	Irreversível	Pontual	Curto	Permanente	Direta	Média	Importante	Sim	Não	Programa de Resgate Arqueológico Programa de Educação Patrimonial
	Geração de áreas com solo exposto	-												
	Geração de Sedimentos	Sistema de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de sedimentos provisórios, Sarjetas e sumps												
	Geração de área com solo compactado													

11.4 ÁREAS DE INFLUÊNCIA

A delimitação das áreas de influência de um empreendimento tem como objetivo estabelecer os limites de atuação do empreendedor no que se refere à adoção de ações, de forma a prevenir, mitigar e/ou a eliminar os impactos ambientais significativos adversos, ou reduzi-los a níveis aceitáveis durante as etapas de implantação, operação e desativação do referido empreendimento. Assim, a metodologia adotada neste estudo ambiental pressupõe que a delimitação das áreas de influência ocorresse após a avaliação de impactos, considerando as atividades previstas para o empreendimento, incluindo os controles intrínsecos, e os diagnósticos dos meios físico, biótico e socioeconômico apresentados.

Neste sentido, foram definidas duas áreas onde os impactos podem atuar: Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

11.4.1 MEIO FÍSICO

A Figura 11-6 apresenta a delimitação da AID e da AII para o meio físico e, na sequência, são apresentados os critérios de sua delimitação.

11.4.1.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A AID corresponde à área geográfica de entorno imediato da ADA, sujeita aos impactos ambientais diretos gerados pelo empreendimento, sejam eles de natureza positiva ou negativa. É nesta área que o empreendedor deverá contemplar suas ações de controle e de mitigação, de forma a prevenir, eliminar ou minimizar os impactos levantados.

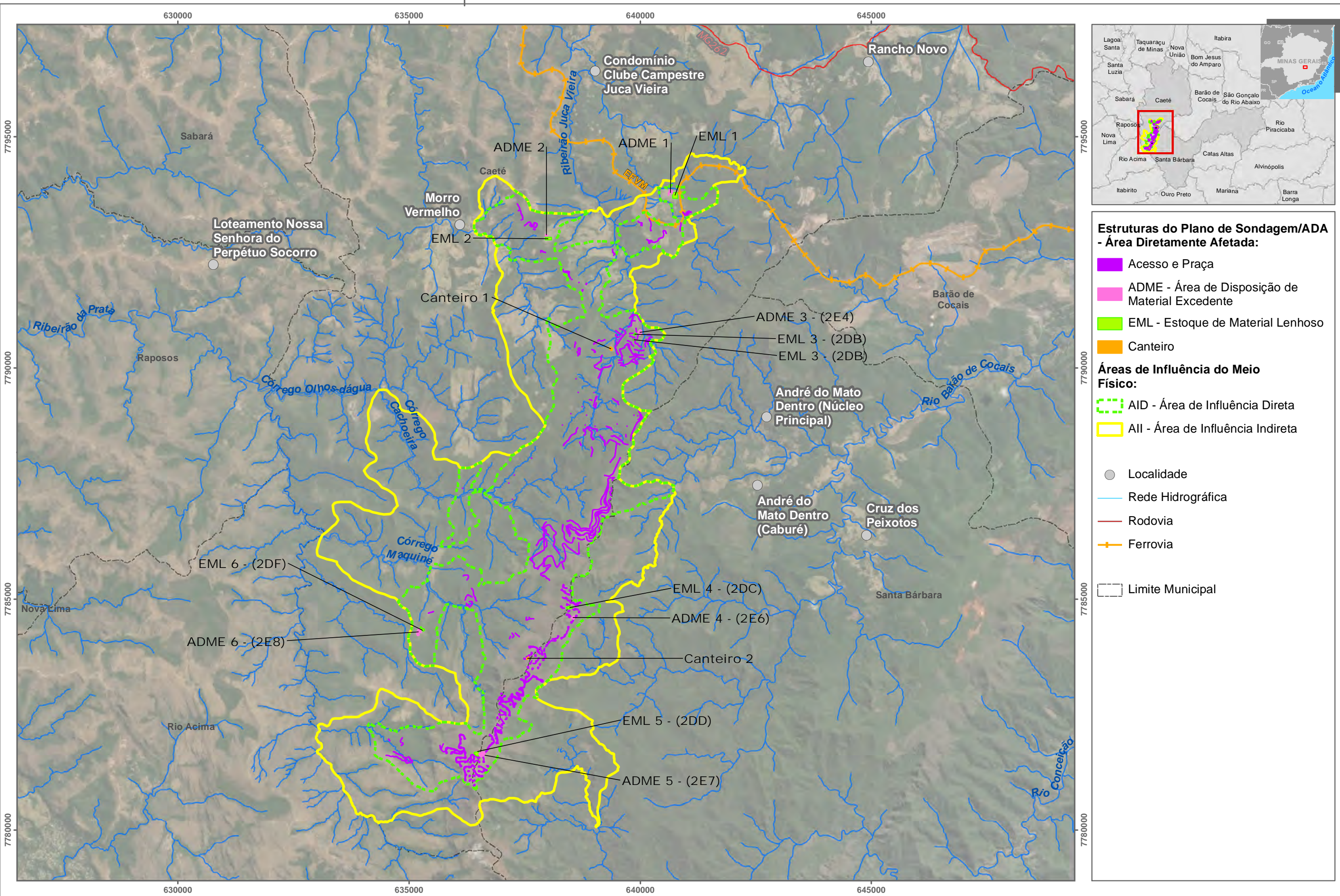
A AID para o meio físico compreende o contexto das microbacias que drenam, nas vertentes alvo da sondagem, pequenos cursos d'água associadas ao impacto no entorno das estruturas do projeto que compõem a ADA (acessos, praças de sondagem, ADMEs, EMLs e canteiros de obras). Este limite foi adotado, considerando o contexto dos impactos levantados, em sua maioria pontuais ou locais e de magnitude baixa, e tendo-se em vista que o principal aspecto contribuinte aos mesmos é a questão da geração de sedimentos. Estas áreas de contribuição interceptadas pelo projeto foram delimitadas a partir da Base IGAM, ajustada com base no Modelo Digital de Terreno (5m) da região e com a base hidrográfica do EIA Apolo Umidade Natural. Pontua-se que a qualidade das águas nos cursos d'água Classe Especial não poderá em hipótese alguma ser afetada nas atividades de sondagem afeitas ao projeto, considerando-se o projeto dos sistemas de drenagem e a temporalidade da atividade em cada praça em um curto período.

Considerando-se a pontualidade dos impactos de alteração da Qualidade do ar e dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração foram considerados como AID destes temas o entorno das áreas interferidas, além dos locais onde os receptores humanos estão mais próximos ao projeto, denotadamente, as moradias da propriedade de terceiros e a edificação localizada a cerca de 790 metros da ADA, uma vez que é sobre estes receptores que os impactos de alteração dos níveis vigentes tem potencial para se manifestar, mesmo que em baixa magnitude.

11.4.1.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A AII corresponde à uma área geográfica passível de ser afetada indiretamente pelos impactos positivos ou adversos, decorrentes dos aspectos ambientais gerados pelo empreendimento.

Tendo-se em conta o caráter pontual e a baixa magnitude dos impactos levantados para o meio físico do projeto, bem como considerando-se o conjunto dos controles intrínsecos que serão adotados, não se espera que o impacto de fato se materialize sobre uma AII. Entretanto, para que exista um limite de análise de uma eventual interferência e de acompanhamento dos impactos foi definida como AII o limite das subbacias hidrográficas adotadas nos diagnósticos, até o seu desague no primeiro curso d'água de maior porte. O limite foi feito com base nas subbacias interceptadas pelo projeto, considerando a delimitação de Subbacias do IGAM, ajustadas ao MDT de 1m adquirido pelas curvas de nível disponibilizadas pela VALE para o projeto EIA Apolo Unidade Natural.



11.4.2 MEIO BIÓTICO

Foram definidas as áreas de influência sobre o meio biótico, dado os efeitos mapeados decorrentes da implantação, operação e desativação da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural sobre esse meio. Para essa definição considerou-se a conjuntura da área de inserção do projeto, o caráter linear das atividades, todas as estruturas e processos apresentados na Caracterização do Empreendimento, incluindo os sistemas de controle propostos, bem como o contexto diagnosticado na área de estudo.

As figuras a seguir apresentam a delimitação da AID e da AII para o meio biótico e, na sequência, são apresentados os critérios de sua delimitação.

11.4.2.1 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)

A AID corresponde à área geográfica de entorno imediato da ADA, sujeita aos impactos ambientais diretos gerados pelo empreendimento. No caso do meio biótico, foram definidas áreas de influência direta distintas para os ecossistemas terrestres (flora e fauna terrestre) e aquáticos (fauna aquática).

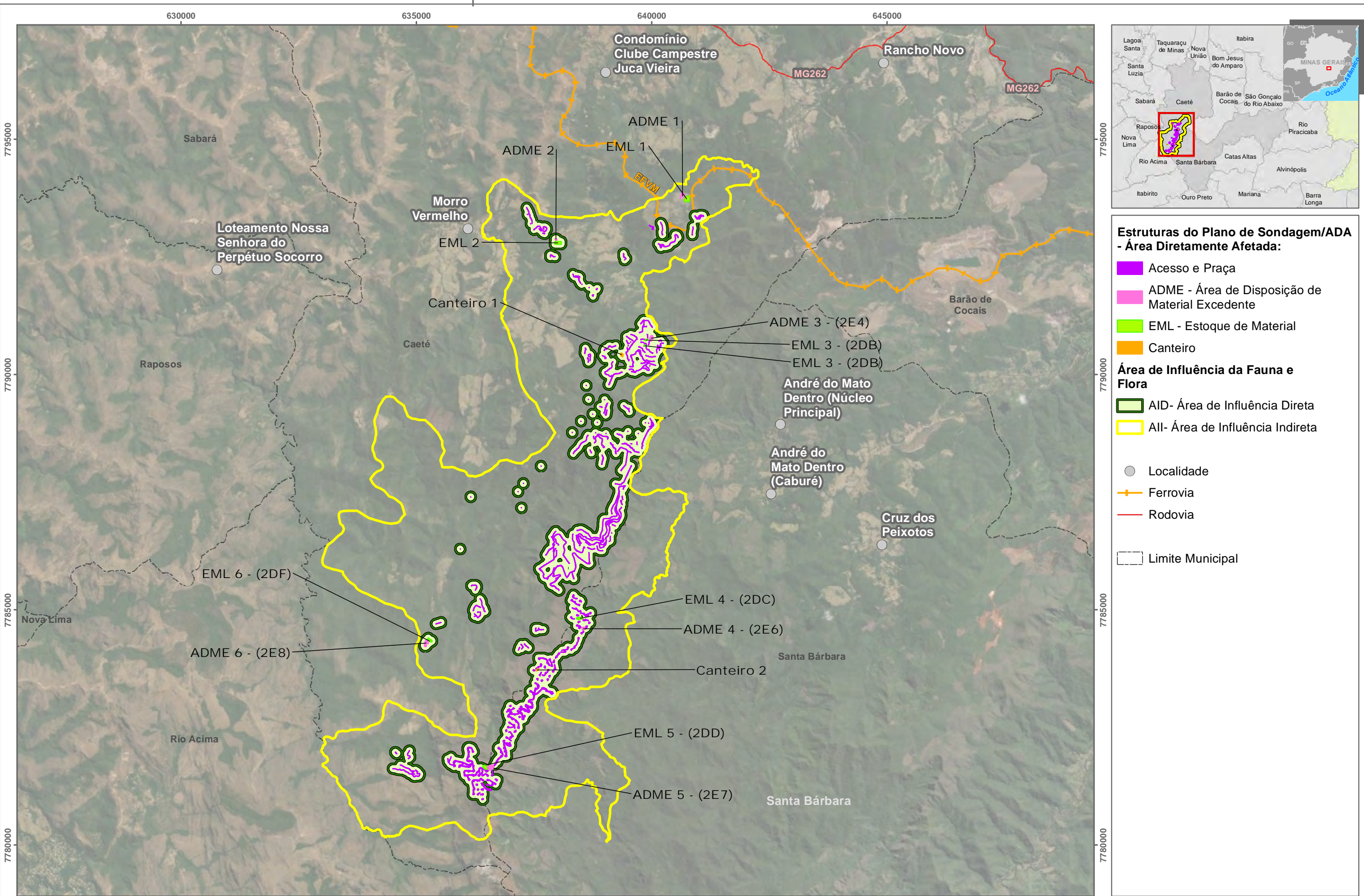
A AID para os ecossistemas terrestres constitui um buffer de 100 metros no entorno das áreas de supressão geradas pela implantação da ADA do empreendimento (acessos, praças de sondagem, ADMEs, estoque de material lenhoso e canteiros de obras) (Figura 11-7). Este limite foi adotado considerando que as alterações nos ambientes naturais provenientes das atividades de sondagem se manifestam principalmente no entorno das áreas de supressão.

Para os ecossistemas aquáticos, tendo em vista que os impactos incidirão nas drenagens que serão diretamente afetadas pela execução da travessia de cursos hídricos e nas que potencialmente poderão receber o aporte de sedimentos durante a implantação dos acessos e demais estruturas, foi definida uma AID segundo o critério de bacia hidrográfica. A AID é similar à definida para o meio físico, e compreende o contexto das microbacias que drenam, nas vertentes alvo da sondagem, pequenos cursos d'água associadas ao impacto no entorno das estruturas do projeto que compõem a ADA (Figura 11-8). Este limite foi adotado considerando que o principal aspecto contribuinte aos impactos sobre os cursos d'água e, por consequência, à biota aquática é a geração de sedimentos.

11.4.2.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) engloba as áreas com maior potencial de serem indireta e secundariamente afetadas pelo Projeto e onde os efeitos sobre a biota se manifestam de forma menos expressiva, mais difusa e tendem a ser mais tênues. Foi estabelecida uma AII única para ecossistemas terrestres e aquáticos, considerando o arranjo das drenagens fluviais, os marcos topográficos e a vegetação.

Em alguns trechos, a montante das estruturas da ADA houve refinamento nos casos em que foi verificado um claro divisor topográfico, constituindo este um impeditivo a transferência dos eventuais impactos para uma outra microbacia.



Estruturas do Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada:

- Acesso e Praça
- ADME - Área de Disposição de Material Excedente
- EML - Estoque de Material
- Canteiro

Área de Influência da Fauna e Flora

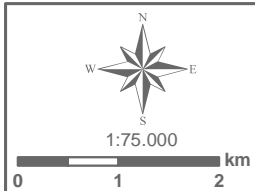
- AID- Área de Influência Direta
- AII- Área de Influência Indireta

Localidade

Ferrovia

Rodovia

Limite Municipal



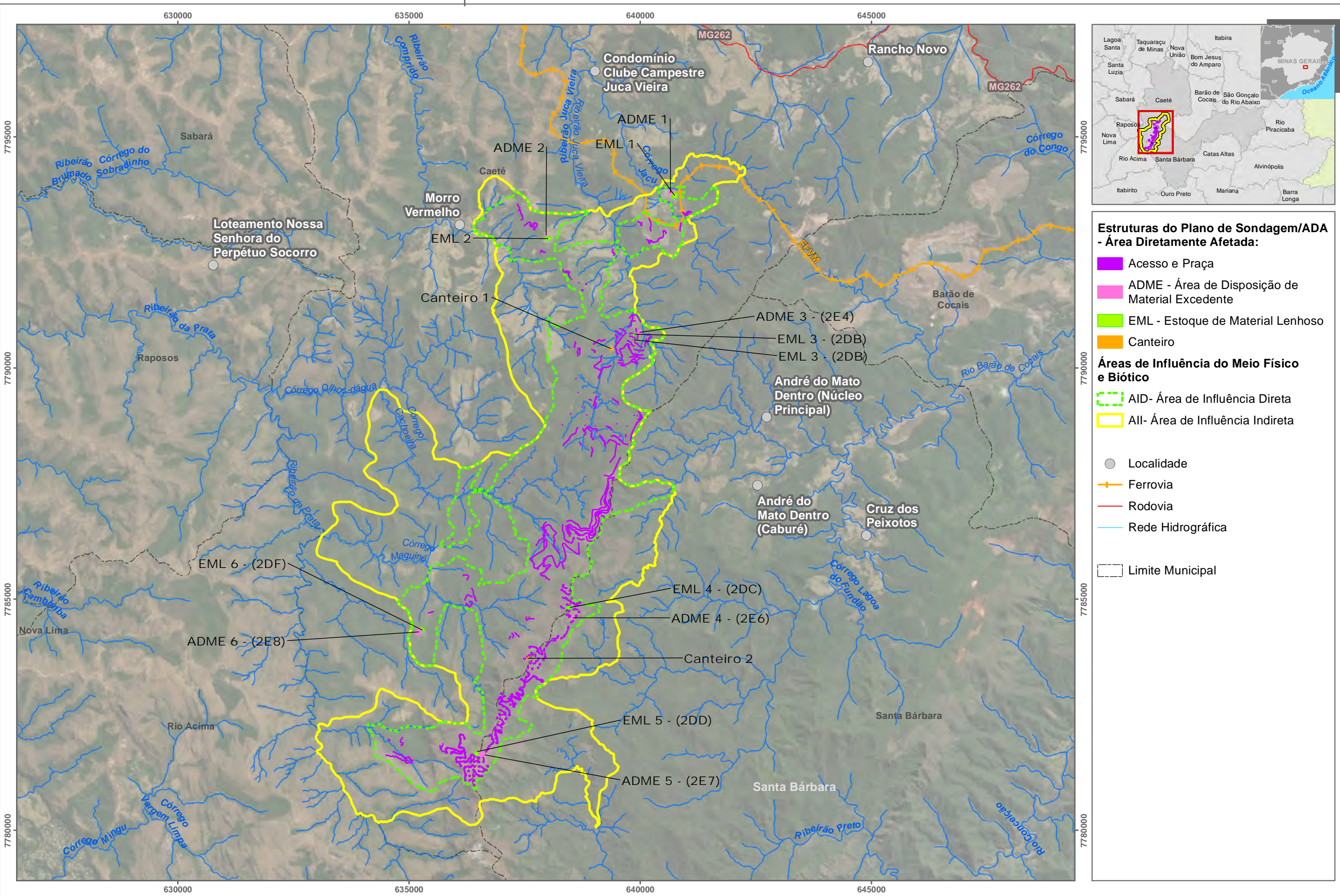
Base Cartográfica (Fonte):
Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit AMPLO, 2018); Vias e Acesso (AMPLO, 2019); Área de Influência (AMPLO, 2022) Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2022).

Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo

Título: **Área de Influência da Fauna e Flora**

Elaboração: Geoprocessamento Amplo	Data: 21/03/2022	Formato: A3	Arquivo: AP_PS_MB_ArealInfluencia_fauna_flora_A3_v00
--	----------------------------	-----------------------	--



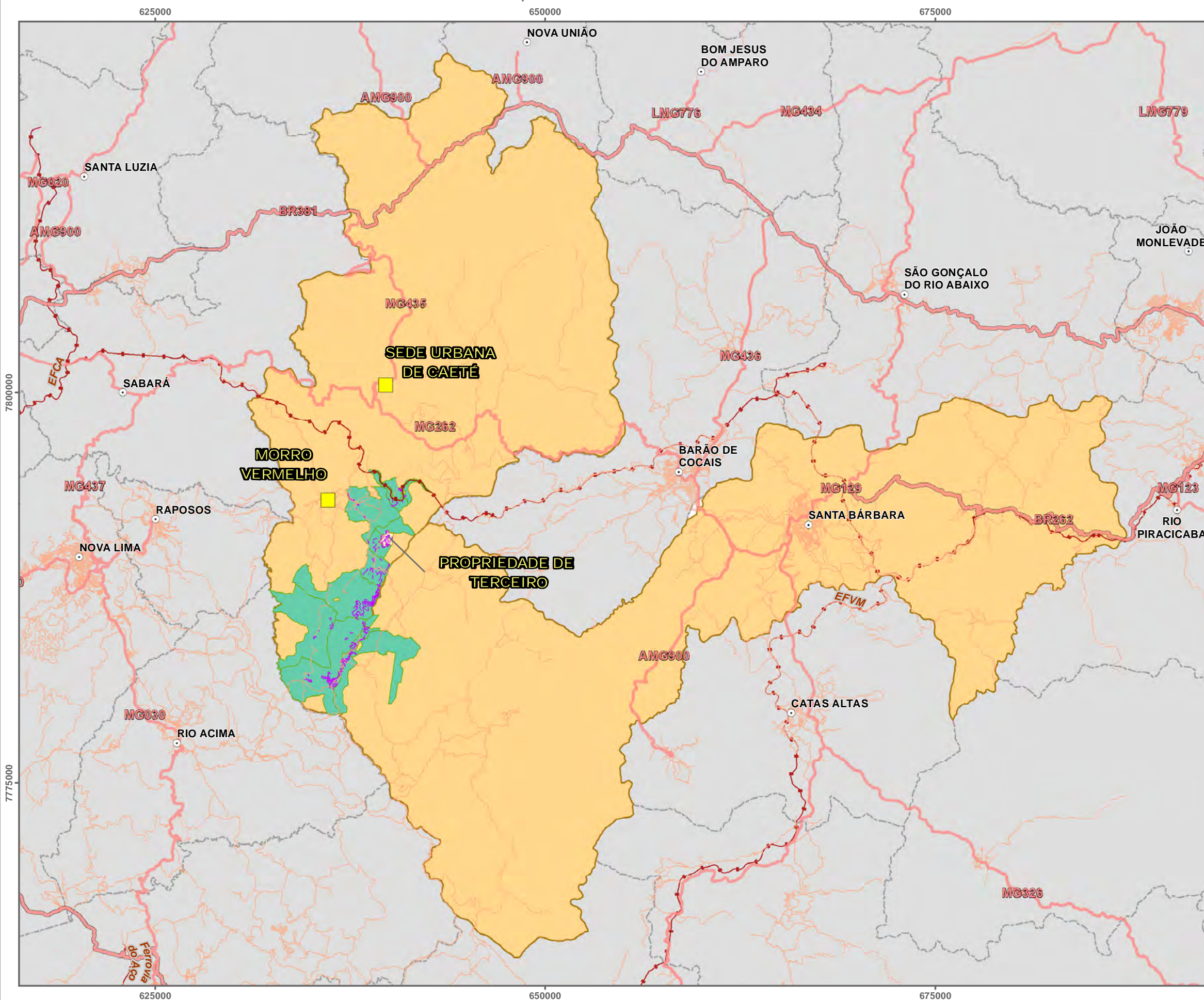
11.4.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

A definição das Áreas de Influência do Meio Socioeconômico do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural se deu em função das análises sobre as características das Áreas de Estudo Regional e Local (AER e AEL) e do patrimônio cultural, representado pelos sítios arqueológicos identificados, combinadas aos aspectos ambientais gerados pelo empreendimento e o reflexo dos impactos nos territórios estudados nas etapas de implantação, operação e desativação.

A **Área Diretamente Afetada (ADA)** do empreendimento é formada pelas parcelas contidas nos imóveis rurais (pertencentes à Vale e ao terceiro) que serão alteradas pelo Plano Diretor do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo.

A **Área de Influência Direta (AID)** do meio socioeconômico é formada pela sede urbana de Caeté, pela comunidade de Morro Vermelho e pela área da propriedade de terceiro não interferida diretamente pelas estruturas do empreendimento. A primeira por se tratar da localidade existente no entorno do projeto que possui melhor infraestrutura de comércio e serviços para atendimento de possíveis demandas decorrentes de hospedagem e alimentação dos trabalhadores envolvidos. A segunda, por conta da proximidade de determinadas praças com algumas edificações, distantes cerca de 790 metros, além da proximidade com o acesso que liga a sede de Caeté à área do projeto, e, por fim, a terceira por se tratar de área da propriedade que possui atividade laborativa e funcionários que residem em dias úteis, estando no entorno da área da intervenção da sondagem.

A **Área de Influência Indireta (AII)** foi definida como os limites dos territórios dos municípios de **Caeté e Santa Bárbara**, tendo em vista que são os territórios que abrigam as áreas de sondagem e estruturas do projeto.



Localidades:

- Sede Municipal

Áreas de Estudo:

Plano de Sondagem/ADA - Área Diretamente Afetada

AID - Área de Influência Direta:
Morro Vermelho, Sede Caeté e
Parte da Propriedade de Terceiro
não Interferida Diretamente pelo
Empreendimento

AII - Área de Influência Indireta:
Limites dos municípios de Caeté
e Santa Bárbara

Propriedades:

- Propriedades Vale S/A
- Propriedades de Terceiros

Vias e Acessos:

- Rodovia Federal
- Rodovia Estadual
- Demais Vias e Acessos
- Ferrovia

Administrativo:

- Limite Municipal



1:250.000
0 4 8 km

Base Cartográfica (Fonte):

Limite Municipal (IEDE, 2015); Localidade (IBGE, 2015); Rodovias (DER, 2011); Ferrovia (ANTT Edit. AMPLO, 2018);
Plano de Sondagem/ADA (VALE, 2022); Localidades da Área de Estudo (AMPLO, 2021);
Propriedades (VALE, 2022) e Área de Estudo (AMPLO, 2022).



Título:

Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo



Área de Influência - Meio Socioeconômico

Elaboração:

Geoprocessamento Amplo

Data:

13/09/2021

Formato:

A3

Arquivo:

AP_PS_MS_AreaInfluencia_A3_v09

12 AVALIAÇÃO DE SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

12.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A assimilação do conceito de serviços ecossistêmicos na avaliação ambiental viabiliza a gestão de ações e propicia o suporte ao dimensionamento de impactos ambientais, visto que podem ser considerados tanto como passivos, quanto como ativos de um empreendimento. O termo adotado pela Avaliação Ecossistêmica do Milênio (*Millennium Ecosystem Assessment* - MEA, 2005) é aquele atualmente mais aceito e que assim define serviços ecossistêmicos como “os benefícios que as pessoas, incluindo as empresas, obtêm dos ecossistemas”.

A forma de avaliação direta e indireta de cada serviço pode ser feita por diferentes abordagens, dentre elas, a valoração das consequências de perda ou substituição do serviço ecossistêmico devido às opções de uso pela sociedade. Visando facilitar o seu entendimento, a proposta do MEA reúne serviços ecossistêmicos em quatro pilares: serviços de suporte (integridade ecológica dos ecossistemas), serviços de provisão, serviços de regulação e serviços culturais. Além disso, a proposta fornece uma estrutura conceitual que liga a integridade dos ecossistemas, os serviços ecossistêmicos e o bem estar humano como oferta e demanda no meio ambiente, conforme apresentada na Figura 12-1.

Uma função do ecossistema é considerada serviço a partir do surgimento de uma demanda. Portanto, serviços ambientais não existem isolados das necessidades das pessoas, e podem variar a partir do contexto social analisado. De maneira geral, a prestação de serviços ecossistêmicos varia entre paisagens, dependendo de diversas interações sociais, políticas e ecológicas. Nesse sentido, diferentes padrões de uso e ocupação do solo fornecem uma gama específica de serviços ecossistêmicos, variável pela forma e intensidade de uso e a proporção de paisagem inalterada (LARONDELLE & HAASE, 2012; PEH et al., 2013).

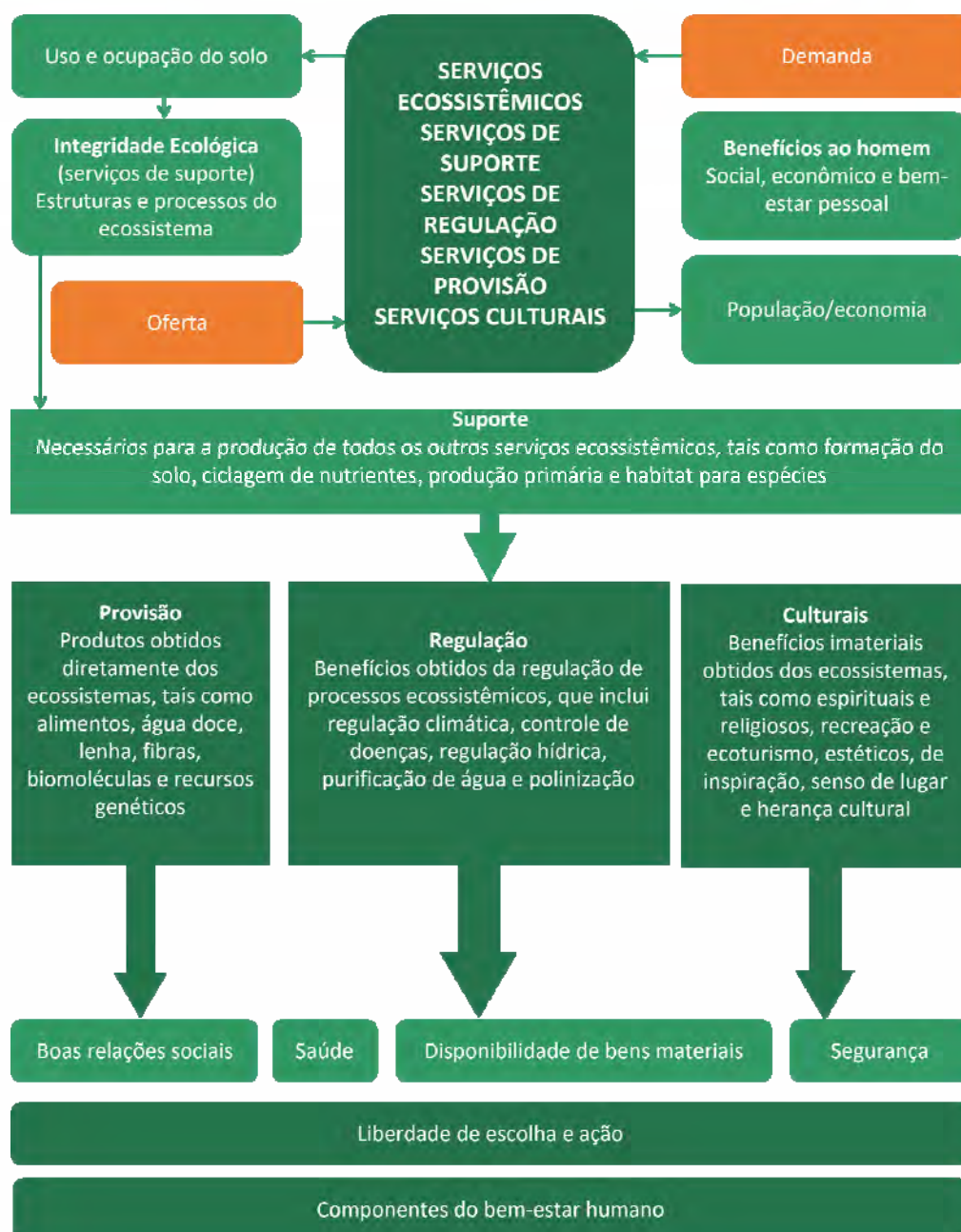


Figura 12-1: Categorias de serviços ecossistêmicos e os principais componentes do bem-estar humano.

Fonte: Adaptado de MEA (2005) e Longo & Rodrigues (2017).

Diante disso, considerando a necessidade de supressão de vegetação nativa do bioma Mata Atlântica e em atendimento as normas dispostas no Termo de Referência EIA/RIMA para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação da Mata Atlântica, se faz necessário uma análise acerca dos serviços ecossistêmicos associados à vegetação a qual será suprimida.

Para o presente estudo, a avaliação da vegetação nativa e dos serviços ecossistêmicos associados ao empreendimento Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Unidade Natural foi realizada conforme a Avaliação Ecossistêmica do Milênio, em associação com os trabalhos de Landsberg et al., (2013), Longo & Rodrigues (2017) e Gomes (2019).

12.2 MÉTODO DE AVALIAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Visando uma abordagem quali-quantitativa dos impactos nos serviços ecossistêmicos foi realizada uma análise das atividades humanas ao longo do tempo e do espaço na área de estudo, bem como da capacidade de diferentes classes de uso do solo em fornecer serviços ecossistêmicos. O método é estruturado em duas etapas, que consistem na identificação dos serviços ecossistêmicos e na avaliação de impactos sobre estes, a partir dos critérios utilizados na Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) do EIA/RIMA do empreendimento, conforme escopo apresentado a seguir.

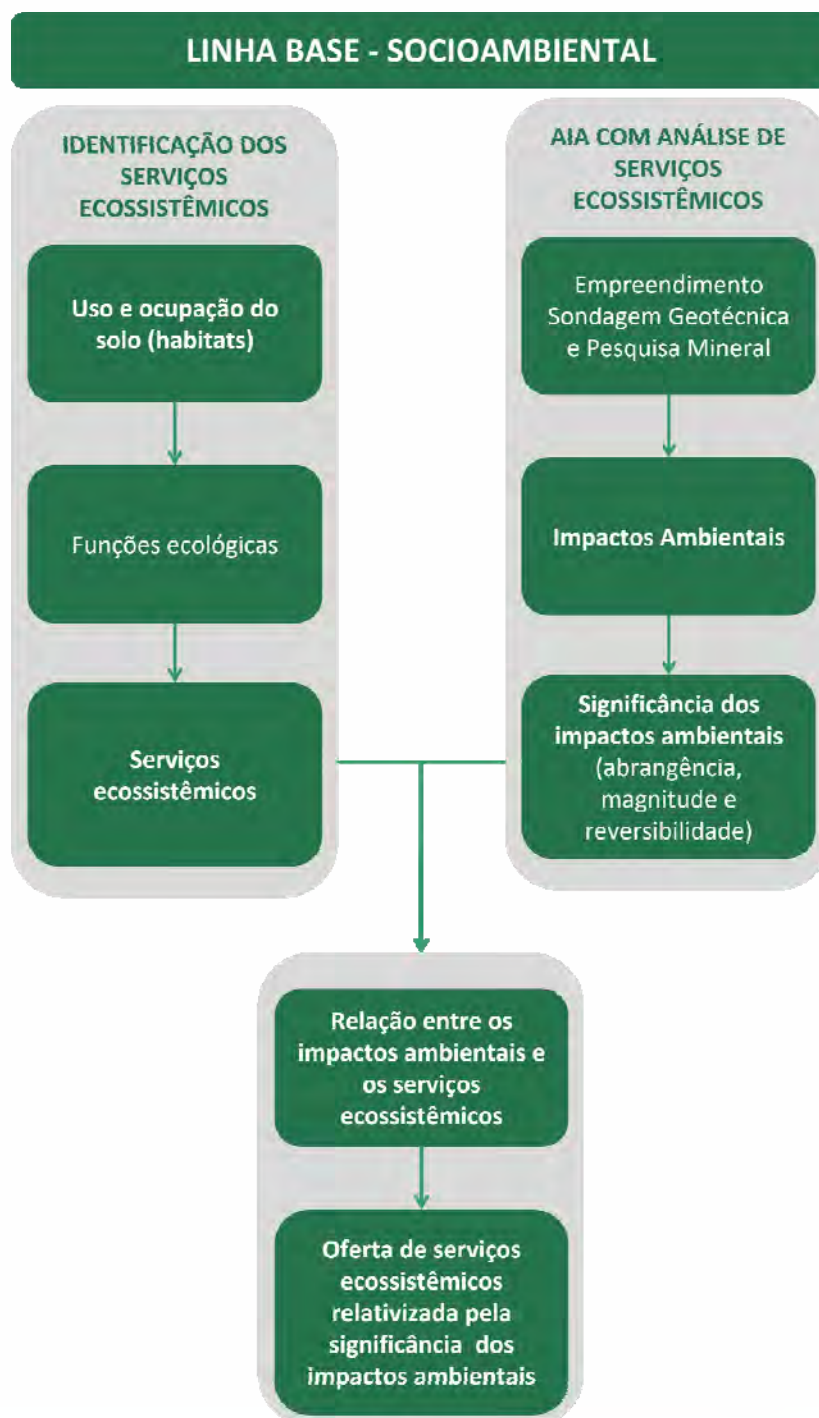


Figura 12-2: Etapas dos métodos de avaliação.

Fonte: adaptado de Longo & Rodrigues (2017).

12.2.1 IDENTIFICAÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Inicialmente, procedeu-se uma consulta na literatura disponível acerca dos serviços ecossistêmicos visando a identificação daqueles que potencialmente poderiam ser associados aos diferentes usos e ocupações do solo existentes no contexto do empreendimento.

A partir da relação dos serviços ecossistêmicos encontrados na literatura, e com base no diagnóstico ambiental que forma a linha de base dos atributos ambientais, sociais e culturais da área de estudo, foi elaborada uma lista de serviços ecossistêmicos relacionados à paisagem em questão. Essa identificação se deu a partir, mas não limitada, aos quatro pilares estabelecidos pelo MEA (2005): suporte, provisão, regulação e cultural.

Tendo em vista que os serviços ambientais não existem isolados das necessidades das pessoas, alguns serviços ecossistêmicos identificados no presente estudo podem ser considerados como potenciais, ainda que não tenham sido identificadas demandas. Portanto, para o presente estudo, adotou-se o termo serviços ecossistêmicos potenciais, seguindo a proposta de Longo e Rodrigues (2017). Além disso, a definição dos serviços mais significantes considerou o contexto espacial do projeto (i.e. localização geográfica do empreendimento) e as possíveis escolhas sociais e os valores (monetários ou não) atribuídos pela comunidade aos serviços existentes.

12.2.2 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Em um segundo momento, procedeu-se à avaliação da interação entre os impactos ambientais vinculados às atividades do projeto e os serviços ecossistêmicos elencados na etapa anterior. Essa análise esteve pautada nas premissas da Análise de Serviços Ecossistêmicos para a Avaliação de Impactos (*ESR for IA*), descritas inicialmente por Landsberg et al. (2013) e no estudo de Longo & Rodrigues (2017).

Para a identificação dos impactos, adotou-se a orientação metodológica seguida no estudo de Impacto Ambiental (EIA) do projeto, segundo a qual, primeiro se identificou os aspectos ambientais, correlacionando-os com as principais atividades que compõem o empreendimento, para em seguida identificar os impactos associados a cada aspecto ambiental. Os impactos identificados foram classificados de acordo com sua natureza, que pode ser positiva, quando tende a acarretar melhoria na qualidade do meio ambiente, ou negativa, quando tende a acarretar declínio da qualidade do meio ambiente, bem como de acordo com a intensidade, as dimensões do espaço geográfico em que o impacto pode ocorrer e a possibilidade de reversão. Assim, foram considerados da avaliação de impactos, os seguintes parâmetros: Magnitude, Abrangência e Reversibilidade, apresentados na Tabela 12-1.

Para a classificação dos impactos quanto à significância de acordo com Longo & Rodrigues (2017), para cada classe de parâmetro foi dado um peso, variando de 1 (menor importância) até 3 (maior importância). Nesta situação, os pesos têm mesma significância entre os parâmetros atribuídos. Uma vez que tenham sido atribuídos os pesos a cada um dos

parâmetros analisados, é realizada a soma deles e o resultado final define a significância do impacto analisado de acordo com a escala apresentada na Tabela 12-2.

Tabela 12-1: Critérios (parâmetros e pesos) para avaliar a significância dos impactos ambientais.

Parâmetros	Descrição	Classe	Peso	Descrição
Magnitude	Reflete a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental do meio que está sendo objeto da avaliação. Quando possível, pode ser usada com referência a quantidade de hectares, m ³ , km ² , hab/m ² , quantidade de sítios, quantidade de espécies, dentre outros aspectos quantitativos.	Baixa	1	A dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
		Média	2	A dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para incidência do impacto.
		Alta	3	A dimensão da alteração é alta em relação a dimensão total possível de incidência dos impactos.
Abrangência	Refere-se à incidência do impacto no espaço geográfico. Ou seja, representa o espaço geográfico de ocorrência do impacto, considerando-se toda a sua área de incidência.	Pontual	1	A alteração se manifesta exclusivamente na área em que se dará a intervenção ou no seu entorno imediato.
		Local	2	A alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole o entorno imediato do sítio onde se deu a intervenção.
		Regional	3	A alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala de dimensão regional.
Reversibilidade	Diz respeito a capacidade de retorno semelhante àquela situação anteriormente estabelecida	Reversível	1	É aquela situação na qual cessada a causa responsável pelo impacto, o meio alterado pode retornar a uma dada situação de equilíbrio, semelhante àquela que estaria estabelecida, caso o impacto não tivesse ocorrido.
		Irreversível	2	O meio se mantém alterado, mesmo quando cessada a causa responsável pelo impacto.

Tabela 12-2: Pesos aplicados a cada classe de significância dos impactos.

SIGNIFICÂNCIA DO IMPACTO					
Baixa		Média		Alta	
3	4	5	6	7	8

Seguindo o método proposto por Longo e Rodrigues (2017), para a análise integrada dos serviços ecossistêmicos com os impactos ambientais avaliados, foi necessário, primeiramente, estimar a possibilidade da ocorrência de um impacto interferir na dinâmica das funções ecológicas e, portanto, no fornecimento de serviços ecossistêmicos. Para a interação entre cada um dos impactos previstos e dos serviços ecossistêmicos descritos foi atribuída uma nota, que assumiu valor de 0 (zero) quando não há interação entre os dois, 1 (um), quando há uma interação indireta, e 2 (dois), quando a interação é direta.

Em seguida, a nota de interação (0 a 2) é multiplicada pela significância do impacto (3 a 8), o valor é somado entre todos os serviços ecossistêmicos em relação ao impacto analisado para verificar qual impacto possui maior relevância. Essa relevância pode ser mensurada

considerando o percentual de cada impacto em relação ao total obtido. Dessa maneira, é possível conhecer os impactos que potencialmente mais interferirão nos serviços ecossistêmicos oferecidos pela paisagem da área de estudo, bem como os serviços ecossistêmicos que sofrerão mais interferências. Essa relação foi obtida por meio do cálculo de escores do impacto (porcentagem do escore do impacto específico em relação à somatória dos escores de todos os impactos) e dos escores dos serviços ecossistêmicos (porcentagem do escore do serviço ecossistêmico específico em relação à somatória dos escores de todos os serviços ecossistêmicos).

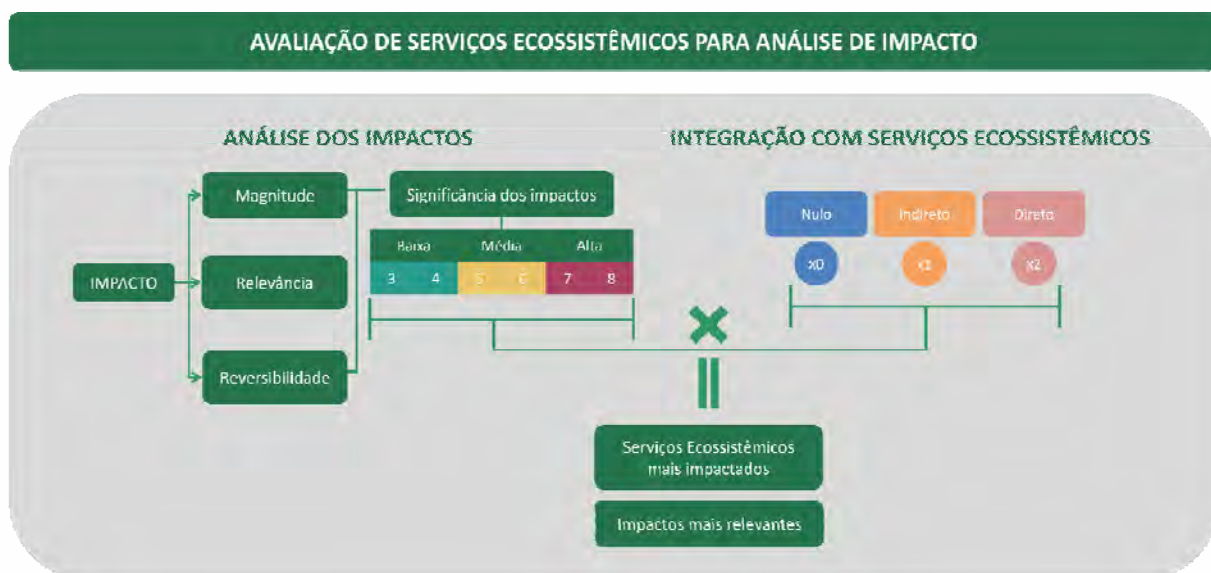


Figura 12-3: Etapas para quantificação dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos.

Fonte: ESR for IA.

12.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

12.3.1 LINHA DE BASE DOS SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

No contexto do projeto a ADA, ocupa 58,78 ha e abriga nove classes de cobertura vegetal e uso do solo organizados pelos tipos de sistemas: natural e antrópico. Além destes, foi mapeada a classe “corpo d’água”.

A vegetação nativa ou sistemas naturais ocupam 70,93% (41,69ha) da ADA, destacando-se a Floresta Semidecidual em estágio avançado de regeneração (13,35 ha), o Campo Rupestre sobre Canga em estágio médio (9,46 ha) e Campo Rupestre sobre Canga em estágio avançado (7,52 ha). Além disso, há o reflorestamento de eucalipto homogêneo e pasto com indivíduos isolados, que totalizam 7,57 ha. As formações savânicas/campestres, representadas pelo Campo Limpo/Campo Sujo, Campo Cerrado/Cerrado (ambas em estágio avançado de regeneração), somam 0,74ha, ou seja, 1,26% da ADA. As classes de cobertura vegetal e os estágios sucessionais dos sistemas naturais se encontram apresentados no diagnóstico ambiental do meio biótico.

Dos 17,08ha de ocupação antrópica, 9,88% (5,81ha) corresponde aos solos expostos/processos erosivos; 7,79% (4,58ha) ao Reflorestamento de Eucalipto homogêneo; e 5,09% (2,99ha) às estradas/acessos. As áreas de campo antrópico (pastagens) ocupam

4,89ha (8,32% da ADA), sendo que deste total 2,99ha compreendem ambientes de pasto com a presença de indivíduos arbóreos isolados.

Devido à característica intrínseca de cada categoria de uso do solo, as diferentes classes de sistemas naturais podem desempenhar funções ecológicas distintas e fornecer uma gama de serviços ecossistêmicos também distintos. Todas as classes de sistemas naturais avaliadas, incluindo aquelas com diversos tipos de interferências antrópicas nos ambientes florestais (Reflorestamento de Eucalipto com Regeneração de Floresta Semidecidual), participam de algum serviço ecossistêmico. Assim, com base na identificação das classes de uso e cobertura vegetal na área de estudo mencionadas anteriormente e pela revisão bibliográfica realizada, foram identificados 25 serviços ecossistêmicos com potencial de serem ofertados localmente pela paisagem, os quais se encontram descritos na Tabela 12-3.

Tabela 12-3: Potenciais serviços ecossistêmicos identificados nas áreas de influência direta e indireta da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (adaptado de Landsberg et al., 2013; Longo & Rodrigues, 2017; Costanza et al., 2017 e Gomes, 2019)

Categoria	Serviços ecossistêmicos	Definição	Justificativa do Serviço Ecossistêmico na região do Projeto	Serviço identificado	Serviço potencial
Provisão	P1. Provisão de água para consumo	Presença de reservatórios e estoques de água para consumo	Presença de corpos d'água e reservatórios na região do projeto utilizados para captação	X	
	P2. Provisão de alimentos silvestres*	Presença de animais silvestres comestíveis (caça, pesca, coleta, etc.)	Presença de animais cinegéticos na região como espécimes de tatus (<i>Cabassous</i> sp.), tapeti (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>), paca (<i>Cuniculus paca</i>), a anta (<i>Tapirus terrestris</i>), o cateto (<i>Dicotyles tajacu</i>), o teiú <i>Salvator merianae</i> e a rã-pimenta, <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> . É importante ressaltar que a caça e o comércio da fauna silvestre são considerados crimes segundo o artigo 29 da Lei Federal 9.605/1998, que dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente. Portanto, a fauna cinegética não foi considerada como serviço ecossistêmico efetivo.		X
	P3. Provisão de alimentos cultivados	Presença de vegetais e animais cultivados comestíveis (agricultura, aquicultura, pecuária)	Arrendamento da terra para criação de gado.	X	
	P4. Provisão de recursos genéticos	Presença de espécies com potencial de uso genético (resistência a patógenos, saúde, obtenção de herbicidas, desenvolvimento de alternativas para indústrias como as de combustível e farmacêutica...)	Presença de espécies com oferta potencial de recurso genético		X
	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	Presença de espécies e componentes abióticos com potencial de uso químico e/ou medicinal	Presença de espécies com potencial uso medicinal. Presença de espécies da flora com potencial uso medicinal. Presença de fauna com potencial para bioprospecção de seus venenos, como <i>Bothrops jararaca</i> (jararaca), cujo veneno possui o princípio ativo dos medicamentos captopril, enalapril e lisinopril, os quais estão entre os mais vendidos do mundo. A secreção da pele do anfíbio <i>Phasmahyla jandaia</i> , possui peptídeos com diversas ações biológicas e a secreção cutânea de <i>Leptodactylus labyrinthicus</i> possui peptídeos com atividade antimicrobiana e anticarcinogênica.		X
	P6. Provisão de recursos naturais	Provisão de recursos como matéria-prima	Presença de componentes bióticos e abióticos com potencial de uso. Presença de minério de ferro para produção de bens de consumo. Presença de espécies da flora com potencial uso ornamental e madeireiro (<i>Astronium fraxinifolium</i> – Gonçalves, <i>Aspidosperma parvifolium</i> - Peroba, <i>Copaifera langsdorffii</i> – Copaíba, <i>Machaerium villosum</i> – Jacarandá-do-campo, <i>Aspidosperma olivaceum</i> – Guatambu, <i>Eremanthus incanus</i> – candeia, <i>Melanoxylon brauna</i> - Braúna).	X	X
Regulação	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtro de partícula de pó	Capacidade do ecossistema para extrair elementos tóxicos e químicos da atmosfera/Papel da cobertura do solo de remover e/ou não suspender partículas de pó da atmosfera	Presença de cobertura vegetal que auxilia na regulação da composição atmosférica e no processo de proteção do solo	X	
	R3. Influência favorável no clima local	Influência do ecossistema no clima local por meio da cobertura do solo e processos biogeoquímicos	Presença de cobertura vegetal que auxilia na manutenção do microclima	X	
	R4. Prevenção contra eventos extremos	Papel da cobertura do solo no amortecimento de eventos extremos (ex. inundação)	Presença de cobertura vegetal que auxilia no processo de proteção do solo	X	
	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	Papel da cobertura do solo na infiltração e liberação gradual da água e no estoque e retenção de água	Presença de cobertura vegetal que auxilia no processo de proteção do solo	X	
	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	Papel da cobertura do solo na estabilização da estrutura do solo	Presença de cobertura vegetal que auxilia no processo de proteção do solo	X	
	R.7 Manutenção da qualidade da água	Papel dos processos bióticos e abióticos em remover impurezas da água (ex. filtração, purificação)	Presença de diferentes organismos que podem atuar na qualidade ambiental	X	
	R.9 Atenuação da poluição sonora	Papel da cobertura do solo e topografia em atenuar os níveis de ruído	Presença de cobertura vegetal e barreiras topográficas que auxiliam no processo de atenuação de ruídos	X	
	R.10 Manutenção da polinização de plantas	Abundância e eficácia de agentes polinizadores.	Presença de espécies botânicas potencialmente melitófilas	X	
	R.11 Manutenção da regeneração natural de espécies	Consumo de plantas, sementes e propágulos pela fauna	Presença de animais silvestres que atuam como consumidores de plantas e sementes	X	
	R.12 Controle de pestes e vetores de doenças	Controle de populações de pestes e vetores de doenças por meio das relações tróficas	Presença de animais silvestres que podem atuar como consumidores de potenciais vetores de doenças	X	
	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	Controle de populações de herbívoros por meio das relações tróficas	Presença de fauna e flora que participam de relações tróficas	X	
Cultural	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	Qualidade estética da paisagem baseada em diversidade estrutural, tranquilidade, beleza cênica	Região característica do bioma da Mata Atlântica e Cerrado, com grande valor estético e de biodiversidade	X	
	C2. Recreação	Características da paisagem atrativas para o turismo e atividades recreacionais	Região com atrativos turísticos (ciclismo, caminhada, passeio fora de estrada), cachoeiras, observação de aves (Birdwatching)	X	
	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	Características culturais e espirituais importantes da paisagem e de espécies	Presença de patrimônio cultural representado por dois sítios arqueológicos (mineração colonial)	X	
	C4. Valores educacionais e científicos	Características educacionais e científicas com valores e interesses especiais	Região característica do bioma da Mata Atlântica e Cerrado, com grande valor educacional e científico	X	
Suporte	S1. Manutenção da produtividade natural do solo	Papel dos processos naturais da formação do solo	Presença de ambientes com pouca alteração antrópica, capazes de manter os processos naturais de formação de solo	X	
	S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	Capacidade do ecossistema de fornecer energia utilizável e de promover a ciclagem de nutrientes	Presença de ecossistemas (tanto aquáticos quanto terrestres) em diferentes estágios de regeneração	X	
	S.3 Manutenção da diversidade biológica e genética	Importância dos ecossistemas de fornecer abrigo, alimentação e habitats para espécies. Manutenção do balanço ecológico e processos evolutivos	Presença de ambientes nativos capazes de manter a fauna local	X	
	S4. Capacidade de armazenamento	Presença de nutrientes, energia e água no sistema e capacidade do sistema para armazená-los e para liberá-los quando necessário.	Presença de ambientes com pouca alteração antrópica, com capacidade de armazenamento (por exemplo, água subterrânea, carbono)	X	

12.3.2 AVALIAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE OS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS

A avaliação dos impactos em termos de significância indica que dos 14 impactos identificados, 64% foram enquadrados com baixa e 36% com média significância, não sendo identificados impactos com alta significância. Os impactos acompanhados de sua classificação encontram-se apresentados na Tabela 12-4.

Tabela 12-4. Avaliação da significância dos impactos ambientais das fases de implantação, operação e desativação do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo Umidade Natural.

Meio	Impacto	Aspecto	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Significância
			Pontual (1) Local (2) Regional (3)	Baixa (1) Média (2) Grande (3)	Reversível (1) Irreversível (2)	Baixa (3-4) Média (5-6) Alta (7-8)
Físico	Alteração da Qualidade do Ar – Implantação, Operação e Desativação	Geração de material particulado	1	1	1	3
		Geração de gases de combustão				
	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração – Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	1	1	1	3
		Geração de vibrações				
	Alteração do Relevo / Paisagem – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	2	1	2	5
		Geração de áreas com solo exposto				
		Geração de drenagem retificada				
		Remoção de substrato				
		Disponibilização de volume de solo e rocha				
	Alteração da Dinâmica Erosiva – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	2	1	2	5
		Geração de áreas com solo exposto				
		Geração de sedimentos				
		Remoção de substrato				
	Alteração da Qualidade da Água – Implantação e Operação (natureza positiva)	Geração de sedimentos	2	1	1	4
		Geração de áreas com solo exposto				
		Geração de áreas com vegetação suprimida				
		Geração de resíduos sólidos				
		Geração de efluente líquido				
		Geração de efluente oleoso				
		Geração de efluente sanitário				
	Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade hídrica Superficial – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	2	1	1	4
		Geração de vazões de bombeamento de água				
		Consumo de água				
		Geração de áreas com solo exposto				
		Geração de áreas com solo compactado				
		Geração de sedimentos				
Biótico	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Implantação, Operação e Desativação (natureza negativa)	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	1	2	2	5
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso				
		Geração de ruídos				
		Geração de vibrações				
		Geração de drenagem retificada				
		Geração de material particulado				
		Geração de Áreas com Solo Exposto				
		Geração de leiras de material orgânico				
		Geração de áreas com solo compactado				
		Disponibilização de volumes de solo e rocha				
		Geração de sedimentos				
		Geração de áreas recuperadas				
	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	2	1	1	4
		Geração de drenagem retificada				
		Geração de sedimentos				
		Geração de áreas recuperadas				
		Geração de drenagem retificada				

Meio	Impacto	Aspecto	Abrangência	Magnitude	Reversibilidade	Significância
			Pontual (1) Local (2) Regional (3)	Baixa (1) Média (2) Grande (3)	Reversível (1) Irreversível (2)	Baixa (3-4) Média (5-6) Alta (7-8)
	Perda de Indivíduos da Biota (flora) – Implantação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	1	2	2	5
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso				
		Geração de Áreas com Solo Exposto				
		Geração de drenagem retificada				
		Geração de Áreas com Solo Exposto				
		Geração de áreas com solo compactado				
		Geração de sedimentos				
		Geração de áreas recuperadas				
	Perda de Indivíduos da Biota (fauna) – Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	1	2	2	5
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso				
		Geração de Áreas com Solo Exposto				
		Geração de drenagem retificada				
		Geração de Áreas com Solo Exposto				
		Geração de áreas com solo compactado				
		Geração de sedimentos				
		Geração de áreas recuperadas				
Socioeconômico	Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto de Grande Porte	Demanda por empregos temporários	2	1	1	4
		Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais				
		Demanda por logística de transporte				
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso				
	Alteração nos Níveis de Conforto dos Moradores do Imóvel de Terceiro	Geração de ruídos	2	1	1	4
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso				
		Geração de material particulado				
	Alteração dos níveis de Conforto em Morro Vermelho	Geração de ruídos	1	1	1	3
		Geração de material particulado				
	Alteração do Patrimônio Arqueológico	Geração de área com vegetação suprimida	1	1	2	4
		Geração de áreas com solo exposto				
		Geração de Sedimentos				
		Geração de área com solo compactado				

Os efeitos dos impactos mapeados na AIA do EIA, foram avaliados sobre cada serviço ecossistêmico, se direto, indireto ou nulo, conforme apresentado na Tabela 12-5. De todas as interações possíveis, 40% foram nulas, ou seja, o impacto previsto não afeta o serviço ecossistêmico avaliado, 35% foram diretas e as demais (25%) foram indiretas. Os meios físico (55%) e biótico (40%) foram os que mais produziram interações com impactos diretos sobre os serviços ecossistêmicos.

Uma vez que a maior parte dos impactos relacionados ao meio socioeconômico atuam sobre as comunidades, poucas foram as suas interações com os serviços ecossistêmicos. Apenas quatro interações diretas foram apontadas, relacionadas ao impacto do patrimônio arqueológico sobre a informação estética (C1), recreação (C2), os valores culturais (C3) e valores educacionais e científicos (C4). C1 e C2 são serviços que se relacionam à inserção da área de estudo em região com atrativos turísticos, o C3 diz respeito a presença de sítios arqueológicos (mineração colonial) presente na ADA do empreendimento, e o C4 ao fato da área de estudo estar inserida em biomas com grande valor educacional e científico.

A significância relativa da ocorrência de um impacto interferir na dinâmica das funções ecológicas e, portanto, no funcionamento dos serviços ecossistêmicos é apresentada na matriz da Tabela 12-6. O valor da significância relativa pode variar de 0 a 100, sendo que, quanto mais próximo de 100, maior é o potencial de interferência na oferta do serviço ecossistêmico.

Tabela 12-5. Relação entre os impactos ambientais identificados decorrentes do empreendimento e atividades vinculadas e os serviços ecossistêmicos potenciais identificados na paisagem. 0 (nulo) = não apresenta relação relevante; 1 = apresenta relação indireta; 2 = apresenta relação direta

Meio	Impacto	Aspecto	Provisão						Regulação										Cultural				Suporte				
			P1. Provisão de água para consumo	P2. Provisão de alimentos silvestres*	P3. Provisão de alimentos cultivados	P4. Provisão de recursos genéticos	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	P6. Provisão de recursos naturais	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtração de material da água	R3. Influência favorável no clima local	R4. Prevenção contra eventos extremos	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	R.7 Manutenção da qualidade da água	R.9 Atenuação da poluição sonora	R.10 Manutenção da polinização de plantas	R.11 Manutenção da regeneração natural de vegetação	R.12 Controle de pragas e vetores de doenças	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	C2. Recreação	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	C4. Valores educacionais e	S1. Manutenção da produtividade natural do	S2. Manutenção da produção primária dos	S.3 Manutenção da diversidade biológica e	S4. Capacidade de armazenamento
Físico	Alteração da Qualidade do Ar – Implantação, Operação e Desativação	Geração de material particulado	0	0	0	1	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1
		Geração de gases de combustão																									
	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração – Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	1	1	1	1	2	2	0	2	1	1	1	1		
		Geração de vibrações																									
	Alteração do Relevo / Paisagem – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	1	0	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	
		Geração de áreas com solo exposto																									
		Geração de drenagem retificada																									
		Remoção de substrato																									
		Disponibilização de volume de solo e rocha																									
	Alteração da Dinâmica Erosiva – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	1	0	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	2	2	1	2	2	2	2	2	
		Geração de áreas com solo exposto																									
		Geração de sedimentos																									
		Remoção de substrato																									
	Alteração da Qualidade da Água – Implantação e Operação (natureza negativa)	Geração de sedimentos	2	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	2	
		Geração de áreas com solo exposto																									
		Geração de áreas com vegetação suprimida																									
		Geração de resíduos sólidos																									
		Geração de efluente líquido																									
		Geração de efluente oleoso																									
		Geração de efluente sanitário																									
	Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade hídrica Superficial – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	2	0	1	1	1	1	0	0	1	2	2	1	0	1	2	1	1	2	2	0	2	2	2	2	
		Geração de vazões de bombeamento de água																									
		Consumo de água																									
		Geração de áreas com solo exposto																									
		Geração de áreas com solo compactado																									
		Geração de sedimentos																									
Biótico	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Implantação, Operação e Desativação (natureza negativa)	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	1	0	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2		
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																									
		Geração de ruídos																									
		Geração de vibrações																									
		Geração de drenagem retificada																									
		Geração de material particulado																									
		Geração de Áreas com Solo Exposto																									
		Geração de leiras de material orgânico																									
		Geração de áreas com solo compactado																									
		Disponibilização de volumes de solo e rocha																									
		Geração de sedimentos																									
		Geração de áreas recuperadas																									

Meio	Impacto	Aspecto	Provisão						Regulação												Cultural				Suporte			
			P1. Provisão de água para consumo	P2. Provisão de alimentos silvestres*	P3. Provisão de alimentos cultivados	P4. Provisão de recursos genéticos	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	P6. Provisão de recursos naturais	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8. Filtração da qualidade da água	R3. Influência favorável no clima local	R4. Prevenção contra eventos extremos	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e R6. Controle de erosão e estabilização de solos	R.7 Manutenção da qualidade da água	R.9 Atenuação da poluição sonora	R.10 Manutenção da polinização de plantas	R.11 Manutenção da regeneração natural de ecossistemas	R.12 Controle de pragas e vetores de doenças	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	C2. Recreação	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	C4. Valores educacionais e S1. Manutenção da produtividade natural do	S2. Manutenção da produção primária dos	S.3 Manutenção da diversidade biológica e S4. Capacidade de armazenamento				
	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	1	0	1	2	2	1	0	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2			
		Geração de drenagem retificada																										
		Geração de sedimentos																										
		Geração de áreas recuperadas																										
		Geração de drenagem retificada																										
	Perda de Indivíduos da Biota (flora) – Implantação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	0	0	0	1	1	1	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2		
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																										
		Geração de Áreas com Solo Exposto																										
		Geração de drenagem retificada																										
		Geração de Áreas com Solo Exposto																										
		Geração de áreas com solo compactado																										
		Geração de sedimentos																										
	Geração de áreas recuperadas																											
	Perda de Indivíduos da Biota (fauna) – Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2		
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																										
		Geração de Áreas com Solo Exposto																										
		Geração de drenagem retificada																										
		Geração de Áreas com Solo Exposto																										
		Geração de áreas com solo compactado																										
		Geração de sedimentos																										
		Geração de áreas recuperadas																										
	Geração de drenagem retificada																											
	Socio-econômico	Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto de Grande Porte	Demanda por empregos temporários	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0		
			Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais																									
Demanda por logística de transporte																												
Intensificação do tráfego nas vias de acesso																												
Alteração nos Níveis de Conforto dos Moradores do Imóvel de Terceiro		Geração de ruídos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0			
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																										
		Geração de material particulado																										
Alteração dos níveis de Conforto em Morro Vermelho		Geração de ruídos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0			
		Geração de material particulado																										
Alteração do Patrimônio Arqueológico		Geração de área com vegetação suprimida	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0		
		Geração de áreas com solo exposto																										
		Geração de Sedimentos																										
		Geração de área com solo compactado																										

Tabela 12-6. Significância relativa dos impactos ambientais decorrentes da extração mineral e atividades vinculadas no fornecimento dos serviços ecossistêmicos.

MEIO	IMPACTO	ASPECTO	Significância do impacto	Categoria - Serviço ecossistêmico																							Soma	Significância relativa (por impacto)			
				Provisão						Regulação										Cultural			Suporte								
				P1. Provisão de água para consumo	P2. Provisão de alimentos silvestres*	P3. Provisão de alimentos cultivados	P4. Provisão de recursos genéticos	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	P6. Provisão de recursos naturais	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtro de partícula de pó	R3. Influência favorável no clima local	R4. Prevenção contra eventos extremos	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	R.7 Manutenção da qualidade da água	R.9 Atenuação da poluição sonora	R.10 Manutenção da polinização de plantas	R.11 Manutenção da regeneração natural de espécies	R.12 Controle de pragas e vetores de doenças	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	C2. Recreação	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	C4. Valores educacionais e científicos	S1. Manutenção da produtividade natural do solo	S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas			S.3 Manutenção da diversidade biológica e genética	S4. Capacidade de armazenamento	
Físico	Alteração da Qualidade do Ar – Implantação, Operação e Desativação	Geração de material particulado	3	0	0	0	9	3	3	6	3	3	0	0	0	0	3	3	3	3	6	6	0	6	3	3	3	3	72	5%	
		Geração de gases de combustão																													
	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração – Implantação, Operação e Desativação	Geração de ruídos	3	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	6	3	3	3	3	6	6	0	6	3	3	3	3	57	4%	
		Geração de vibrações																													
	Alteração do Relevo / Paisagem – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	5	5	0	10	5	5	10	5	5	5	10	10	5	5	5	5	5	10	10	5	10	10	10	10	10	10	10	##	##
		Geração de áreas com solo exposto																													
		Geração de drenagem retificada																													
		Remoção de substrato																													
		Disponibilização de volume de solo e rocha																													
	Alteração da Dinâmica Erosiva – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	5	5	0	10	5	5	10	5	5	5	10	10	5	5	5	0	5	5	10	10	5	10	10	10	10	10	10	##	##
		Geração de áreas com solo exposto																													
		Geração de sedimentos																													
		Remoção de substrato																													
	Alteração da Qualidade da Água – Implantação e Operação (natureza positiva)	Geração de sedimentos	4	8	0	4	4	4	4	0	0	4	4	0	8	0	4	8	4	4	8	8	0	8	8	8	8	8	8	##	8%
		Geração de áreas com solo exposto																													
		Geração de áreas com vegetação suprimida																													
		Geração de resíduos sólidos																													
		Geração de efluente líquido																													
		Geração de efluente oleoso																													
		Geração de efluente sanitário																													
	Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade hídrica Superficial – Implantação, Operação e Desativação	Geração de áreas com vegetação suprimida	4	8	0	4	4	4	4	0	0	4	8	8	4	0	4	8	4	4	8	8	0	8	8	8	8	8	8	##	8%
		Geração de vazões de bombeamento de água																													
		Consumo de água																													
		Geração de áreas com solo exposto																													
		Geração de áreas com solo compactado																													
		Geração de sedimentos																													

MEIO	IMPACTO	ASPECTO	Significância do impacto	Categoria - Serviço ecossistêmico																				Soma	Significância relativa (por impacto)					
				Provisão						Regulação										Cultural			Suporte							
				P1. Provisão de água para consumo	P2. Provisão de alimentos silvestres*	P3. Provisão de alimentos cultivados	P4. Provisão de recursos genéticos	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	P6. Provisão de recursos naturais	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtro de partícula de pó	R3. Influência favorável no clima local	R4. Prevenção contra eventos extremos	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	R.7 Manutenção da qualidade da água	R.9 Atenuação da poluição sonora	R.10 Manutenção da polinização de plantas	R.11 Manutenção da regeneração natural de espécies	R.12 Controle de pestes e vetores de doenças	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	C2. Recreação	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	C4. Valores educacionais e científicos		S1. Manutenção da produtividade natural do solo	S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	S.3 Manutenção da diversidade biológica e genética	S4. Capacidade de armazenamento	
Biótico	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Implantação, Operação e Desativação (natureza negativa)	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	5	5	0	5	10	10	10	5	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	##	##	
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																												
		Geração de ruídos																												
		Geração de vibrações																												
		Geração de drenagem retificada																												
		Geração de material particulado																												
		Geração de Áreas com Solo Exposto																												
		Geração de leiras de material orgânico																												
		Geração de áreas com solo compactado																												
		Disponibilização de volumes de solo e rocha																												
		Geração de sedimentos																												
		Geração de áreas recuperadas																												
	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	4	4	0	4	8	8	4	0	8	8	8	8	8	0	8	8	8	8	8	0	8	8	8	8	8	8	##	##
		Geração de drenagem retificada																												
		Geração de sedimentos																												
		Geração de áreas recuperadas																												
		Geração de drenagem retificada																												
	Perda de Indivíduos da Biota (flora) – Implantação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	5	0	0	0	5	5	5	5	10	10	10	10	5	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	##	##
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																												
		Geração de Áreas com Solo Exposto																												
		Geração de drenagem retificada																												
		Geração de Áreas com Solo Exposto																												
		Geração de áreas com solo compactado																												
		Geração de sedimentos																												
		Geração de áreas recuperadas																												

MEIO	IMPACTO	ASPECTO	Significância do impacto	Categoria - Serviço ecossistêmico																				Soma	Significância relativa (por impacto)						
				Provisão						Regulação										Cultural			Suporte								
				P1. Provisão de água para consumo	P2. Provisão de alimentos silvestres*	P3. Provisão de alimentos cultivados	P4. Provisão de recursos genéticos	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	P6. Provisão de recursos naturais	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtro de partícula de pó	R3. Influência favorável no clima local	R4. Prevenção contra eventos extremos	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	R.7 Manutenção da qualidade da água	R.9 Atenuação da poluição sonora	R.10 Manutenção da polinização de plantas	R.11 Manutenção da regeneração natural de espécies	R.12 Controle de pestes e vetores de doenças	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	C2. Recreação	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos			C4. Valores educacionais e científicos	S1. Manutenção da produtividade natural do solo	S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	S.3 Manutenção da diversidade biológica e genética	S4. Capacidade de armazenamento	
	Perda de Indivíduos da Biota (fauna) – Implantação, Operação e Desativação	Geração de Áreas de Vegetação Suprimida	5																												
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																													
		Geração de Áreas com Solo Exposto																													
		Geração de drenagem retificada		0	0	0	5	5	5	0	5	5	5	5	10	5	10	10	10	10	10	10	0	10	10	10	10	10	10	##	##
		Geração de Áreas com Solo Exposto																													
		Geração de áreas com solo compactado																													
		Geração de sedimentos																													
		Geração de áreas recuperadas																													
		Geração de drenagem retificada																													
Socio-econômico	Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto de Grande Porte	Demanda por empregos temporários	4																												
		Demanda de equipamentos, insumos e serviços junto a fornecedores locais		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	20	1%	
		Demanda por logística de transporte																													
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso																													
	Alteração nos Níveis de Conforto dos Moradores do Imóvel de Terceiro	Geração de ruídos	4																												
		Intensificação do tráfego nas vias de acesso		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	0	0	20	1%	
		Geração de material particulado																													
	Alteração dos níveis de Conforto em Morro Vermelho	Geração de ruídos	3																												
		Geração de material particulado		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	6	0	0	0	0	0	0	0	15	1%	
	Alteração do Patrimônio Arqueológico	Geração de área com vegetação suprimida	4																												
		Geração de áreas com solo exposto		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	8	0	0	0	0	0	20	1%	
		Geração de Sedimentos																													
Geração de área com solo compactado																															
Soma				35	0	37	58	52	55	26	46	54	65	61	50	41	62	65	62	62	108	108	18	94	80	80	80	80			
Significância relativa (por serviços ecossistêmicos)				2%	0%	3%	4%	4%	4%	2%	3%	4%	4%	4%	3%	3%	4%	4%	4%	7%	7%	1%	6%	5%	5%	5%	5%				
Significância relativa (por categoria de serviços ecossistêmicos)				16%						40%										22%			22%								

Dos 25 serviços ecossistêmicos avaliados, 24 são passíveis de serem afetados pelos impactos gerados pelo empreendimento. O impacto P2. (Provisão de alimentos silvestres) foi avaliado como potencialmente afetado, e, por tratar-se de uma prática ilegal, não foram identificadas interações diretas com os impactos avaliados. Embora a caça e o comércio de animais silvestres sejam práticas visivelmente difundidas em todo o território brasileiro, há uma dificuldade quanto à obtenção de informações sobre caçadores e espécies que estão sendo exploradas em determinadas regiões. No contexto do presente estudo, cabe destacar que não foram observadas atividades de caça durante as amostragens em campo do diagnóstico ambiental.

Os principais impactos aos serviços ecossistêmicos são causados pela Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres, Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos, Perda de Indivíduos da Biota (fauna), Perda de Indivíduos da Biota (flora), Alteração do Relevo/Paisagem e Alteração da Dinâmica Erosiva (Tabela 12-7). Estes seis impactos representam 70% do escore de todos os impactos previstos sobre os serviços ecossistêmicos. Os impactos relativos ao meio socioeconômico têm previsão de impactar pouco os serviços ecossistêmicos, recebendo efeito de 1%.

Tabela 12-7: Impactos decorrentes do empreendimento vinculados no fornecimento dos serviços ecossistêmicos potenciais identificados na paisagem.

Meio	Impacto	Soma	Significância relativa (por impacto)
Biótico	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres - Implantação, Operação e Desativação	215	14%
Biótico	Perda de Indivíduos da Biota (flora) – Implantação	190	12%
Físico	Alteração do Relevo / Paisagem – Implantação, Operação e Desativação	180	12%
Físico	Alteração da Dinâmica Erosiva – Implantação, Operação e Desativação	175	11%
Biótico	Perda de Indivíduos da Biota (fauna) – Implantação, Operação e Desativação	165	11%
Físico	Alteração e Redução de Ambientes Naturais Aquáticos - Implantação, Operação e Desativação	160	10%
Físico	Alteração da Dinâmica e da Disponibilidade hídrica Superficial – Implantação, Operação e Desativação	128	8%
Físico	Alteração da Qualidade da Água – Implantação e Operação	120	8%
Físico	Alteração da Qualidade do Ar – Implantação, Operação e Desativação	72	5%
Físico	Alteração dos Níveis de Pressão Sonora e Vibração – Implantação, Operação e Desativação	57	4%
Socioeconômico	Alteração de Expectativas da População pela Atividade de Sondagem e Possível Implantação e Operação de Projeto de Grande Porte	20	1%
Socioeconômico	Alteração nos Níveis de Conforto dos Moradores do Imóvel de Terceiro	20	1%
Socioeconômico	Alteração do Patrimônio Arqueológico	20	1%
Socioeconômico	Alteração dos níveis de Conforto em Morro Vermelho	15	1%

A supressão vegetal se relaciona diretamente com a perda de indivíduos da biota terrestre e aquática e é o principal aspecto atrelado aos impactos do meio biótico de Alteração e Redução de Ambientes Naturais Terrestres e de ambientes Aquáticos. A supressão vegetal é também indutora de transformações na paisagem, visto que as atividades relativas à sondagem geológica alterarão tanto o perfil do relevo, caracterizado como montanhoso,

quanto as condições de cobertura original. Estas alterações se encontram atreladas aos impactos identificados para o meio físico de Alteração do Relevo/Paisagem e Alteração da Dinâmica Erosiva. Além dos aspectos atrelados à supressão vegetal, o fluxo de veículos, equipamentos e insumos nos acessos, abertura dos acessos e a implantação de dispositivos de canalização provisória são atividades inequívocas à implantação do projeto que potencializam os impactos citados.

O projeto de sondagem geotécnica é previsto para ser implementado em local marcado pela existência de áreas protegidas de uso sustentável e de proteção integral e, em um mosaico vegetacional com grande representatividade de remanescentes nativos, expandindo-se pelos altos serranos do Quadrilátero Ferrífero e formando uma matriz ecotonal de escala regional. Estas características favorecem à manutenção de alta diversidade da flora e da fauna, formando um conjunto de ambientes que, de certa maneira, permitem a proteção e a conservação da biodiversidade local. De maneira geral, nas etapas planejadas no empreendimento, as atividades previstas possuem abrangência pontual ou local, com efeito na ADA e em seu entorno imediato, além disso, serão realizadas em curto período e não simultâneas, condições que favorecem a manifestação de impactos menos expressivos sobre os componentes bióticos. São, portanto, impactos em sua maioria de baixa magnitude, que possuem ocorrência em âmbito local.

Mesmo os impactos atrelados ao meio biótico que tiveram suas magnitudes acentuadas tendo em vista seus efeitos salientados pelo contexto ambiental vigente em seu entorno, incidindo em uma rede de áreas prioritárias, estes foram classificados como média significância, considerando que a maior parte da extensão das áreas podem ser recuperadas. Por consequência, na análise final dos efeitos sobre os atributos ambientais foram classificados como média significância. Com base no exposto, os impactos quantitativamente mais representativos sobre os serviços ecossistêmicos possuem significâncias relativas baixas, inferiores a 30% (Tabela 12-5).

Segundo os resultados obtidos neste estudo, nota-se que os impactos ambientais apresentaram maiores interferências nos serviços de regulação, com efeito de 40%, seguido pelos de suporte e cultural e, em menor proporção, os serviços de provisão. Isso demonstra que a maior interferência da atividade de sondagem ocorre nos serviços diretamente relacionados à regulação dos processos ecossistêmicos (Tabela 12-8). Além disso, os meios físico e biótico proporcionalmente alteraram mais os serviços ecossistêmicos em todas as categorias, sendo o meio biótico pouco mais relevante para a categoria regulação (Figura 12-4).

Os serviços de regulação se relacionam, por exemplo, com a presença de cobertura vegetal na região, capaz de fornecer proteção contra eventos extremos e a manutenção do microclima, que facilita a recarga de aquíferos e a precipitação natural, além do controle de erosões e manutenção da qualidade do ar. Está atrelada também à presença de fauna e flora responsável pela manutenção das relações tróficas que auxiliam no controle de vetores, de doenças e pestes. Além da presença de agentes polinizadores, sobretudo abelhas, aves e morcegos, mantenedores de processos naturais de regeneração das espécies de plantas.

Tabela 12-8. Categorias de serviços ecossistêmicos quantitativamente mais impactados pelo empreendimento.

Categoria	Soma	%
Regulação	594	40%
Cultural	328	22%
Suporte	320	22%
Provisão	237	16%



Figura 12-4. Impacto dos meios físico, biótico e socioeconômico sobre as categorias de serviços ecossistêmicos.

Por outro lado, nota-se que as diferenças entre as categorias cultural, suporte e provisão não são muito grandes, indicando que os impactos estão bem distribuídos entre elas. Apesar da maior interferência da atividade de sondagem ocorrer sobre os serviços diretamente relacionados à regulação dos processos ecossistêmicos, nota-se que, individualmente, serviços relativos ao bem-estar da população envolvida, na categoria cultural, possuem peso um pouco maior do que os demais (Tabela 12-9). Os resultados observados indicam que uma avaliação pertinente dos impactos sobre os serviços ecossistêmicos não deve se limitar apenas à análise do ambiente em suas questões físicas e bióticas, mas incluir os aspectos socioeconômicos, como tem sido reportado em outros estudos (Longo & Rodrigues, 2017).

De maneira geral, as atividades de sondagem geotécnica não serão indutoras de transformações acentuadas sobre os serviços ecossistêmicos individuais, há uma distribuição dos impactos relativamente homogênea, com o serviço mais impactado, C1 - Informação estética (apreciação da natureza) e C2 - Recreação recebendo o efeito de 7% dos impactos previstos e, o serviço menos impactado, C3 - Valores culturais, espirituais e religiosos, com efeito de 1% dos impactos (Tabela 12-9).

Tabela 12-9. Serviços ecossistêmicos quantitativamente mais impactados pelo empreendimento.

Categoria	Serviço ecossistêmico	Soma	Significância relativa (por impacto)
Cultural	C1. Informação estética (apreciação da natureza)	108	7%
Cultural	C2. Recreação	108	7%
Cultural	C4. Valores educacionais e científicos	94	6%
Suporte	S1. Manutenção da produtividade natural do solo	80	5%
Suporte	S2. Manutenção da produção primária dos ecossistemas	80	5%
Suporte	S.3 Manutenção da diversidade biológica e genética	80	5%
Suporte	S4. Capacidade de armazenamento	80	5%
Regulação	R5. Manutenção da drenagem, irrigação e precipitação natural	65	4%
Regulação	R.11 Manutenção da regeneração natural de espécies	65	4%
Regulação	R.10 Manutenção da polinização de plantas	62	4%
Regulação	R.12 Controle de pragas e vetores de doenças	62	4%
Regulação	R13. Redução de herbívora (dano em culturas)	62	4%
Regulação	R6. Controle de erosão e estabilização de sedimentos	61	4%
Provisão	P4. Provisão de recursos genéticos	58	4%
Provisão	P6. Provisão de recursos naturais	55	4%
Regulação	R4. Prevenção contra eventos extremos	54	4%
Provisão	P5. Provisão de recursos para usos bioquímicos e medicinais	52	4%
Regulação	R.7 Manutenção da qualidade da água	50	3%
Regulação	R3. Influência favorável no clima local	46	3%
Regulação	R.9 Atenuação da poluição sonora	41	3%
Provisão	P3. Provisão de alimentos cultivados	37	3%
Provisão	P1. Provisão de água para consumo	35	2%
Regulação	R2. Manutenção da qualidade do ar/ R.8 Filtro de partícula de pó	26	2%
Cultural	C3. Valores culturais, espirituais e religiosos	18	1%
Provisão	P2. Provisão de alimentos silvestres*	0	0%

Para os impactos identificados, foram elaborados planos de ação específicos que visam mitigar os efeitos sobre os componentes bióticos, abióticos e sociais, e por consequência, sobre os serviços ecossistêmicos associados. Para atenuar o impacto da Alteração e redução dos ambientes naturais da biota, propõem-se ações previstas no âmbito do Programa de Gestão Ambiental de Obras, Programa de Contenção de Processos Erosivos e Gestão de Sedimentos, Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas, Plano de Recuperação de Áreas Degradadas e Programa de Acompanhamento da Supressão de Vegetação.

Com vistas a mitigar o impacto da perda de indivíduos da biota serão desenvolvidas ações de afugentamento, resgate e destinação da flora e fauna encontrada na área a ser suprimida. Essas ações encontram-se vinculadas ao Programa de Conservação Ex Situ, Resgate e Translocação de Espécies de interesse da Flora e ao Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna. O Programa de Educação Ambiental prevê ações direcionadas para os trabalhadores para conscientização em relação à caça predatória e xerimbabos.

Como maneira de amenizar o impacto ao relevo/paisagem e sobre os substratos expostos são previstas as ações no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e no Programa de Gestão Ambiental de Obras. O detalhamento dos referidos programas é apresentado na íntegra no capítulo do Plano de Controle Ambiental – PCA.

12.4 SÍNTESE CONCLUSIVA

O presente estudo é instrumento de caráter essencialmente dinâmico tendo em vista que os serviços ecossistêmicos não existem isolados das necessidades dos comunitários e que estas necessidades podem variar ao longo do tempo. Além disso, os resultados obtidos neste estudo baseiam-se em dados e informações já existentes sobre a região. Sugere-se, portanto, que, com o passar do tempo e o acúmulo de novas informações, por exemplo, pela execução dos planos de ações propostos, seja realizada periodicamente a atualização do presente capítulo.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que as diferentes classes de uso do solo podem desempenhar funções ecológicas distintas com serviços ecossistêmicos associados também distintos. Dentre os 25 serviços avaliados, 24 são potencialmente afetados pelas atividades das sondagens geotécnicas e geológicas, sendo que os impactos advindos da supressão da vegetação natural e demais aspectos vinculados à esta atividade são os que mais influenciaram no fornecimento de serviços ecossistêmicos potenciais.

Em termos de significância, os impactos identificados foram classificados como de baixa e média significância, em que 35% e 25% das interações com os serviços ecossistêmicos foram diretas e indiretas, ao passo que 40% foram nulas, ou seja, o impacto ambiental não afeta o serviço ecossistêmico avaliado.

Agrupados por categoria, os serviços ecossistêmicos mais afetados se relacionam com os de regulação dos processos ecossistêmicos, os quais são atrelados aos meios físico e biótico. Individualmente, nota-se que, os serviços relativos ao bem-estar da população envolvida, na categoria cultural, como Informação estética (C1) e Recreação (C3), possuem um peso pouco superior aos demais. Ainda assim, as atividades do empreendimento não serão indutoras de transformações acentuadas sobre os serviços ecossistêmicos individuais, há uma distribuição dos impactos relativamente homogênea. Para o conjunto de impactos ambientais identificados foram previstas ações ambientais mais abrangentes, indicadas no âmbito da AIA do EIA/RIMA, as quais visam mitigar efeitos sobre os componentes ambientais, e por consequência, sobre os serviços ecossistêmicos associados.

Os serviços ecossistêmicos identificados no presente estudo corroboram a análise de sua relevância para a avaliação de impactos ambientais de empreendimentos, visto que essa é uma ferramenta que contempla as relações das atividades antrópicas com suas demandas no ecossistema. Por outro lado, considerando uma ótica prioritariamente voltada ao planejamento ambiental e estratégico futuro do entorno do projeto e para se obter o melhor uso da ferramenta de análise apresentada, deve-se considerar a perspectiva dos comunitários, com sua caracterização e análise de dependência sobre os serviços ecossistêmicos.

12.5 BIBLIOGRAFIA

GOMES, A. S. (2019). Mapeamento e valoração de bens e serviços ecossistêmicos no semiárido brasileiro. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Naturais da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Recursos Naturais. Campina Grande, Paraíba.

LARONDELLE, N.; HAASE, D. (2012). Valuing post-mining landscapes using an ecosystem services approach: an example from Germany. *Ecological Indicators*, 18, 567-574.

LONGO, M. H. C. & RODRIGUES, R. R. (2017). Análise de serviços ecossistêmicos na avaliação de impacto ambiental: proposta e aplicação em um empreendimento minerário. *Desenvolv. Meio Ambiente*, v. 43, Edição Especial: Avaliação de Impacto Ambiental, p. 103-125, dezembro 2017.

MEA (Millennium Ecosystem Assessment). (2005) *Ecosystems and human well-being: a framework for assessment*. Washington: Island Press. 245 p.

PEH, K. S. H.; BALMFORD, A.; BRADBURY, R. B.; BROWN, C.; BUTCHART, S. H. M.; HUGHES, F. M. R.; STATTERSFIELD, A.; THOMAS, D. H. L.; WALPOLE, M.; BAYLISS, J.; GOWING, D.; JONES, J. P. G.; LEWIS, S.L.; MULLIGAN, M.; PANDEYA, B.; STRATFORD, C.; THOMPSON, J. R.; TURNER, K.; VIRA, B.; WILLCOCK, S.; BIRCH, J.C. (2013). Tessa: a toolkit for rapid assessment of ecosystem services at sites of biodiversity conservation importance. *Ecosystem Services*, 5, e51-e57.

13 AÇÕES AMBIENTAIS

A seguir são apresentados os Programas Ambientais indicados para mitigar ou compensar os impactos levantados. O detalhamento dos referidos Programas é apresentado no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.1 MEIO FÍSICO

13.1.1 PROGRAMA DE GESTÃO AMBIENTAL DAS OBRAS

O objetivo deste Programa é o estabelecimento de diretrizes norteadoras das ações técnicas das empresas de construção em relação às questões ambientais ao longo da execução das obras, de forma a garantir o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal e das normas técnicas aplicáveis às questões ambientais e permitir a minimização dos impactos oriundos das intervenções previstas durante as atividades da sondagem e pesquisa mineral.

Propõe-se o treinamento da mão de obra envolvida na abertura dos acessos e abertura das praças de sondagem, bem como são colocadas diretrizes gerais para o desenvolvimento do projeto. O treinamento da mão de obra deverá abranger conteúdos como, por exemplo:

- Cuidados com cursos d'água e suas respectivas áreas de preservação permanente (APPs) durante a execução das obras, considerando-se principalmente a supressão de vegetação, a movimentação de terra e implantação e retirada de dispositivos de travessias de drenagens;
- Cuidados ao trabalhar adjacente a áreas brejosas – como ocorre na TRA-15 do córrego da Paula – prevendo-se formas de contenção de sedimentos para evitar alterações nestes ambientes, que não podem sofrer interferências;
- Cuidados para instalar ao redor das frentes de serviço nos limites das praças de sondagem, leiras de proteção, a fim de mitigar o carreamento de sólidos para os cursos d'água e áreas brejosas próximas;
- Apresentação das funções dos principais mecanismos de controle para processos erosivos e contenção de sedimentos a serem empregados durante a realização das obras;
- Prática de coleta seletiva nas praças de sondagem e frentes de serviços das prestadoras de serviços.
- Práticas para destinação do material lenhoso resultante da supressão vegetal.

Como diretrizes gerais deve ser considerado que:

- As praças de sondagem serão sinalizadas com gradil, para isolamento, e identificadas com banners contendo a área e os responsáveis pelas atividades, além do Relatório de Orientação de Campo com as diretrizes ambientais.
- Nas praças de sondagem ativas deverão ser utilizados banheiros químicos com coleta e destinação do efluente para tratamento. Uma vez por dia caminhões tipo

limpa fossa irão recolher os efluentes sanitários, que serão encaminhados para estações de tratamentos licenciadas pelo órgão competente. É prevista a geração máxima de 10 m³/dia.

- Os motores a diesel a serem utilizados nas sondagens deverão ser munidos de bandeja de contenção de eventuais vazamentos acidentais. Os automóveis (caminhonetes, ônibus) farão abastecimento em postos de combustível nas cidades no entorno do empreendimento ou em postos credenciados na área da Vale S/A. Os equipamentos fixos (sonda) serão abastecidos por caminhão comboio (capacidade de 3.000 litros), que transportará combustível dos postos até as praças.
- As praças de sondagem deverão possuir kits de mitigação ambiental relacionadas a vazamentos de óleo das máquinas e equipamentos, compostos por manta absorvente, pás, enxadas, rastelos e recipiente homologado pelo Inmetro para armazenamento do resíduo contaminado.
- Após a conclusão da campanha de sondagem, deverá ser feita a recuperação das áreas das praças e acessos. Os acessos provisórios são os acessos que serão implantados para ligarem os principais (já existentes) até as praças de sondagem. Estes deverão ser objeto de reabilitação após finalizadas as atividades, para evitar o desenvolvimento de processos erosivos. Os acessos principais que são existentes no território serão mantidos.

13.1.2 PROGRAMA DE CONTENÇÃO DE PROCESSOS EROSIVOS E GESTÃO DE SEDIMENTOS

O objetivo deste programa é o estabelecimento de diretrizes norteadoras das ações técnicas das empresas de construção em relação às questões ambientais ao longo da execução das obras, de forma a garantir o cumprimento das legislações ambientais federal, estadual e municipal e das normas técnicas aplicáveis às questões ambientais e permitir a minimização dos impactos oriundos das intervenções previstas durante as atividades da sondagem e pesquisa mineral.

Inicialmente recomenda-se que, durante as obras para abertura dos acessos, praças e do canteiro de obras, sempre que necessário, sejam implantados sistemas de drenagem e de contenção de sedimentos provisórios para minimização do transporte de sedimentos. À medida que o projeto se desenvolver estará implantada uma rede de dispositivos para o controle do escoamento superficial e para a retenção/contenção de sedimentos, concomitantemente à implantação dos acessos e praças.

A integridade física do terreno relacionado ao projeto deverá ser monitorada e, quando necessário, o responsável pelo programa deverá propor as medidas de mitigação de eventuais processos erosivos.

Deverá ser avaliado o aporte sedimentar relacionado aos pontos de travessias de corpos hídricos, e verificar caso ocorra alterações de turbidez nos cursos hídricos correlatos.

No que diz respeito às atividades de revegetação das áreas, dever-se-á obedecer às orientações e diretrizes contidas no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

13.1.3 PROGRAMA DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

O Programa de Gestão de Resíduos Sólidos tem como objetivo conduzir a gestão de resíduos sólidos de forma a assegurar práticas adequadas, em conformidade com os requisitos da legislação e das normas técnicas aplicáveis. Os objetivos específicos consistem em:

- Minimizar a geração de resíduos;
- Maximizar a reutilização e reprocessamento de resíduos;
- Manter um controle quantitativo e qualitativo dos resíduos gerados;
- Garantir a destinação final ambientalmente adequada conforme tipo de resíduo gerado.

Os resíduos sólidos gerados durante as atividades de sondagem serão recolhidos e acondicionados em contenedores de coleta seletiva que serão instalados nas praças de sondagem. Posteriormente, os resíduos serão encaminhados à Central de Material Descartáveis (CMD) existente na Mina de Brucutu.

13.2 MEIO BIÓTICO

13.2.1 PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO FLORESTAL E AMBIENTAL

O Programa de Compensação Florestal e Ambiental se justifica pela necessidade de cumprimento dos dispositivos legais vigentes e, principalmente, pela importância ambiental no que diz respeito à mitigação de parte dos impactos oriundos das atividades de supressão. O Programa apresenta, portanto, as diretrizes e procedimentos voltados ao cumprimento dos requisitos legais vigentes demandados em função da interferência causada ao ambiente pela supressão de vegetação nativa, incluindo-se as Áreas de Preservação Permanente (APPs).

Para alcançar este objetivo serão, então, consideradas as seguintes medidas compensatórias:

- Compensação por intervenção no bioma Mata Atlântica – Art.º 17 da Lei Federal nº 11.428/2006: irá destinar para a compensação ambiental o mesmo quantitativo de área de vegetação primária ou secundária nos estágios médio ou avançado de regeneração intervindas pelo empreendimento. Estas áreas destinadas à compensação terão, portanto, área equivalente à extensão da área desmatada, e devem possuir as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica;
- Compensação por intervenção no bioma Mata Atlântica – Art.º 32 da Lei Federal nº 11.428/2006: irá destinar para recuperação ambiental uma área equivalente à área do empreendimento, com as mesmas características ecológicas, na mesma bacia hidrográfica.

Para os dois casos acima, o empreendedor também poderá adotar o disposto no Art.49 do Decreto Estadual Nº 47.749/2019, que o autoriza a optar, isolada ou conjuntamente, por seguir as medidas indicadas acima ou fazer a compensação através da destinação ao Poder

Público, de áreas no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, inserida nos limites geográficos do bioma Mata Atlântica.

- **Compensação Minerária** - Art. 75 da Lei Estadual nº 20.922/2013: irá destinar para compensação áreas que demandem regularização fundiária ou a implantação de Unidade de Conservação de Proteção Integral, independentemente das demais compensações previstas em lei. Conforme disposto na referida lei, estas áreas, não serão inferiores àquela que tiver vegetação nativa suprimida pelo empreendimento para extração do bem mineral, construção de estradas, construções diversas, beneficiamento ou estocagem, embarque e outras finalidades”;
- **Compensação por Intervenção em Área de Preservação Permanente** - Resolução CONAMA Nº 369/2006: irá destinar para recuperação ou recomposição de APP o mesmo quantitativo de APP intervindo, sendo que estas áreas devem estar localizadas na mesma sub-bacia hidrográfica, e prioritariamente na área de influência do empreendimento, ou nas cabeceiras dos rios.

Com a publicação do Decreto Estadual 47.749/2019 (Art. 75), o cumprimento desta compensação também poderá ser realizado através da recuperação de área degradada no interior de Unidade de Conservação de domínio público Federal, Estadual ou Municipal, localizada no Estado; implantação ou revitalização de área verde urbana, prioritariamente na mesma sub-bacia hidrográfica, demonstrado o ganho ambiental no projeto de recuperação ou revitalização da área; destinação ao Poder Público de área no interior de Unidade de Conservação de domínio público, pendente de regularização fundiária, desde que localizada na mesma bacia hidrográfica de rio federal, no estado de Minas Gerais e, sempre que possível, na mesma sub-bacia hidrográfica.

- **Compensação por Supressão de Espécies Ameaçadas de Extinção** - Art. 73 do Decreto 47.749 de 2019: irá destinar para compensação, através do plantio de mudas em APP, em Reserva Legal ou em corredores de vegetação, o quantitativo de indivíduos arbóreos de espécies ameaçadas de extinção constantes na Lista Oficial de Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção, suprimidos pelo empreendimento;
- **Compensação pela supressão de espécies imunes de corte**, como é o caso dos Ipês-amarelos, estabelecida pela Lei Estadual 20.308 de 27 de julho de 2012: irá compensar a supressão de indivíduos de ipê-amarelo ocasionadas pelo empreendimento.
- **Compensação Ambiental (SNUC)** - Decreto Estadual 45.629/2011: irá destinar, como forma de compensação ambiental prevista no SNUC, valores a serem pagos conforme Termo de Compromisso, emitido pelo IEF, após a aprovação da proposta pela Câmara de Proteção à Biodiversidade e de Áreas Protegidas – CPB do COPAM. Estes valores serão estabelecidos conforme metodologia de gradação de impactos ambientais e procedimentos para fixação e aplicação da compensação ambiental.

As ações vinculadas à execução das medidas compensatórias serão estabelecidas de acordo com cronograma estabelecido pelo Órgão Ambiental.

A metodologia, quantitativos, áreas e espécies utilizadas para a compensação florestal e ambiental são apresentadas mais detalhadamente no Plano de Controle Ambiental.

13.2.2 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DA SUPRESSÃO VEGETAL

O Programa de Acompanhamento da Supressão Vegetal foi elaborado em função da necessidade de sistematização do processo de supressão vegetal, e constitui-se como uma das principais ações para mitigação dos impactos associados a esta atividade que, por sua vez, é considerada uma das principais atividades geradoras de aspectos ambientais que ocasionam impactos sobre os meios físico e biótico.

O Programa foi elaborado com base nas técnicas empregadas no manejo florestal de impacto reduzido, focado na segurança dos trabalhadores, na maximização do aproveitamento lenhoso e na minimização de impactos sobre a biota terrestre e aquática.

O programa visa, portanto, promover a sistematização do processo de supressão vegetal, de forma a mitigar os impactos relacionados a essa atividade, tendo como objetivos específicos: a) facilitar o monitoramento e acompanhamento das operações de supressão vegetal; b) traçar diretrizes para realização da supressão de vegetação, buscando minimizar ao máximo os impactos oriundos dessa atividade; c) definir metodologias para corte e derrubada que favoreçam a fuga da fauna e minimizem os impactos diretos e indiretos sobre a fauna; e) ordenar e conduzir a supressão de forma a se obter um melhor aproveitamento dos produtos madeireiros e também a correta destinação destes; f) reduzir riscos de acidentes de trabalho nas operações; g) definir as diretrizes para uso do *top-soil* oriundo das áreas de supressão.

O programa será desenvolvido enquanto durarem as atividades de supressão e será focado nos remanescentes de vegetação nativa inseridos na Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto.

Previamente ao início da supressão, as ações de acompanhamento e de supressão propriamente ditas devem ser planejadas, e realizado o treinamento da equipe envolvida na atividade, incluindo-se equipes responsáveis pelo resgate de flora, e pelo afugentamento, resgate e destinação de fauna. Este treinamento deve objetivar a unificação de conceitos e a organização das equipes.

A definição do ritmo da supressão, da sequência de áreas a serem suprimidas, bem como a direção de caminhamento das máquinas e pessoal, devem ser planejadas nesta etapa, com base na delimitação da área a ser suprimida e no rendimento operacional planejado, considerando o número de frentes de supressão e o rendimento médio da atividade (em ha/dia). Nesta etapa, deve ser também realizada a inspeção das áreas de supressão, com vistas à identificação de possíveis interferências para realização do corte das árvores (infraestruturas, fiação, presença de veículos, árvores de grande porte debilitadas, dentre outros).

Já a supressão será, sempre que possível, realizada de forma mecanizada, com equipamento *Feller Buncher*. Nas áreas onde não for possível se trabalhar com o *Feller*, a supressão será desenvolvida com o uso de motosserra, sendo que nestes casos faz-se necessário o desenvolvimento de ações preliminares de remoção de sub-bosque. Neste caso, devem ser utilizadas técnicas de corte que favoreçam o direcionamento da queda e que também minimizem os danos no fuste, facilitem o arraste e, principalmente, proporcione mais segurança para os operadores.

Os resíduos da supressão vegetal serão mantidos no local e incorporados ao *topsoil*, exceto o material lenhoso, que será temporariamente armazenado nos pátios de estocagem previstos, e posteriormente encaminhados para destinação final. Os resíduos, constituídos por vegetação mais fina e solo orgânico contendo banco de sementes, podem também ser encaminhados para uso direto na recuperação de áreas degradadas, de acordo com as ações preconizadas no Plano de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD).

Para as áreas campestres ou áreas atualmente compostas por pastos antropizados, é realizada a raspagem da cobertura vegetal. Em áreas que apresentam vegetação arbustiva, pode ser necessário o auxílio de motosserra, trator D6 ou similares, podendo-se também utilizar a retroescavadeira de concha para raspagem e carregamento dos materiais.

Por fim, para todos os ambientes **ocupados por vegetação nativa**, deve ser previsto o reaproveitamento do *top-soil*, que consiste no material retirado a partir do decapeamento da camada superficial do solo da área de intervenção e que contém uma mescla de: banco de sementes, em sua maioria, de espécies nativas; micro, meso e macro fauna/flora do solo (micro-organismos decompositores, fungos micorrízicos, bactérias nitrificantes, minhocas e algas), fatores importantes na ciclagem de nutrientes, reestruturação e fertilização do solo. Desta forma, o *top-soil* deve ser direcionado para uso nos processos de recobrimento vegetal.

13.2.3 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO, RESGATE E DESTINAÇÃO DE FAUNA

O Programa de Acompanhamento, Resgate e Destinação de Fauna visa promover a sistematização do processo de supressão vegetal e terraplenagem, de forma a mitigar os impactos inerentes a essa atividade. A supressão vegetal realizada de maneira planejada e direcionada pode permitir o deslocamento passivo de indivíduos da fauna para as áreas adjacentes.

Atividades inerentes à supressão de vegetação podem causar impactos negativos diretos e indiretos à fauna silvestre. No processo de supressão de vegetação, sobretudo durante a remoção de sub-bosque e corte de árvores, animais residentes na área a ser suprimida, principalmente filhotes e indivíduos de espécies com reduzida capacidade de fuga, podem sofrer traumas físicos ou distúrbios fisiológicos, com risco eventual de óbito, caso não venham a ser afugentados ou resgatados em tempo hábil, antes das ações/atividades que poderiam causar tais danos. A eventual perda de indivíduos da fauna terrestre poderá ocorrer não somente durante as atividades de supressão da vegetação, mas também na geração de aumento de tráfego, podendo ocasionar atropelamentos da fauna dispersa ou em deslocamento natural. Adicionalmente, no rol de atividades elencadas para o projeto,

tem-se a instalação e retirada de dispositivos de travessias (manilhas ou tubos), a qual deve ser acompanhada com intuito de evitar a morte acidental de algum indivíduo da fauna.

Nesse contexto, o afugentamento direcionado, o resgate e a translocação de fauna são estratégias de manejo eficientes para evitar ou mitigar esses impactos. Assim, este programa deverá ser conduzido garantindo o bem-estar aos animais resgatados e em conformidade com a legislação ambiental vigente.

De forma geral, o objetivo geral desse programa visa evitar a perda de animais silvestres durante as atividades de supressão de vegetação e de instalação e retirada das manilhas ou tubos nos pontos de travessia previstos no projeto. Os objetivos específicos são os seguintes: a) remover, translocar e/ou acompanhar ninhos de aves e colônias de abelhas na área do projeto; b) realizar o afugentamento direcionado da fauna silvestre nas áreas a serem suprimidas e durante as atividades operacionais; c) resgatar a fauna silvestre não afugentada; d) assegurar tratamento adequado aos animais que eventualmente demandarem atendimento médico veterinário; e) realizar a soltura dos animais em áreas apropriadas, as quais deverão ser previamente definidas; f) realizar ações orientativas para trabalhadores inseridos no contexto do empreendimento visando levar conhecimento sobre a fauna local e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres; g) reduzir riscos de acidentes de trabalho (serpentes, abelhas com ferrão, vespas etc.); h) dar destinação adequada aos espécimes da fauna que vierem a óbito; i) incrementar a base de informações sobre as espécies ocorrentes na área, principalmente aquelas de difícil visualização ou captura.

Visando assegurar adequado andamento a este programa, o planejamento das atividades de manejo de fauna deverá observar a necessidade dos seguintes itens: a) obtenção de cartas de aceite de instituições científicas interessadas em receber animais eventualmente mortos durante a supressão de vegetação e nas atividades operacionais do projeto; b) obtenção de licença para captura, coleta e transporte de fauna silvestre junto ao órgão ambiental competente; c) reconhecimento das áreas nas quais a vegetação será suprimida, visando a definição do direcionamento da supressão e das áreas de soltura dos animais resgatados; definição do local e montagem da base de apoio de salvamento da fauna, bem como da relação de materiais necessários às atividades; d) Definição do local e montagem da base de apoio de salvamento da fauna, bem como da relação de materiais necessários às atividades e e) Treinamento da equipe executora do programa e dos trabalhadores envolvidos na supressão, os quais deverão estar cientes de suas responsabilidades e alinhados em relação à metodologia de trabalho.

13.2.4 PROGRAMA DE RESGATE DE FLORA

Em várias regiões do mundo, a translocação e o estabelecimento de novas populações de espécies de plantas oriundas de locais destinados ao desenvolvimento da mineração têm se tornado uma prática comum para garantir a sobrevivência destas espécies (FALK *ET AL.*, 1996; GODEFROID *ET AL.*, 2011; ARRUDA, L.J. 2010; MAUNDER, 1992; BAKER, 2014; BERGER, 1993) e para a manutenção da diversidade genética associada à comunidade vegetal.

Tendo em vista que o desenvolvimento do projeto se dará através da intervenção sobre formações rupestres e florestais nativas, que comportam uma boa diversidade de espécies

vegetais, incluindo-se espécies ameaçadas, raras e endêmicas, o Programa de Resgate de Flora propõe ações para o resgate e transplante de espécies vegetais ocorrentes nas áreas intervenção.

De forma geral, o programa objetiva minimizar os impactos sobre a flora local, principalmente aquele relacionado à perda de indivíduos da biota, com a realização do resgate de propágulos, indivíduos adultos, sementes, plântulas e produção de mudas de espécies, proporcionando a manutenção de parte da diversidade genética de espécies da flora afetadas nas áreas do Projeto. As medidas propostas visam, ainda, a melhoria no status de conservação de locais que serão previamente destinados à conservação, por meio do incremento em número de indivíduos e da diversidade genética (MAUNDER, 1992; FAHSELT, 2007; ARMSTRONG & SEDDON, 2008).

As atividades de resgate irão abranger o resgate de material vegetativo como: epífitas, ervas terrestres e rupícolas, plântulas de indivíduos arbóreos e arbustivos, sementes, bem como, o transporte deste material até o viveiro de mudas que será implementado na área da Fazenda Maquiné, ou às áreas de reintrodução/transplante.

As atividades do Programa de Resgate de Flora devem ser planejadas levando-se em consideração o cronograma de supressão e o sentido do avanço operacional, e devem ser iniciadas com antecedência mínima de seis meses à supressão vegetal. O planejamento deve considerar, ainda, que espécies mais sensíveis ao resgate devem ser coletadas preferencialmente no período chuvoso.

A coleta do material seguirá o método de varredura, sendo resgatado o maior número de indivíduos possível, sobretudo de espécies ameaçadas de extinção, endêmicas e/ou raras, ocorrentes ao longo da área a ser suprimida.

O resgate de epífitas e hemiepífitas ocorre geralmente para espécies das famílias Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Cactaceae ou Pteridófitas (Samambaias). Estas deverão ser coletadas preferencialmente com parte dos troncos dos forófitos, de modo a reduzir o trauma sobre o sistema radicular da planta, melhorando assim as chances de sobrevivência. Caso sejam coletadas sem o tronco hospedeiro, as amostras serão imediatamente afixadas em substrato adequado, obtidos a partir de troncos de árvores no próprio local, de preferência da mesma espécie em que foi retirada.

O resgate de indivíduos adultos é mais indicado para as fisionomias rupestres, onde se destacam as espécies das famílias Orchidaceae, Velloziaceae e Bromeliaceae. No entanto, deve incluir também famílias botânicas que incluam espécies ameaçadas, raras e endêmicas, de modo a aumentar a diversidade resgatada. O resgate destes indivíduos deve priorizar a manutenção da integridade do sistema radicular da planta.

O resgate de plântulas e juvenis é indicado, principalmente nos ambientes florestais, para espécies com porte arbustivo ou arbóreo, que não podem ser transplantadas. Esta ação também será efetuada visando o menor dano possível às raízes, com o auxílio de ferramentas apropriadas. Sempre que possível o exemplar será resgatado junto com o torrão, casos contrários às plântulas serão imersas em água para evitar o stress hídrico e transportadas em baldes ou sacos plásticos. Ainda na área de resgate, deve ocorrer a poda

das folhas (em torno de 50%), o que evita o desequilíbrio hídrico da planta causado pelo trauma do resgate.

A coleta de sementes será realizada com as espécies que apresentarem grau elevado de maturação de sementes ao longo da área a ser suprimida. Serão priorizadas as espécies ameaçadas de extinção, endêmicas, raras e protegidas por lei. As sementes coletadas em campo deverão ser armazenadas separadamente em envelopes de papel e etiquetadas com data, espécie e localização, as mesmas serão direcionadas ao Viveiro de Mudanças para beneficiamento e/ou produção de mudas.

Após o resgate dos espécimes, o material botânico vegetativo deve ser: a) encaminhado diretamente para áreas previamente selecionadas para reintrodução; b) direcionado ao viveiro de mudas para o beneficiamento, armazenamento, produção de mudas e propágulos; c) encaminhado para análises específicas (no caso de espécies de difícil propagação, elevado grau de endemismo, raridade e potencial de uso).

13.2.5 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas tem como objetivo estabelecer as ações para a recuperação das áreas degradadas, em função da implantação do Projeto. O programa de considera as diretrizes para a recuperação, recomposição e controle das áreas impactadas.

As técnicas e os procedimentos a serem empregados na recuperação de áreas degradadas deverão ser individualizados, respeitando-se suas características específicas, bem como o tipo de uso que foi responsável pela degradação.

Após o desenvolvimento das etapas mencionadas será iniciado o processo de reabilitação – obra de campo, que consistirá na implantação do procedimento proposto no projeto executivo. Para cada situação identificada (pastagem, floresta, reflorestamento, área de preservação permanente ou não) deverão ser definidas ações específicas visando estabelecer a melhor alternativa para a sua reabilitação, considerando inclusive a viabilidade técnica e econômica para sua execução, contemplando:

- Acerto e conformação manual do terreno, caso necessário;
- Preparo do solo (escarificação, correção; adubação);
- Implantação de estruturas para disciplinamento da drenagem pluvial (camalhões, bigodes, bacias de contenção ou swamps);
- Seleção das espécies vegetais a serem utilizadas, em caso da recomendação do plantio;
- Distribuição da camada de solo juntamente com restos vegetais sobre as superfícies a serem recompostas, no caso de ambientes florestais;
- Em caso de eventual obra de terraplenagem, proteção vegetal de taludes e bermas, utilizando-se biomantas antierosivas.

É importante ressaltar que tais definições deverão ser estabelecidas quando da execução do projeto de recuperação (projeto executivo), uma vez que a dinâmica dos processos erosivos varia em função das condições climatológicas observadas na região, bem como da dinâmica superficial da área a ser reabilitada.

A partir dessas técnicas poderão ser estabelecidas soluções específicas para cada ocorrência. As áreas degradadas e com processos erosivos recuperados deverão ser alvos de monitoramento constante durante todo o período das obras.

13.3 MEIO SOCIOECONÔMICO

13.3.1 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL

O Programa de Comunicação Social desempenha um papel estratégico no âmbito das atividades de sondagem, na medida em que permite estabelecer um processo de interação com gestores públicos, população local e público interno, trazendo a informação sobre o processo de licenciamento e sobre as etapas do projeto, por meio de canais de comunicação e diálogo com as comunidades e atores sobre o empreendimento, tendo como princípio de atuação a transparência e o acesso às informações e ações relacionadas ao projeto.

Desta forma, serão implementados mecanismos de diálogo, recepção e resposta às dúvidas, expectativas e interesses, fomentando bases sólidas de gestão e relacionamento.

Este Programa tem como objetivo geral promover o acesso à informação relacionada ao Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural para as partes interessadas. Tem como objetivos específicos:

- Divulgar informações sobre o projeto;
- Receber e responder manifestações das comunidades em relação ao projeto;
- Contribuir para o envolvimento e participação da sociedade nos processos de licenciamento relacionados ao projeto;
- Apoiar nos devidos esclarecimentos à sociedade em relação ao projeto;
- Estabelecer e manter um processo de comunicação e relacionamento com stakeholders;
- Realizar a comunicação do projeto integrada ao projeto da Vale S/A. no território, permitindo o conhecimento e compreensão da presença da empresa na região;
- Subsidiar as demais áreas da empresa na execução de suas atividades que se correlacionem com o acesso à informação pelos públicos de interesse do projeto;
- Apoiar no fortalecimento da imagem institucional da empresa na região onde se pretende implantar o empreendimento.

13.3.2 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL PARA TRABALHADORES (PÚBLICO INTERNO)

No caso do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Apolo, considerando as características do projeto, como o tipo da atividade, a dimensão e cronograma, é proposto o programa com ações de educação ambiental para o público interno.

Para os trabalhadores, embora em pequeno número, considerando uma média em torno de 50, ações de educação ambiental para a sensibilização e conscientização em torno das temáticas socioambientais inerentes ao projeto se justificam no sentido de evitar eventos geradores de impactos na localidade.

O Programa tem como objetivo geral elaborar ações de educação ambiental para o público interno, empregados Vale e de contratadas, visando ampliar a percepção sobre os impactos ambientais adversos e a efetiva participação para evitá-los e mitigá-los nas etapas da sondagem, que ocorrerão de forma concomitante.

Sob a perspectiva apresentada, o Programa de Educação Ambiental para o público interno é proposto no âmbito do projeto de sondagem, considerando, contudo, as especificidades de seu público-alvo e das atividades do projeto. Além da DN 214/2017, outras orientações metodológicas serão adotadas como informações contidas no EIA, e referências bibliográficas.

O desenvolvimento do Programa ocorrerá por meio de ações de educação ambiental que remetam à compreensão sobre os impactos socioambientais do projeto, a importância das medidas de controle e mitigação, com ênfase na gestão ambiental, boas condutas socioambientais e comprometimento pessoal para a prevenção e mitigação de impactos ambientais.

As ferramentas principalmente utilizadas serão palestras, DSSMA (Diálogo de Saúde, Segurança, Meio Ambiente) e inspeções nos locais de trabalho.

Espera-se que as ações propostas resultem na participação efetiva dos trabalhadores no sentido de evitar impactos durante as intervenções e atuar nas medidas mitigatórias, fortalecendo a conscientização ambiental.

13.3.3 PROGRAMA DE EDUCAÇÃO PATRIMONIAL

O Programa de Educação Patrimonial ressalta o patrimônio cultural, as referências culturais, incluindo também o patrimônio arqueológico, como elementos fundamentais que se relacionam com a constituição dos territórios e a formação sociocultural dos povos e comunidades em questão. Destaca-se que o Programa deverá ser executado por equipe qualificada e multidisciplinar, com a essencial participação e acompanhamento de profissionais da área de educação, com experiência em Educação Patrimonial.

Portanto, o Programa de Educação Patrimonial visa refletir e buscar narrativas sobre o patrimônio cultural, a partir de uma abordagem participativa, de modo a valorizar as particularidades da cultura e tradição local.

Este Programa tem como objetivo geral, promover ações que contribuam para disseminação do conhecimento e enriquecimento individual e coletivo, por meio da valorização da tradição cultural da região, bem como sua salvaguarda, proporcionando a produção de novos conhecimentos, num processo contínuo, e viabilizando um melhor usufruto dos aspectos socioculturais.

13.3.4 PROGRAMA DE RESGATE DO PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO

O Programa de Resgate do Patrimônio Arqueológico prevê as ações a serem realizadas para a ADA da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural e possibilita, por meio dos estudos arqueológicos, a salvaguarda do patrimônio, para melhor compreensão da ocupação humana no território ao longo do tempo, e as transformações ocorridas no espaço. Assim, se configura em uma forma de preservação do patrimônio arqueológico que é reconhecido como parte integrante do Patrimônio Cultural Brasileiro pela Constituição Federal de 1988, em seu artigo 216.

Destaca-se que o Programa foi elaborado a partir do diagnóstico arqueológico que integra o EIA do projeto Apolo Umidade Natural (Amplo, 2021) e da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, que de antemão, identificou dois sítios, além de estruturas arqueológicas relevância histórica-arqueológica na ADA do empreendimento. Dessa forma, é importante que o Programa seja executado por equipe composta por pessoas com formação em arqueologia e com expertise em resgate arqueológico e estudos relacionados ao patrimônio arqueológico característico de mineração colonial.

Este Programa tem como objetivo geral, salvaguardar o patrimônio arqueológico e promover a disseminação do conhecimento e enriquecimento científico individual e coletivo, por meio da valorização histórico-cultural da região.

14 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

O Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural está inserido na região do Quadrilátero Ferrífero (QF), uma das maiores províncias minerais do mundo. Se por um lado, o território de análise constitui uma importante província mineral, por outro, abriga uma grande diversidade de paisagens, dotadas de grande riqueza biológica e elevado grau de endemismos.

A área em estudo integra este contexto, sendo também dotada de importantes atributos naturais, como a presença de cavidades naturais, águas de boa qualidade e expressivos trechos de cobertura vegetal nativa, decorrentes principalmente do baixo grau de ocupação antrópica do território, relacionado principalmente ao predomínio da baixa aptidão agrícola das terras, topografia muito acidentada e relativa concentração fundiária.

Estas condições, aliadas à heterogeneidade ambiental, com consequente diversidade de fitofisionomias e riqueza da flora, destaca a região de inserção do empreendimento no cenário de conservação da biodiversidade, sobretudo por apresentar extensos remanescentes florestais e a presença de fisionomias associadas às formações geológicas ferríferas e lateríticas (campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga). O reconhecimento desse cenário resultou, em 2014, na criação do Parque Nacional da Serra do Gandarela, Unidade de Conservação de Proteção Integral que representa uma considerável ampliação de áreas efetivamente protegidas no contexto do Quadrilátero Ferrífero.

Entretanto, em parte da área de estudo, sobretudo nos ambientes florestais situados na região norte do empreendimento, pode-se observar a substituição de formações nativas por plantios de eucalipto e pastagens, que passam a compor um mosaico que mescla diferentes níveis de secundarização.

Outro fator de interferência sobre a vegetação nativa é a ocorrência de queimadas periódicas, mais frequentes na região do ribeirão do Prata, onde ocorrem formações abertas (Campo Cerrado/Cerrado, Campo Limpo), tipicamente mais susceptíveis ao fogo. Nessas áreas, o fogo, quando incidente, afeta áreas extensas das fisionomias savânicas e campestres, se propagando em direção aos ambientes florestais situados nas drenagens e nas encostas da Serra do Gandarela.

Somando-se ao contexto natural, a área de estudo abriga importantes sítios arqueológicos com características de mineração colonial/histórica de forma geral, que estão associados às próprias formações ferríferas e às condições hídricas e topográficas que favoreciam esta atividade, sobretudo no século XVIII e primeira metade do século XIX.

14.1 PROGNÓSTICO SEM O EMPREENDIMENTO

No prognóstico sem a execução das atividades de Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural é prevista a continuidade de estudos vinculados ao desenvolvimento de minas de minério de ferro, seja através da ampliação dos empreendimentos existentes no Sinclinal Gandarela, seja através da abertura de novas

frentes de lavra, entendendo que estes se darão de forma compatível com os aspectos ambientais e legais relacionados ao contexto ambiental da área de estudo, sobretudo, considerando a presença de uma Unidade de Conservação de Proteção Integral (PARNA Serra do Gandarela).

O relevo serrano hoje existente deverá ser mantido, favorecendo a manutenção da paisagem. O quadro estará representado pela continuidade da regeneração dos ambientes florestais nas áreas de reflorestamento de eucalipto situados nas propriedades Vale, bem como pela manutenção do grau de conservação dos remanescentes florestais nativos, caso a Vale opte pela manutenção das terras. As pressões sobre a vegetação natural também deverão continuar a existir, representadas pelas queimadas periódicas, presença de gado (pastejo) e plantios de eucalipto em propriedades de terceiros.

Importante considerar também que outras vocações podem ser alavancadas visto a constatação de seus potenciais como a indústria associada ao turismo, por exemplo, considerando a proximidade com o PARNA da Serra do Gandarela.

Esse contexto de manutenção dos ambientes naturais se reflete na qualidade das águas. O prognóstico de médio a longo prazo da região sem o empreendimento deverá se configurar na manutenção da qualidade de água na área, caracterizada por baixa influência antrópica.

Em relação às cavidades naturais, aquelas consideradas de máxima relevância deverão ser alvo de iniciativas visando sua conservação, como já vem sendo feito na AP-038 (Paleotoca). Com o desenvolvimento de novos estudos na área do PARNA da Serra do Gandarela, é esperado que seja ampliado o conhecimento sobre mais cavernas na região.

Como na região de inserção do empreendimento foram abundantes os registros de arqueologia histórica, no cenário sem a Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral Unidade Natural, o acervo identificado nas atividades de prospecção, localizado na área do Projeto, continuará exposto às intempéries naturais a curto prazo, visto tratar-se de um local de baixa frequência humana.

14.2 PROGNÓSTICO COM O EMPREENDIMENTO

O desenvolvimento das tarefas relacionadas à Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apollo Unidade Natural deverá se traduzir em certas modificações do cenário ambiental da área de inserção.

As praças, acessos, áreas de estoque de material lenhoso e ADMEs serão abertas em um relevo serrano, o que deverá levar ao aumento de processos erosivos, principalmente nas áreas em que o solo estará exposto, considerando a retirada de vegetação. Esse aporte de sedimentos deverá ser minimizado pelos sistemas de controle previstos e pelas ações de recuperação das áreas após a finalização das atividades.

O ruído e a vibração gerados pela abertura de acessos e execução das sondas estarão circunscritos às áreas do entorno das atividades e não deverão possuir níveis além dos limites normativos. Da mesma forma, a alteração da qualidade do ar pela emissão de poeira e queima de combustíveis ocorrerão nas imediações das atividades, não tendo potencial para se manifestar em um alcance maior.

Em termos dos aspectos naturais, a intervenção sobre as formações nativas campestres e florestais acarretarão transformações na paisagem, sobretudo pela abertura de 46 quilômetros de acessos viários, dado que a implantação das praças tem um caráter comparativamente mais pontual. No total, serão suprimidos cerca de 49,27 hectares, sendo 41,70 hectares correspondentes à interferência em vegetação natural e 4,57 ha em ambientes tipicamente antrópicos. A interferência em Áreas de Preservação Permanente corresponde a 3,99 hectares.

Em áreas florestais, o cenário prognóstico que perdurará durante a etapa de execução dos trabalhos e nos meses iniciais ao término dos mesmos será marcado pela presença de pequenas clareiras em meio ao domínio florestal. Contudo, tendo em vista o caráter pontual das praças de sondagem, as condições de permeabilidade dos remanescentes tendem a ser mantidas. Além disso, a médio prazo, ações de recuperação das áreas degradadas serão responsáveis pela reabilitação das áreas intervindas.

Em relação aos ambientes situados sobre formações geológicas ferríferas e lateríticas (campo rupestre sobre canga e vegetação arbustiva sobre canga), as interferências serão mais visíveis na paisagem, visto que estes ambientes usualmente ocupam as porções mais cimeiras do terreno. Além disso, as intervenções nestes ambientes somam cerca de 33% do total previsto.

As ações de recuperação mencionadas deverão ocorrer tão logo sejam finalizados os furos, sejam eles em áreas florestais ou campestres. Além disso, estão previstas inspeções regulares nos sistemas de drenagem das áreas recuperadas, evitando o surgimento de processos que possam desencadear o desenvolvimento de ravinas e focos erosivos, além do controle dos sedimentos.

Para implantação de acessos às áreas das praças será necessária a travessia em 54 cursos d'água, sendo 45 deles intermitentes. Para evitar a alteração na qualidade das águas durante a implantação das travessias foi proposta a utilização de manilhas de PVC, demandando um curto prazo para sua instalação e prevendo-se a remoção total da manilha ao final da utilização do acesso. Além disso, um rigoroso monitoramento de turbidez deverá ser realizado nos córregos interferidos. Considerando o cronograma das atividades de sondagem, que demandam um curto período entre instalação e operação (7 dias) e desativação das travessias (7 dias) não é prevista uma deterioração da qualidade das águas em função do empreendimento.

Nos acessos situados na vertente leste, que estão localizados a montante de cursos de água de classe especial, como o Ribeirão Preto e o Rio Barão de Cocais ou São João, além de todos os sistemas de controle já propostos, nessas áreas o cronograma de sondagem prevê a realização das obras, prioritariamente, em períodos de nenhuma ou baixa precipitação, o que contribui para que não haja carreamento de sedimento a jusante.

Do ponto de vista espeleológico a inserção do empreendimento gerará a interferência em sete cavidades naturais de alta relevância que se encontram muito próximas à ADA do empreendimento (menos de 50 metros). Considerando que para essa proximidade não é possível assegurar a integridade física das cavidades mesmo sendo atividades pontuais e de curto prazo, elas foram incluídas em um Plano de Compensação Espeleológico. Para as

demais cavidades ocorrentes na área de estudo, considerando que o tráfego e operação de veículos e equipamentos não tem potencial para induzir vibrações significativas até as cavidades, não são esperados impactos sobre sua integridade.

Em relação a paleotoca, considerando que não será utilizado o acesso existente próximo a esta cavidade, não são esperados impactos relacionados a deformações verticais e recalques devido ao volume e peso dos veículos que trafegarão nas vias sobre a cavidade.

As atividades de sondagem geotécnica não serão indutoras de transformações sociais ou econômicas no contexto estudado. Porém, com o início dos trabalhos, deverão ocorrer especulações em torno do empreendimento e da retomada do processo de licenciamento do Projeto Apolo Umidade Natural. Caberá, neste caso, ao empreendedor, estabelecer um canal de esclarecimentos a respeito das atividades de sondagem geotécnica para as populações residentes nas proximidades do projeto.

Do total de 16 propriedades interferidas pelo conjunto de atividades da sondagem, uma pertence a terceiros e as demais 15 propriedades pertencem à Vale. Considerando que já existe um acordo com o proprietário para a realização das atividades de sondagem na propriedade de terceiro, não haverá impacto associado a expectativa quanto a negociação de terras. Entretanto, as atividades são geradoras de alteração dos níveis de conforto para os trabalhadores que possuem moradias próximas aos locais das sondagens. As medidas previstas no Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores e Programa de Gestão de Obras deverão mitigar esses impactos.

Com a implantação do projeto ocorrerá geração de emprego e renda por um período de 36 meses, estimado em 88 postos de trabalho para o pico das obras, considerando a mão de obra direta. Essa demanda não se transformará em impacto real na estrutura produtiva e de serviços da localidade, devido a necessidade de pouca mão de obra.

Em relação ao patrimônio cultural, considerando o cenário com o empreendimento, não haverá alterações, pois não existem bens na área a ser afetada pelo empreendimento. Situação similar se aplica às Terras Indígenas e Comunidades Remanescentes de Quilombo.

Em relação ao patrimônio arqueológico, o desenvolvimento das atividades da sondagem geotécnica e pesquisa mineral criará interferências diretas sobre parte das estruturas identificadas, implicando na descaracterização de dois sítios arqueológicos. Entretanto, o IPHAN, através do Ofício 4236/2021, estabeleceu as diretrizes que dizem respeito à salvaguarda e proteção desses elementos, que serão objetos de resgate arqueológico junto ao Processo de Licenciamento do Projeto Apolo Umidade Natural (IPHAN nº 01514.002501/2016-79) e ficarão salvaguardados, conforme orientações do órgão competente.

15 CONCLUSÃO

O Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural corresponde a execução de 281 furos de sondagem geotécnica e 133 furos de pesquisa mineral (sondagem geológica), que também serão utilizados para monitoramento geotécnico e hidrogeológico. O projeto proposto incorpora, ainda, 46 km de acessos às praças de sondagem, a implantação de dois canteiros de obras, que servirão de apoio operacional, seis ADMEs; e seis áreas de estoque de material lenhoso.

Cabe ressaltar que se tratar de um projeto que tem o objetivo principal de verificar as características geomecânicas do substrato nas áreas onde é prevista a implantação das estruturas do Projeto Apolo Umidade Natural, além da jazida na área da cava, se apresentando, dessa forma, como um pressuposto de viabilidade para o desenvolvimento do projeto executivo, que se encontra em processo de análise junto aos órgãos competentes.

Tendo em vista essa finalidade e a necessidade de locação dos furos de sondagem em áreas onde o Projeto Apolo Umidade Natural é previsto para ser instalado, a análise locacional foi realizada, sobretudo, para as áreas de acessos e sobre as áreas de estoque de material lenhoso, ADMEs e canteiros de obra, em sítios de menor interferência possível sobre os ambientes naturais.

Ao todo, estão sendo previstos 18 meses de obras para a sondagem geotécnica e 36 para a pesquisa mineral, incluindo o período de mobilização e recuperação das áreas. Comparativamente com um projeto de mineração, é considerado de porte reduzido e terá suas etapas de implantação e operação concomitantes em quase a totalidade do tempo.

Uma das interferências que o projeto causará refere-se à alteração da dinâmica erosiva e do relevo/paisagem, o que leva a uma maior suscetibilidade à ocorrência de processos erosivos, uma vez que esta região é caracterizada por um relevo montanhoso, bastante acidentado e com alto grau de dissecação fluvial e variabilidade de cobertura vegetal. A recuperação das áreas degradadas e a adoção de medidas para o controle do escoamento das águas de chuva e de sedimentos compreendem medidas imprescindíveis para evitar o aparecimento de focos erosivos que possam representar incremento de carga sedimentar nos ambientes hídricos receptores, já que proporcionam a mitigação desse impacto.

O desenvolvimento das obras para implantação dos acessos e execução das sondagens poderá resultar num incremento de carga sedimentar nos ambientes hídricos receptores, podendo aumentar temporariamente parâmetros de qualidade das águas, principalmente aqueles relacionados à turbidez, caso não se adote medidas adequadas. Essas alterações são potencialmente mais relevantes nas áreas vizinhas aos locais de intervenção nos cursos hídricos, sobretudo no momento da instalação dos dispositivos de travessia. Para que isso seja minimizado, foi prevista a instalação de travessias pelo método de passagem a vau ou serão instalados dispositivos de canalização provisórios (manilhas ou tubos) para garantir a transposição de forma a não mudar o curso do corpo hídrico e evitar carreamento de sedimentos para o mesmo. Especificamente para a drenagem do córrego São João, cujo trecho é enquadrado com classe especial, os controles associados à drenagem devem garantir que não haja aporte de sedimentos para esse curso d'água.

Em relação ao patrimônio espeleológico, considerando-se os levantamentos realizados na área, apontou-se a existência de 32 cavidades na área de estudo da sondagem. Em relação a vibração, todas as cavidades de interesse do projeto se encontram em uma faixa de distância segura de influência, uma vez que elas estarão localizadas a, no mínimo, 40 metros de distância dos acessos, praças de sondagem e demais instalações previstas nesse projeto, entretanto, de forma conservadora, foi proposto um plano de compensação espeleológica para sete cavidades de alta relevância mais próximas. Para as demais cavidades, o Plano de Gestão Espeleológica propõe medidas para a mitigação dos impactos.

Sobre o meio biótico, a interferência mais significativa refere-se à supressão de vegetação nativa, responsável pela redução e/ou alteração de ambientes naturais. Para flora, se traduz na perda de indivíduos de espécies florestais e campestres, e para a fauna terrestre, na perda de parte da área de ocorrência e perda potencial de indivíduos. Devido à linearidade da área de supressão, não será produzida uma barreira intransponível que reduza ou mesmo impeça o intercâmbio faunístico entre os remanescentes. O efeito da modificação de ambientes naturais por esses aspectos não se limita apenas à área de intervenção, mas poderá trazer alterações em áreas adjacentes, por desencadear efeitos de borda nos fragmentos do entorno, ou até mesmo viabilizar a entrada de espécies alóctones.

A retirada da cobertura vegetal, combinada com as atividades relacionadas com a abertura dos acessos às praças de sondagem (terraplanagem e travessias de córregos) e com a sondagem em si, produzem risco de carreamento de sedimento e consequentemente o aumento da turbidez nos cursos d'água adjacentes às áreas das sondagens. Esse efeito poderá se manifestar pontualmente sobre os componentes bióticos associados aos ambientes aquáticos, visto que os dispositivos utilizados na travessia dos cursos hídricos são estruturas transitórias. Além disso, os sistemas de controles previstos relacionados à geração de sedimentos devem minimizar a alteração na qualidade da água, dos ambientes aquáticos, e, consequentemente, sobre a biota associada. Ações indicadas principalmente no Programa de Supressão Vegetal e Resgate de Flora e Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação da Fauna serão fundamentais para a minimização dos impactos sobre o meio biótico. A área a ser suprimida deverá ser compensada, conforme disposto no Programa específico (Programa de Compensação Florestal).

Com relação ao meio socioeconômico, dos impactos elencados, a alteração dos níveis de conforto da população residente em Morro Vermelho e na propriedade de terceiros é um ponto de atenção devido à proximidade das sondagens. No primeiro caso, a edificação mais próxima localiza-se a cerca de 790 metros da sondagem a ser realizada em um eixo viário já existente. No segundo, trata-se de proximidade com moradias que são utilizadas como alojamento em dias de semana por trabalhadores da propriedade de terceiros. Em ambos os casos, não se espera que tais atividades possam ser geradoras de impacto significativo, devido a já utilização da via de acesso por demais transeuntes e pela realização das atividades de sondagem geotécnica, exclusivamente, em período diurno. As medidas descritas no Programa de Educação Ambiental para Trabalhadores e no Programa de Gestão Ambiental das Obras deverão ser implementadas para minimizar esse impacto.

Sobre o número de postos de trabalho (88 no pico das obras), não representará pressão negativa sobre a estrutura social ou econômica já consolidada, inclusive, podendo ser utilizada a mão de obra local.

Cumprе ressaltar que para os temas regulados por legislação específica referentes à espeleologia, patrimônio histórico-cultural e arqueologia se faz necessária a anuência dos órgãos intervenientes para que a viabilidade da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural seja efetivada.

Especificamente no que tange à Arqueologia, grande parte da área de interferência da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural já foi prospectada no âmbito do processo IPHAN nº 01514.002501/2016-79. Entretanto, ainda são necessárias pesquisas arqueológicas complementares e alinhamentos junto ao IPHAN por parte do empreendedor, sobretudo, no que diz respeito aos dois sítios arqueológicos já identificados que serão impactados pela Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, bem como o resgate destes sítios, previsto para ocorrer no âmbito do citado processo. Conforme Ofício emitido recentemente pelo IPHAN (4236/2021/DIVAP IPHAN-MG/IPHAN-MG-IPHAN), o relatório de arqueologia encaminhado no âmbito do Projeto Apolo Umidade Natural apresenta as pesquisas necessárias, devendo ser encaminhado o Projeto Executivo de Resgate das estruturas e sítios arqueológicos para que os trâmites do processo sejam continuados.

Considerando os temas abordados nesse EIA e a dimensão das interferências associadas ao presente projeto no contexto ambiental identificado, com impactos avaliados, em sua maioria, como de baixa magnitude, e a efetividade das ações recomendadas frente aos mesmos, a equipe técnica responsável pelo desenvolvimento deste EIA/RIMA reconhece como ambientalmente viável a implantação da sondagem geotécnica e pesquisa mineral, com a implantação dos respectivos acessos e estruturas de apoio necessárias. Cabe considerar que tal posição da equipe técnica está atrelada ao cumprimento de toda a pauta dos requisitos legais cabíveis ao projeto, bem como ao cumprimento das ações apontadas como necessárias à compensação, mitigação, controle e acompanhamento dos atributos socioambientais considerados importantes no presente trabalho. As equipes que executarão o Plano de Controle Ambiental, incluindo os de monitoramento de impactos ambientais, deverão ter autonomia para propor ações de controle e mitigação caso detectem alguma anormalidade significativa durante as atividades de implantação, operação e desativação do empreendimento, o que não é esperado.

16 EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica participante do EIA é apresentada a seguir. A Anotação de Responsabilidade Técnica - ART e o Certificado de Regularidade no Cadastro Técnico Federal - CTF do IBAMA dos profissionais encontram-se, respectivamente, no ANEXO III e ANEXO IV desse Volume.

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL					
Nome	Formação acadêmica	Registro de Classe	Nº CTF IBAMA	Nº ART ou equivalente	Responsabilidade no estudo/projeto
Jackson Cleiton Ferreira Campos	Geógrafo	CREA-MG 56.633/D	248955	MG20221390065	Coordenação Geral
Cynthia Pimenta Brant Moraes	Bióloga	CRBio: 16577/04-D	1491517	20221000111223	Coordenação Técnica
Regina Célia Valejo Mendes	Engenheira Civil	CREA – RJ: 29600D	238649	MG20221195829	Descrição do Projeto
Laila Gonçalves do Carmo	Geógrafa	CREA – MG: 170419D	5687419	MG20221418091	Coordenação Temática – MF
Priscila Kelly Moreira Ireno	Engenheira Ambiental	CREA – MG: 300896	7998803	MG20221425424	Meio Físico – Diagnóstico
Flávio Dayrell Gontijo	Biólogo	CRBio: 70943/04	1369113	20221000104581	Coordenação Temática – MB Flora
Natália de Aguiar Campos	Engenheira Florestal	CREA – MG: 253764D	7750565	MG20221037993	Meio Biótico – Diagnóstico de Flora
Nathália Gonçalves da Silva Lima	Bióloga	CRBio: 76540/04	3650493	20221000108805	Meio Biótico – Coordenação Temática – MB Fauna e Consolidação dos dados de fauna
Aline Dias Paz	Bióloga	CRBio: 76193/04-D	5238559	20221000106154	Meio Físico – Diagnóstico Qualidade da Água
Arthur Toledo Ramos Costa França	Biólogo	CRBio: 128105/04-P	6805964	20221000100860	Meio Biótico – Auxílio à Coordenação do Projeto
Adriano Lima Silveira	Biólogo	CRBio: 044894/04-D	1034566	20221000112104	Meio Biótico – Diagnóstico e Laudo de Espécies Ameaçadas da Herpetofauna
Juliano do Carmo Silva	Biólogo	CRBio: 057939/04-D	2667182	20221000112456	Meio Biótico – Revisão do Diagnóstico de Avifauna
Marco Aurélio Lima Sabato	Biólogo	CRBio: 013359/04-D	494746	20221000111581	Meio Biótico – Diagnóstico de Mastofauna de Médio e Grande Porte
Erica Daniele Cunha Carmo	Bióloga	CRBio: 070489/04-D	4281207	20221000111070	Meio Biótico – Diagnóstico de Mastofauna de Pequeno Porte
Raquel Cleciane Cadore	Bióloga	CRBio: 075142/03-D	4660189	2022/15886	Meio Biótico – Diagnóstico de Ictiofauna
Renato Nogueira Mota	Biólogo	CRBio: 030017/04-D	3603634	20221000111005	Meio Biótico – Diagnóstico de Entomofauna
Charles Pierre Parreiras	Cientista Social	NA	5543062	NA	Coordenação Temática – MS

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL					
Nome	Formação acadêmica	Registro de Classe	Nº CTF IBAMA	Nº ART ou equivalente	Responsabilidade no estudo/projeto
Júlio Cesar Tavares de Paiva Silva	Geógrafo Licenciado	NA	7526588	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
João Malta Alvares	Arquiteto	CAU: A34155-0	6432527	12067859	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Camilla de Oliveira Farias	Analista Socioambiental	NA	NA	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Matheus Henrique Fernandes Valle	Geógrafo	NA	5334629	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Clara Oliveira Mucida	Arquiteta e Urbanista e Antropóloga	NA	6939779	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Flavia Cristina Costa Vieira	Arqueóloga e Antropóloga	NA	7012974	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Isabela Fernanda Gomes Oliveira	Geógrafa	NA	6772136	NA	Diagnóstico – Meio Socioeconômico
Rafael Resende de Oliveira	Engenheiro Agrônomo	CREA – MG: 136686D	5250532	MG20221068472	PRAD
Thiago Leonardo Soares	Geógrafo	CREA – MG: 286329	7526508	MG20221372923	Coordenação Temática – Geoprocessamento
Jussara Sampaio Rodrigues	Designer Gráfico	NA	NA	NA	Editoração
Leonardo Dantas Pinheiro	Arquiteto	NA	NA	NA	Diagramação/Ilustrações

17 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2018). EIA Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.
- ART, W. H. (1998). Dicionário de ecologia e ciências ambientais. São Paulo: UNESP/Melhoramentos. 583p.
- CONCEIÇÃO, A. A., et al., (2015). Endemic vegetation and invasive species in rupestrian grasslands on mining sites. *Rodriguésia*, 66(3).
- DUARTE, M.H.L, PIERETTI, N., FARINA, A., RODRIGUES, M., VASCONCELOS, M. F.; YOUNG, R. J. (2015). The impact of noise from open cast-mining on Atlantic forest biophony. *Biological Conservation*.
- ERM – ENGENHARIA DE RECURSOS MINERAIS. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Ramal Ferroviário do Projeto Apolo. Belo Horizonte, ERM. Relatório Técnico.
- FERNANDES, G. W. et al. Ocorrência de plantas não nativas e exóticas em áreas restauradas de campos rupestres. *Planta Daninha*, v. 33, p. 463-482, 2015.
- FORMAN, R.T.T. & ALEXANDER, L.E. (1998). Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 29: 207-231.
- GIMENES, Márcio Rodrigo, DOS ANJOS, Luiz. (2008). Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves-DOI: 10.4025/actascibiolsoci. v25i2. 2030. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 25, n. 2, p. 391-402.
- KIGHT, C. R. & SWADDLE, J. P. (2011). How and why environmental noise impacts animals: an integrative mechanistic review. *Ecology Letters*, 14.
- KREBS, C.J. (2009). *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. Pearson Benjamin Cummings, San Francisco.
- LAURANCE, W.F., GOOSEM, M. & LAURANCE, S.G.W. (2009). Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 659–669.
- MENDONÇA, A. H. (2010). Endemic vegetation and invasive species in rupestrian grasslands on mining sites. Dissertação (Mestrado-Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Ciências da Engenharia Ambiental). Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo.
- MENDONÇA, Augusto Hashimoto de. Avaliação do efeito de borda sobre a vegetação do cerrado stricto sensu inserido em matriz de pastagem. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.
- MONTICELLI C, MORAIS LH. (2015). Impactos antrópicos sobre uma população de *Alouatta clamitans* (Cabrera, 1940) em um fragmento de Mata Atlântica no Estado de São Paulo: apontamento de medidas mitigatórias. *Revista Biociências* 21(1): 14-26.
- PFEIFER, M.; LEFEBVRE, V.; PERES, C. A.; BANKS-LEITE, C.; WEARN, O. R.; MARSH, C. J.; BUTCHART, S.; ARROYO-RODRIGUEZ, V.; BARLOW, J.; CEREZO, A.; CISNEROS, L.; D'CRUZE, N.; FARIA, D.; HADLEY, A.; HARRIS, S. M.; KLINGBEIL, B. T.; KORMANN, U.; LENS, L.; MEDINA-RANGEL, G. F.; MORANTE-FILHO, J. C.; OLIVIER, P.; PETERS, S. L.; PIDGEON, A.; RIBEIRO, D. B.; SCHERBER, C.; SCHNEIDER-MAUNOURY, L.; STRUEBIG, M.; URBINA-CARDONA, N.; WATLING, J. I.; WILLIG, M. R.; WOOD, E. M.; AND EWERS, R. M. (2017). Creation of forest edges has a global impact on forest vertebrates. *Nature*, 551:187-191.

RADLE, L. A. (1998). The Effect of Noise on Wildlife: A Literature Review - World Forum for Acoustic Ecology Online Reader. Disponível em: <http://interact.uoregon.edu/MediaLit/wfae/readings/radle.html>.

SCHLOSS, C. A.; NUNEZ, T. A.; LAWLER, J. J. (2012). Dispersal will limit ability of mammals to track climate change in the Western Hemisphere. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109 (22):8606-8611.

VIDOLIN, Gisley Paula; BRAGA, Fernanda Góss. (2004). Ocorrência e uso da área por carnívoros silvestres no Parque Estadual do Cerrado, Jaguariaíva, Paraná. *Caderno Biodiversidade*, v. 4, p. 29-36.

WIKIAVES. WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. (2021). Disponível em: <http://www.wikiaves.com.br/>.

YUHARA, T. Y. (2012). Avaliação do impacto da utilização de manilhas na construção de estradas sobre ambientes aquáticos e na ictiofauna em duas rodovias na região sul de Minas Gerais. Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, para o Programa.

ANEXO I – ESTUDOS DE ESPELEOLOGIA



APOLO UMIDADE NATURAL

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO EM RELAÇÃO A SONDAGEM GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL (SONDAGEM GEOLÓGICA)



BELO HORIZONTE, AGOSTO DE 2022

PROJETO APOLO UMIDADE NATURAL	
Razão social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0035-01
Inscrição Estadual	ISENTO
Endereço	Avenida Dr. Marco Paulo Simon Jardim, 3.580 – Nova Lima – MG – CEP: 34.006-200
Telefone	(31) 998016330
Contato	Iuri Brandi
E-mail	iuri.brandi@vale.com

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL		
Profissional	Função	Registro no conselho
Robson Zampaulo	Análise Técnica	CRBio
	Meio Biótico	56210/04
Gustavo Pisa Perroni	Análise Técnica	CRBio
	Meio Biótico	54107/D-04
Bruno Daniel Lenhare	Análise Técnica	CREA MG
	Meio Físico	SP5062886893D MG
Leandro Alves Caldeira Luzzi	Análise Técnica	CREA MG
	Meio Físico	235.203 D

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	1
2	CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL	2
3	ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	5
3.1	LOCALIZAÇÃO E ACESSO	5
3.2	CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO SONDAGEM GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL (SONDAGEM GEOLÓGICA)	8
3.2.1	ETAPA DE IMPLANTAÇÃO	10
3.2.2	ETAPA DE OPERAÇÃO	13
3.2.3	ETAPA DE DESATIVAÇÃO	14
3.3	RELAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	16
4	METODOLOGIA	27
4.1	PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS	28
4.1.1	INDICADORES DE VALORAÇÃO	30
4.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	33
4.3	CADEIA DE CAUSA E EFEITO POTENCIAL	38
5.	RESULTADOS	41
5.1	CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS	52
5.2	IMPACTO POTENCIAL NEGATIVO IRREVERSÍVEL	52
5.2.1	PERDA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO	52
5.2.2	ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES	55
5.2.3	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA	72
5.2.4	ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO DAS CAVIDADES	78
5.2.5	ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS	85
5.2.6	AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES	94
5.2.7	ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO	103
5.2.8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	112
6.	PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO	123
7.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
8.	ANEXOS	131

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Resumo das atividades previstas e fluxo de trabalho Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	15
Figura 2. APOL_0031. Vista externa indicando a localização da pequena entrada (seta amarela). Fonte foto: (Carste, 2020d).	20
Figura 3. APOL_0028. A) Contexto geral do vale onde a cavidade se insere (direção SE); B) Aspecto da vegetação no entorno na caverna (direção O). Fonte foto: (Carste, 2020d).	22
Figura 4. AP_0037. A) Entrada da cavidade em ruptura de declive com pouca continuidade lateral; B) Vista interna do salão principal da cavidade. <i>Fonte foto: (Carste, 2020d).</i>	23
Figura 5. AP_0019. A) Vista externa da entrada; B) Aspecto da vegetação em frente a cavidade. <i>Fonte foto: (Carste, 2020d).</i>	24
Figura 6. Vista externa da entrada, cavidade AP_0020. <i>Fonte foto: (Carste, 2020d).</i>	25
Figura 7. APOL_0018. A) Vista externa da entrada da caverna; B) Aspecto geral da paisagem no entorno. <i>Fonte foto: (Carste, 2020d).</i>	27
Figura 8. Etapas do processo de avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.	28
Figura 9. Rosa dos ventos obtida por meio de modelagem meteorológica de mesoescala (WRF). Fonte: Ecosoft (2021).	30
Figura 10. Esquema do Modelo D8 de direção de fluxo.	34
Figura 11. Processo de criação do modelo D8 de Direção de Fluxo em SIG.	35
Figura 12. Bases para a delimitação de áreas de influência hídrica inicial de cavidades em SIG.	35
Figura 13. Modelo esquemático de linhas de fluxo em drenagens e interflúvios.	36
Figura 14. Modelo esquemático de fluxo de vertente com duas interpretações distintas.	37
Figura 15. Cadeia de causa e efeito entre as atividades, aspectos e impactos levantados no Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	40
Figura 16. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (<i>buffer</i> 250m).	45
Figura 17. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (<i>buffer</i> 250m).	46
Figura 18. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (<i>buffer</i> 250m)	47
Figura 19. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.	49
Figura 20. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.	50
Figura 21. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.	51
Figura 22. (A) Localização dos oito furos de sondagem rotativa a diamante realizados entre 200 m e 30m de distância da cavidade N4E_0026 na Mina de N4EN. (B) Diagrama 3D esquemático com a localização dos 8 furos.	58

Figura 23. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 e Grupo: APOL_0012, APOL_0031.	60
Figura 24. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004; Grupo: APOL_0007, APOL_0008; Grupo: APOL_0028 e Grupo: AP_0002, AP_0044.	61
Figura 25. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 e Grupo: AP_0037	62
Figura 26. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: AP_0025; Grupo: AP_0026 e Grupo: AP_0036.....	63
Figura 27. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0014; Grupo: APOL_0015 e Grupo: APOL_0016.	64
Figura 28. Área de proteção espeleológica proposta pela Vale.	114

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Localização do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	6
Mapa 2. Via de acesso preferencial até a área de estudo, a partir de Belo Horizonte	7
Mapa 3. Localização dos pontos de amostragem dos furos de sondagem.	9
Mapa 4. Área total de intervenção direta do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	12
Mapa 5. Localização das feições espeleológicas próximas às atividades/estruturas do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	17
Mapa 6. Localização das cavidades naturais subterrâneas e os limites da área de influência inicial (<i>buffer</i> 250m).	42
Mapa 7. Localização das cavidades naturais subterrâneas e os limites da área de influência real e área de influência hídrica.	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área total de intervenção do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	11
Tabela 2. Coordenadas e dados espeleométricos das cavidades estudadas (<i>Datum SIRGAS 2000</i>).	16
Tabela 3. Agrupamento de cavidades avaliadas	27
Tabela 4. Matriz de avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico.....	31
Tabela 5. Critérios e conceitos aplicados na avaliação dos impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico.....	32
Tabela 6. Interseção da área de influência inicial (<i>buffer</i> 250m) com a ADA do projeto e locais antropizados.....	44
Tabela 7. Interseção da ADA do projeto e locais antropizados com a área de influência real. .	48
Tabela 8. Interseção da ADA do projeto e locais antropizados com a área de influência hídrica.	48
Tabela 9. Cavidades sujeitas ao impacto negativo irreversível (perda do patrimônio espeleológico) Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	53

Tabela 10. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0001 Fase de Implantação/Operação.	53
Tabela 11. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0003 Fase de Implantação/Operação.	54
Tabela 12. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0004 Fase de Implantação/Operação.	54
Tabela 13. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0063 Fase de Implantação/Operação.	55
Tabela 14. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – Grupo: AP_0064, AP_0065, AP_0066 Fase de Implantação/Operação.	55
Tabela 15. Caracterização da vibração emitida por veículos diversos e equipamentos devido ao seu tráfego ou operação.	57
Tabela 16. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação.	66
Tabela 17. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.	66
Tabela 18. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação.	66
Tabela 19. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.	67
Tabela 20. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 Fase de Implantação/Operação.	67
Tabela 21. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0007 e APOL_008 Fase de Operação.	68
Tabela 22. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.	68
Tabela 23. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.	68
Tabela 24. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.	69
Tabela 25. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.	69
Tabela 26. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.	70
Tabela 27. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.	70
Tabela 28. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_14 Fase de Operação.	70
Tabela 29. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_15 Fase de Operação.	71
Tabela 30. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.	71
Tabela 31. Classificação do impacto “Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação.	72
Tabela 32. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.	73

Tabela 33. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação.	73
Tabela 34. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.	74
Tabela 35. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 Fase de Implantação/Operação.....	74
Tabela 36. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0007, AP_0008 Fase de Implantação/Operação.....	74
Tabela 37. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.	75
Tabela 38. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.	75
Tabela 39. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.	76
Tabela 40. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.	76
Tabela 41. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.	76
Tabela 42. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.	77
Tabela 43. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0014 Fase de Implantação/Operação.	77
Tabela 44. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0015 Fase de Implantação/Operação.	78
Tabela 45. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.	78
Tabela 46. Classificação do impacto “Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação;	79
Tabela 47. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.	79
Tabela 48. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação.	80
Tabela 49. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.....	80
Tabela 50. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 Fase de Implantação/Operação.....	80
Tabela 51. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0007, AP_0008 Fase de Implantação/Operação.....	81
Tabela 52. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.	81
Tabela 53. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.....	82
Tabela 54. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.	82
Tabela 55. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.	83

Tabela 56. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.	83
Tabela 57. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.	83
Tabela 58. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0014 Fase de Implantação/Operação.	84
Tabela 59. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0015 Fase de Implantação/Operação.	84
Tabela 60. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.	85
Tabela 61. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação.	88
Tabela 62. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.	88
Tabela 63. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação.	88
Tabela 64. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.	89
Tabela 65. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 Fase de Implantação/Operação.	89
Tabela 66. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0007 e AP_0008 Fase de Implantação/Operação.	90
Tabela 67. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.	90
Tabela 68. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.	90
Tabela 69. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.	91
Tabela 70. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.	91
Tabela 71. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.	92
Tabela 72. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.	92
Tabela 73. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0014 Fase de Implantação/Operação.	92
Tabela 74. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0015 Fase de Implantação/Operação.	93
Tabela 75. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.	93
Tabela 76. Fauna troglóbia inventariada nas cavidades do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral	97
Tabela 77. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação. ...	97
Tabela 78. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.	98

Tabela 79. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação. ...	98
Tabela 80. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.....	98
Tabela 81. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 Fase de Implantação/Operação.	99
Tabela 82. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0007, AP_0008 Fase de Implantação/Operação.	99
Tabela 83. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.....	100
Tabela 84. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.	100
Tabela 85. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.....	100
Tabela 86. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.....	101
Tabela 87. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.....	101
Tabela 88. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.....	102
Tabela 89. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0014 Fase de Implantação/Operação.....	102
Tabela 90. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0015 Fase de Implantação/Operação.....	102
Tabela 91. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.....	103
Tabela 92. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 Fase de Implantação/Operação.	106
Tabela 93. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 Fase de Implantação/Operação.....	106
Tabela 94. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 Fase de Implantação/Operação.	106
Tabela 95. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0028 Fase de Implantação/Operação.....	107
Tabela 96. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 Fase de Implantação/Operação.....	107
Tabela 97. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0007 e AP_0008 Fase de Implantação/Operação.....	108
Tabela 98. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0037 Fase de Implantação/Operação.	108
Tabela 99. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 Fase de Implantação/Operação.....	108
Tabela 100. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0022 Fase de Implantação/Operação.	109
Tabela 101. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0025 Fase de Implantação/Operação.	109

Tabela 102. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0036 Fase de Implantação/Operação.....	110
Tabela 103. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0026 Fase de Implantação/Operação.....	110
Tabela 104. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0014 Fase de Implantação/Operação.....	110
Tabela 105. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0015 Fase de Implantação/Operação.....	111
Tabela 106. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0016 Fase de Implantação/Operação.....	111
Tabela 107. Matriz consolidada da avaliação de impactos irreversíveis - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	115
Tabela 108. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 1) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	115
Tabela 109. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 2) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	116
Tabela 110. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 3) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	117
Tabela 111. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 4) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	118
Tabela 112. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 5) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	119
Tabela 113. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 6) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	120
Tabela 114. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 7) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	121
Tabela 115. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 8) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.....	122

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Anotação de Responsabilidade Técnica (ART) e Cadastro Técnico Federal (CTF) dos técnicos responsáveis pela elaboração do estudo.....	132
Anexo 2. Estudos espeleológicos (diagnóstico, relevância e área de influência) Projeto Mina Apolo - CARSTE.....	140
Anexo 3. Plano Conceitual de Compensação Espeleológica do Projeto Apolo.....	141

1 INTRODUÇÃO

A Avaliação de Impacto Ambiental aborda toda e qualquer alteração nas propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, decorrente de atividade humana, seja direta ou indiretamente e que afetem: o bem-estar, a saúde e segurança da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais (CONAMA 01/1986). No que diz respeito ao Patrimônio Espeleológico, versa sobre os impactos destas mesmas alterações sobre as cavidades naturais subterrâneas e suas áreas de influência, considerando aspectos como a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos (CONAMA, 347/2004).

Os meios físicos e bióticos possuem processos naturais dinâmicos que interagem entre si, e que tendem a se modificar organicamente ao longo do tempo. No entanto, quando submetidos a interferências humanas, fatores e processos conduzidos naturalmente ao equilíbrio, podem ser modificados (acelerados, retardados ou suprimidos), alterando assim, a dinâmica do ambiente. Desta maneira, a avaliação de impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico consiste em uma importante ferramenta de subsídio à análise do órgão ambiental sobre a viabilidade do empreendimento, bem como à decisão regulatória sobre o projeto.

Neste contexto, o presente documento apresenta à avaliação de impactos ambientais potenciais sobre o patrimônio espeleológico frente a implantação e operação do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral (Sondagem Geológica), o qual integra de forma relevante os planos estratégicos de engenharia e continuidade do Projeto Mina Apolo Unidade Natural. O recorte de cavidades naturais subterrâneas a serem consideradas restringiu-se a área da ADA do Projeto Sondagem e o seu entorno de 250 metros, conforme determina Instrução de Serviço SEMAD 08/2017 (Rev. 01).

As atividades foram conduzidas de acordo com as diretrizes estabelecidas nos principais instrumentos jurídicos que vigoram sobre o tema no âmbito da política federal e estadual. Como forma balizadora, buscando minimizar a subjetividade da avaliação, os parâmetros utilizados neste estudo se fundamentaram na Resolução CONAMA 01/1986, 347/2004 e IS 08/2017 (Revisão 1).

2 CONTEXTUALIZAÇÃO LEGAL

A resolução CONAMA nº 01, de 23 de janeiro de 1986, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, define as responsabilidades e os critérios básicos e as diretrizes gerais para o uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental. Já a resolução CONAMA nº 347, de 10 de setembro de 2004, a qual dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico, traz, em seu Art. 5º a seguinte redação: “*Na análise do grau de impacto, o órgão licenciador considerará, entre outros aspectos, a intensidade, a temporalidade, a reversibilidade e a sinergia dos referidos impactos.*”

Parágrafo único. Na avaliação dos impactos ao patrimônio espeleológico afetado, o órgão licenciador deverá considerar, entre outros aspectos:

- I - suas dimensões, morfologia e valores paisagísticos;
- II - suas peculiaridades geológicas, geomorfológicas e mineralógicas;
- III - a ocorrência de vestígios arqueológicos e paleontológicos;
- IV - recursos hídricos;
- V - ecossistemas frágeis ou espécies endêmicas, raras ou ameaçadas de extinção;
- VI - a diversidade biológica; e
- VII - sua relevância histórico-cultural ou socioeconômica na região.

Em 05 de junho de 2017, a Secretaria Estadual de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais (SEMAD), publicou a Instrução de Serviço nº 08, com os procedimentos a serem desenvolvidos nos processos de licenciamento ambiental de empreendimentos que causem impacto sobre o Patrimônio Espeleológico.

No item 4, da IS nº08/17 Revisão 1, os subitens 4.17 a 4.19 definem os conceitos de intervenção e impactos negativos reversíveis e irreversíveis sobre o patrimônio espeleológico.

“4.17. Intervenção sobre cavidade natural subterrânea: Qualquer intervenção decorrente da ação humana, da instalação ou da operação de atividade ou empreendimento, que cause ou possa acarretar impacto

positivo ou negativo, reversível ou irreversível, sobre a cavidade natural subterrânea ou sobre sua área de influência.

4.18. Impacto negativo irreversível: *Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).*

4.19. Impacto negativo reversível: *Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação.”*

No item 5.2.1, Etapa 2, da IS nº 08/17, discorre sobre Avaliação de Impactos sobre Cavidades, onde o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico.

*“Constatada a presença de cavidade na ADA e/ou no seu entorno de 250m, o empreendedor deverá apresentar a avaliação dos impactos da atividade ou do empreendimento sobre o patrimônio espeleológico, que deverá considerar todos os impactos **reais** e **potenciais** sobre todas as **cavidades** identificadas na ADA e no seu **entorno de 250m**, bem como sobre suas respectivas **áreas de influência**, considerando-se, nesta etapa, a área de influência inicial das cavidades (conf. Item 4.3).*

*O empreendedor deverá, também, demonstrar se os impactos acima referidos são **positivos** ou **negativos** e, nesta última hipótese, se são **reversíveis** ou **irreversíveis**, conforme os conceitos estabelecidos nos itens 4.17 a 4.18 desta IS, considerando inclusive as hipóteses de supressão de cavidades.*

*Se restar comprovada a ausência de impactos negativos **efetivos** ou **potenciais**, sobre as cavidades identificadas na ADA e no entorno de 250m, o processo de licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento deverá seguir os procedimentos regulares, sem a exigência de novos estudos espeleológicos a partir de então.*

Se as análises de impacto realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência de impactos negativos sobre as cavidades e/ou sobre suas áreas de influência, bem como comprovarem que se tratam de impactos

*negativos reversíveis (conf. item 4.19), o empreendedor deverá apresentar, em relação aos referidos impactos, as **medidas de mitigação**, de **controle ambiental** e de **monitoramento** que serão por ele adotadas, contemplando as formas e os prazos de implementação destas medidas. Uma vez aprovadas pelo órgão ambiental, tais medidas e seus respectivos prazos de implementação deverão constar como condicionantes da licença ambiental.*

Também deverá ser exigido como condicionante da licença ambiental o relatório técnico-fotográfico detalhado das cavidades que sofrerão impactos negativos reversíveis e de suas respectivas áreas de influência.

Se as análises realizadas na Etapa 2 demonstrarem a existência, real ou potencial, de impactos negativos irreversíveis (conf. itens 4.18 e 4.27), o empreendedor deverá apresentar os estudos necessários e adequados para a delimitação da área de influência real e para a classificação do grau de relevância de todas as cavidades sujeitas a tais impactos...”

Em 12 de janeiro de 2022, foi publicado o Decreto 10.935 que concedeu a nova versão regulamentar que dispõe sobre a proteção de cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional. Em linhas gerais, dentre as alterações dadas pelo referido decreto destaca-se a anuência de impactos negativos irreversíveis sobre cavidades naturais de máxima relevância pelo órgão ambiental licenciador competente, no âmbito do licenciamento ambiental da atividade ou do empreendimento, desde que o empreendedor demonstre:

“I - que os impactos decorrem de atividade ou de empreendimento de utilidade pública, nos termos do disposto na alínea “b” do inciso VIII do caput do art. 3º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012;

II - a inexistência de alternativa técnica e locacional viável ao empreendimento ou à atividade proposta;

III - a viabilidade do cumprimento da medida compensatória de que trata o § 1º; e

IV - que os impactos negativos irreversíveis não gerarão a extinção de espécie que conste na cavidade impactada.”

Contudo, até o presente momento, este decreto está suspenso pelo Supremo Tribunal Federal – STF e segue sob judicío. Por essa razão, este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes legais estabelecidas nos principais instrumentos jurídicos

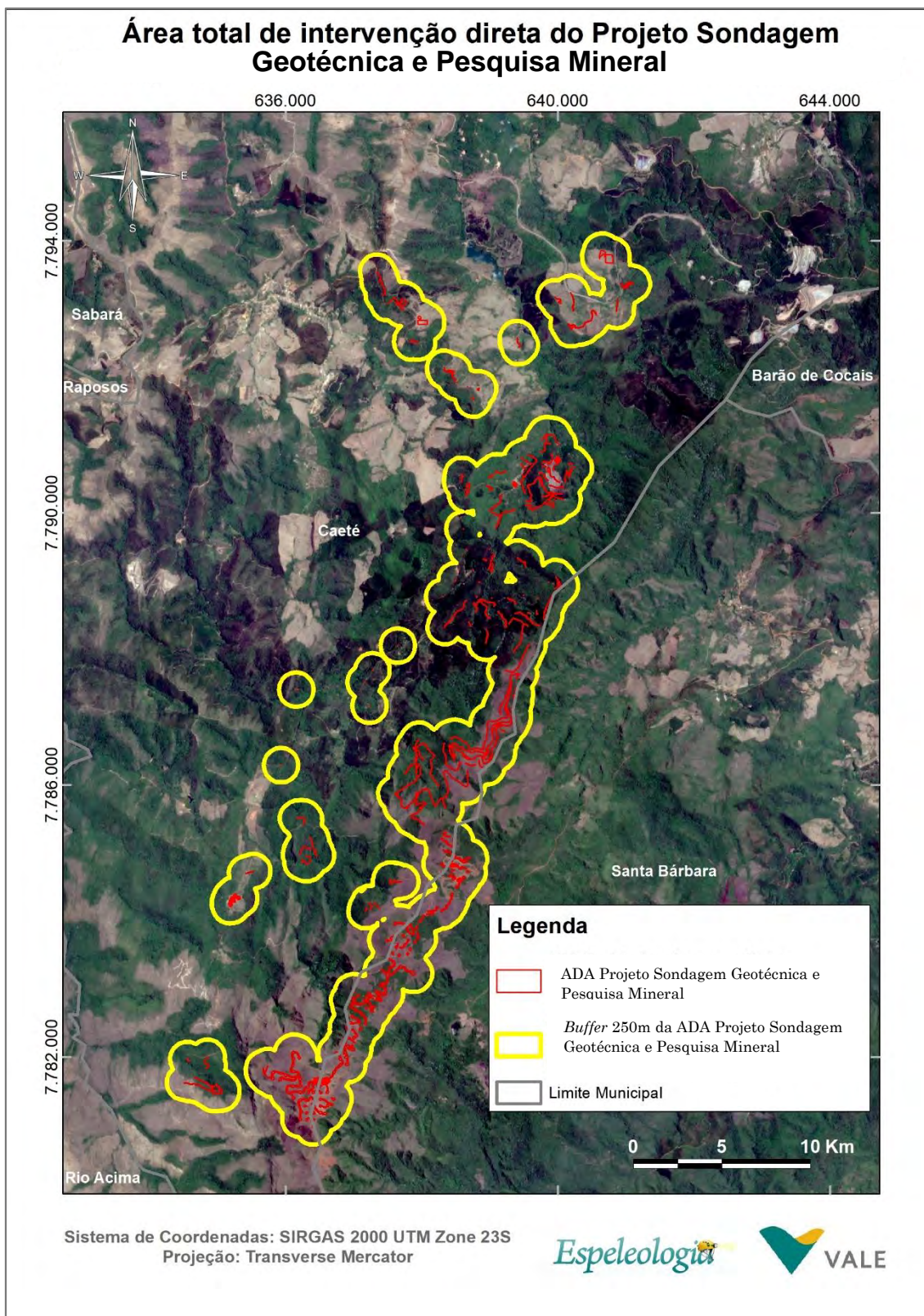
que vigoram sobre o tema na esfera da política federal e estadual, até a data que precede a da publicação do Decreto 10.935.

3 ÁREA DE ESTUDO E CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

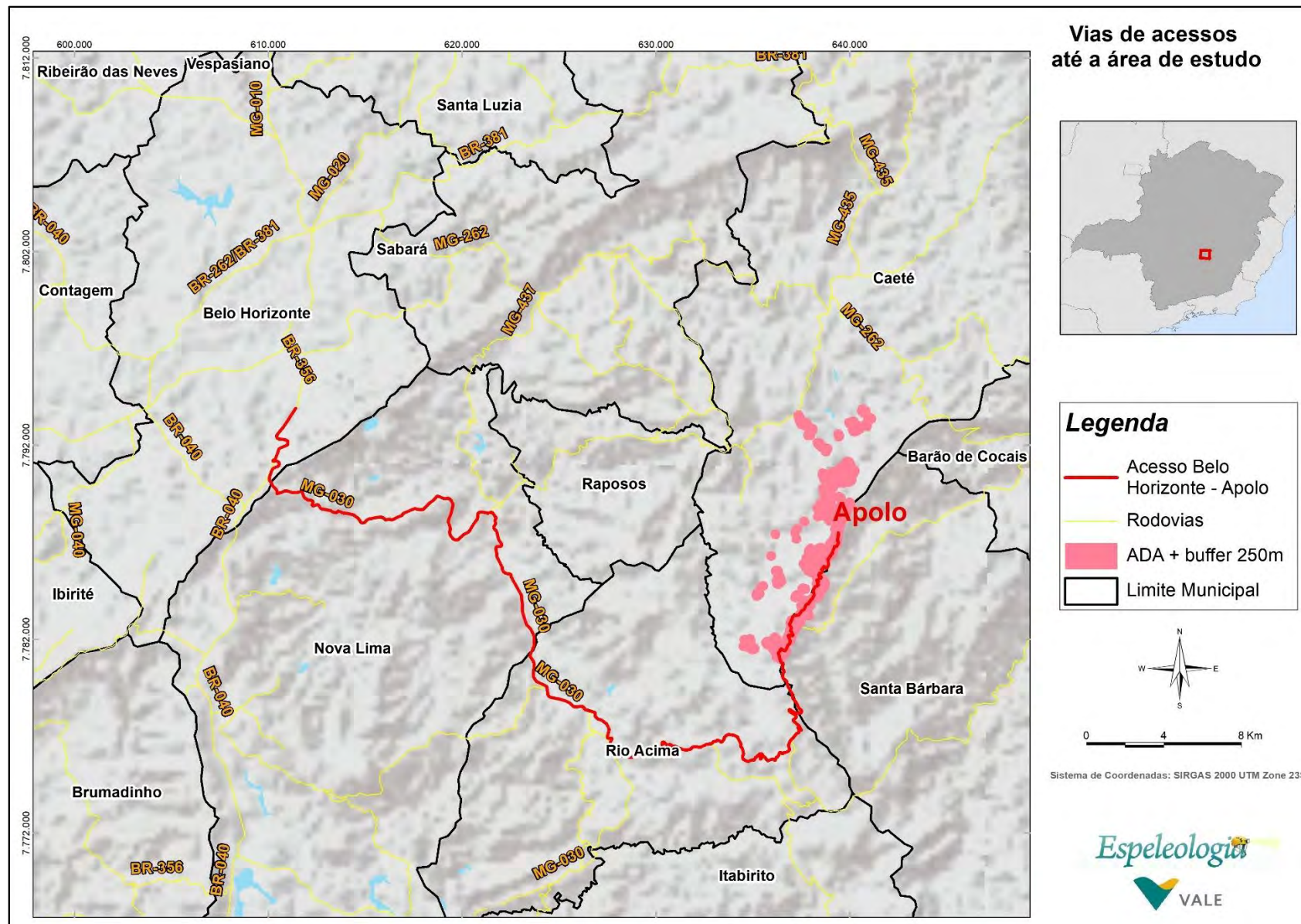
3.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral se encontra na região denominada Quadrilátero Ferrífero, no Estado de Minas Gerais, mais especificamente na unidade de relevo conhecida como Serra do Piancó que compõe a porção sudoeste do Sinclinal Gandarela. O referido projeto integra-se ao Projeto Mina Apolo Unidade Natural, que compõe o Complexo Minerador Minas Centrais, e se localiza entre os municípios de Caeté e Santa Bárbara (MG), conforme representado no Mapa 1. O município de Caeté dista da capital Belo Horizonte cerca de 58 km e o município de Santa Bárbara dista cerca de 105 km.

O acesso até o local destinado à sondagem pode ser dado pelas estradas municipais existentes entre os municípios de Caeté/MG, Barão de Cocais/MG e Rio Acima/MG. O acesso rodoviário, a partir de Belo Horizonte/MG, pode ser dado preferencialmente pela rodovia estadual MG-030, sentido ao município de Rio Acima. Na sequência, no acesso a estrada de terra para Tangará, siga em frente, até o Mirante do Gandarela – passando pelos pontos Mirante Cachoeira do Viana e Cachoeira Tinta Roxa. A partir do último ponto (Mirante do Gandarela), continue em frente por mais 6,5 km e vire à esquerda na bifurcação do acesso à área do projeto e estrada para Barão de Cocais (MG), Mapa 2.



Mapa 1. Localização do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral



Mapa 2. Via de acesso preferencial até a área de estudo, a partir de Belo Horizonte

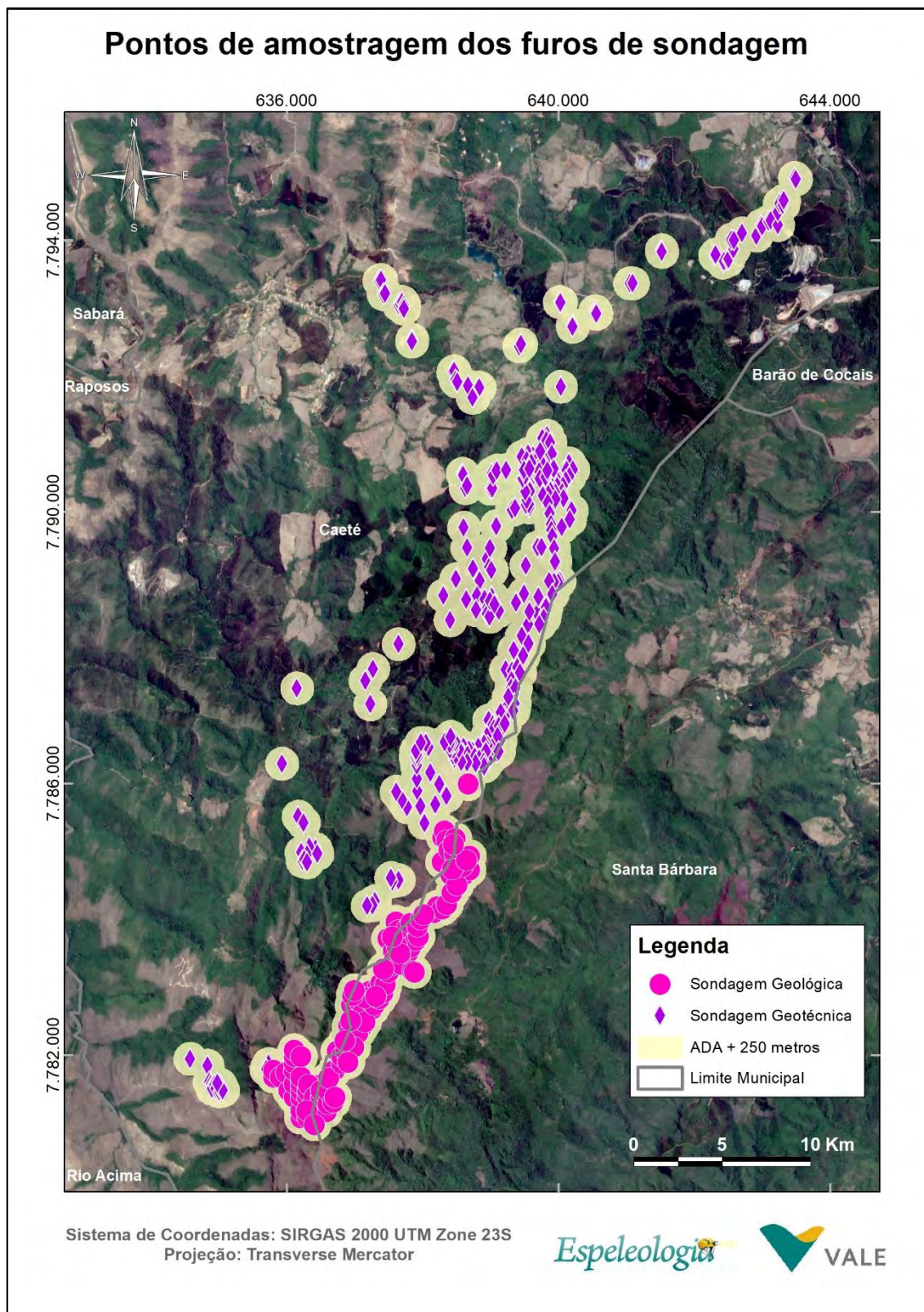
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO PROJETO SONDAGEM GEOTÉCNICA E PESQUISA MINERAL (SONDAGEM GEOLÓGICA)

As sondagens geológicas e geotécnicas são procedimentos de investigação e identificação do solo e substrato rochoso em um determinado recorte espacial, com o objetivo de obter dados sobre a gênese, comportamento e propriedades de tais elementos. Essas informações são relevantes para o desenvolvimento dos planos estratégicos de engenharia e continuidade do Projeto Mina Apolo Unidade Natural.

Conforme a caracterização do empreendimento anexada ao processo de licenciamento, três etapas deste projeto – implantação, operação e desativação – podem ter influência sobre o patrimônio espeleológico.

Em síntese, serão realizados 281 furos de sondagem geotécnica, 129 furos de sondagem geológica e parte deles instrumentados para monitoramento hidrogeológico (Mapa 3). De maneira geral, as atividades previstas envolverão a supressão da vegetação e terraplenagem para a abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras e locais para depósito de material excedente e lenhoso, e a instalação de equipamentos para execução dos furos de sondagem. As etapas de implantação e operação ocorrerão simultaneamente a maior parte do tempo, à medida que as primeiras praças forem liberadas. Depois de concluídas as atividades, os equipamentos utilizados serão retirados do local, os furos de sondagem sem instrumentos instalados serão tampados e as áreas utilizadas submetidas ao processo de recuperação ambiental conforme previsto no EIA.

A seguir, a descrição sucinta das etapas de execução do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral (Sondagem Geológica).



Mapa 3. Localização dos pontos de amostragem dos furos de sondagem.

3.2.1 ETAPA DE IMPLANTAÇÃO

A sequência executiva dos serviços terá início com a abertura de acessos e melhorias em algumas das vias já existentes na área, através do uso de equipamentos de terraplenagem, para permitir a entrada dos maquinários e a abertura das praças de sondagem, canteiros de obras e locais para depósito do material excedente e lenhoso. Em seguida, a tarefa de supressão vegetal será iniciada com a demarcação do perímetro da área a ser suprimida para que seja evitado o corte de vegetação nos locais que não possuam autorização de supressão, sobretudo em ambientes florestais, onde os limites não são tão visíveis quanto em ambientes campestres. A partir da utilização de equipamentos mecanizados adequados (Feller-buncher) será feito o corte e fracionamento de árvores, o destocamento de raízes para os indivíduos arbóreos mais espessos e a limpeza do terreno. Nas áreas onde não for possível a operação destes aparelhos, a supressão vegetal será realizada através de serviços manuais com uso de motosserra.

A abertura dos acessos será em terreno natural e acontecerá antes da supressão da vegetação. O procedimento de abertura será com trator de esteira, partindo do acesso existente em direção à praça de sondagem e, em pontos específicos, serão utilizados retroescavadeiras e caminhão de pequeno porte. A largura máxima da pista para as sondagens geotécnicas será de quatro metros e o dispositivo de drenagem adotado será o bico de lâmina às bordas da plataforma, não sendo necessário prever sarjetas e/ou canaletas. Nos trechos onde houver interferência com cursos hídricos (passagens molhadas), serão instalados dispositivos de canalização provisórios, para garantir a transposição de forma a não mudar o curso natural do corpo hídrico e evitar carreamento de sedimentos para o mesmo. Nas sondagens geológicas a largura máxima da via será de seis metros e ao longo dela será estabelecido sistema de drenagem pluvial para destinar corretamente o escoamento das águas de chuva. Ressalta-se que nessa etapa do projeto não foi previsto o revestimento dos acessos. Para a concepção das praças de sondagem geotécnica e geológica (incluindo áreas de manobra, de vivência para os empregados e depósito intermediário de resíduos - DIR), o tamanho de cada uma delas será de 64 m² (8x8 m) e 400 m² (20x20 m), respectivamente. Em ambos os casos, abertura de acessos e praças, os aterros serão executados com o próprio material de escavação.

Para suportar às contratadas envolvidas nesta etapa, serão implantados dois canteiros de obras provisórios que contarão com estruturas de apoio (escritórios,

vestiário e sanitários, ambulatório médico, almoxarifado e refeitório) em containers que serão transportados em caminhão Munck. O transporte do efetivo temporário até o local da obra será dado por três ônibus, três micro-ônibus e complementado com caminhonetes e vans. A alimentação dos trabalhadores será através do transporte diário das refeições até o local, seguindo todas as recomendações de segurança. No campo, com o avanço da abertura dos acessos, as equipes contarão com tendas provisórias compostas por áreas de vivência, com banheiro químico, coletores seletivos, mesa e água potável (bebedouro de água mineral). Os efluentes sanitários provenientes dos banheiros químicos serão coletados uma vez ao dia por empresa especializada. Os resíduos sólidos gerados, inclusive os de refeitório, serão dispostos em coletores seletivos padronizados, de acordo com os procedimentos da coleta seletiva. Nos locais de maior produção de resíduos sólidos serão instalados Depósitos Intermediários de Resíduos – DIR para segregar o material e facilitar a destinação final (que será encaminhado para descarte na Mina de Brucutu, por ser o local apropriado mais próximo do Projeto Mina Apolo Unidade Natural).

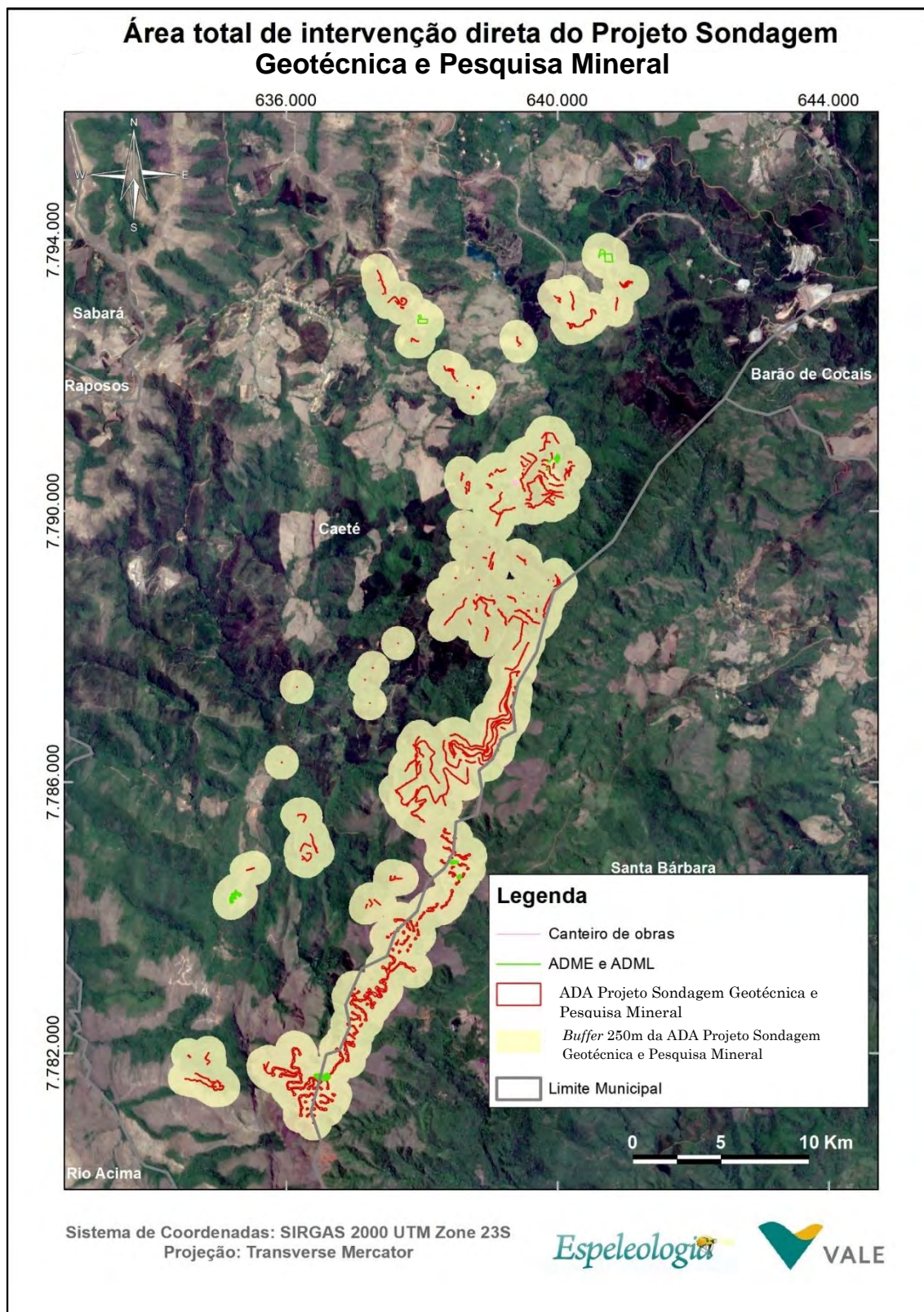
Em relação ao volume do material excedente (material vegetal, galhadas, troncos etc.) e camada superficial do solo escavado (*topsoil*) gerados a partir das atividades de supressão vegetal, abertura dos acessos operacionais e praças de sondagem, parte dele será armazenado lateralmente aos acessos, praças e leiras de proteção. A outra parte excedente será armazenada a céu aberto em locais provisórios que serão implantados ADME – Área de Depósito de Material Excedente (18.600 m²), e o material lenhoso comercial e não comercial mantido nos pátios ADML – Área de Depósito de Material Lenhoso (84.000 m²). Ao todo serão criadas seis áreas de ADME e seis de ADML.

A área total de intervenção direta do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral (Sondagem Geológica) será de 58,78 hectares. Os detalhes são observados na Tabela 1 e Mapa 4.

Tabela 1. Área total de intervenção do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

Infraestrutura	Acessos e Praças	ADME's	ADML's	Canteiros de Obras
Área total (ha)	51,12	3,38	3,84	0,44

Fonte: Amplo (2022).



Mapa 4. Área total de intervenção direta do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

3.2.2 ETAPA DE OPERAÇÃO

Nesta etapa ocorrerá a execução dos furos de sondagem. O serviço será concomitante à etapa de implantação e realizado à medida que as praças de sondagem forem liberadas.

No total, são previstos 281 furos de sondagem geotécnica e 129 furos de sondagem geológica. A profundidade das perfurações alcançará diferentes níveis em cada tipo de sondagem, variando de 100,0 m a 750,0 m nas sondagens geológicas, entre 8,0 m e 50,0 m nas geotécnicas.

O processo de abertura dos furos envolverá a utilização de equipamentos de sondagem (sonda, suas hastes, caixa d'água, sobressalentes), gerador de 55 kva, caminhonetes e caminhão Munk. A energia elétrica utilizada será gerada por motor próprio da sonda que permanecerá instalado em uma estrutura metálica com sistema de contenção para possíveis vazamentos de óleo. A distribuição de energia será por meio de cabos elétricos que possuem isolamento e propriedades antichamas, conforme determinam as normas brasileiras. O local de atividades será sinalizado com gradil para isolamento e identificado com banners contendo informações sobre a área e os responsáveis pelas atividades, além do Relatório de Orientação de Campo com as diretrizes ambientais.

A execução da coluna de perfuração do solo/rocha será dada por um conjunto de ferramentas formadas por coroa de perfuração diamantada (na qual se utiliza polímero biodegradável para lubrificar e resfriar a lâmina da coroa, bem como manter a estabilidade da parede do furo), barrilete e hastes de perfuração, que possibilitarão a extração de testemunhos para avaliação das características do furo como litologia, comportamento do maciço rochoso e presença de água. O controle dos efluentes líquidos que serão gerados durante a execução das sondagens, constituído pelos fluídos de perfuração, será realizado através de poços de lama ou de reservatórios removíveis (caixa d'água).

Paralelo a isso, no decorrer de toda a fase de operação das sondagens, haverá a umectação dos acessos por caminhões-pipa, objetivando mitigar a emissão de materiais particulados ocasionados pela operação dos equipamentos e circulação dos veículos.

3.2.3 ETAPA DE DESATIVAÇÃO

Depois de concluídas as etapas de implantação e operação das sondagens, todos os equipamentos utilizados durante o processo serão desmontados e retirados do local. Os furos de sondagem serão fechados com terra oriunda da própria perfuração e no local será implantado um marco de concreto contendo informações com o nome do furo, as coordenadas geográficas, o nome da empresa responsável pela execução do trabalho e demais dados técnicos.

Após a retirada dos equipamentos será feita a reconformação dos terrenos modificados e a recuperação das praças e acessos com o apoio de trator de esteira e/ou retroescavadeira. Os acessos principais e aqueles que se direcionam até os furos de monitoramento serão mantidos abertos. Os dispositivos de canalização provisórios, materiais utilizados e resíduos sólidos gerados na desmobilização serão tratados de acordo com os procedimentos estabelecidos em programa de controle ambiental específico e encaminhados para descarte na CMD – Central de Materiais Descartados da Mina de Brucutu.

Por fim, iniciam-se as ações de revegetação com o retorno do material excedente e *topsoil* que foram removidos do local na fase de implantação/operação. Esse material será espalhado por toda a extensão das áreas utilizadas que não se fizerem necessárias à continuidade dos trabalhos, para permitir a regeneração natural assistida no local. A partir deste procedimento, o banco de germoplasma das espécies da vegetação nativa, a matéria orgânica e locais de refúgio para os animais ficarão garantidos e sem o risco de introdução de espécies exóticas. O resumo gráfico das atividades previstas e o fluxo do processo são observados na Figura 1.

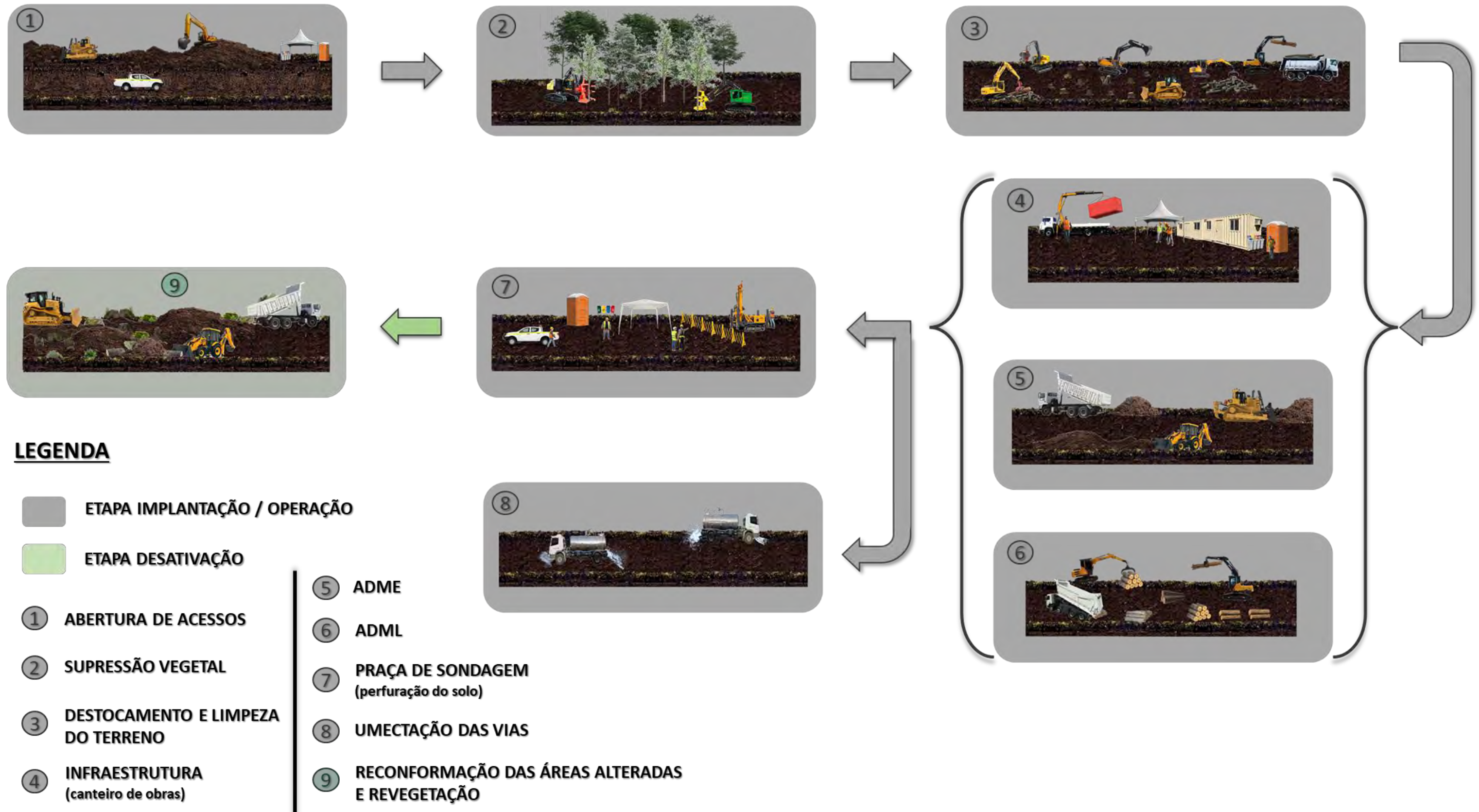


Figura 1. Resumo das atividades previstas e fluxo de trabalho | Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

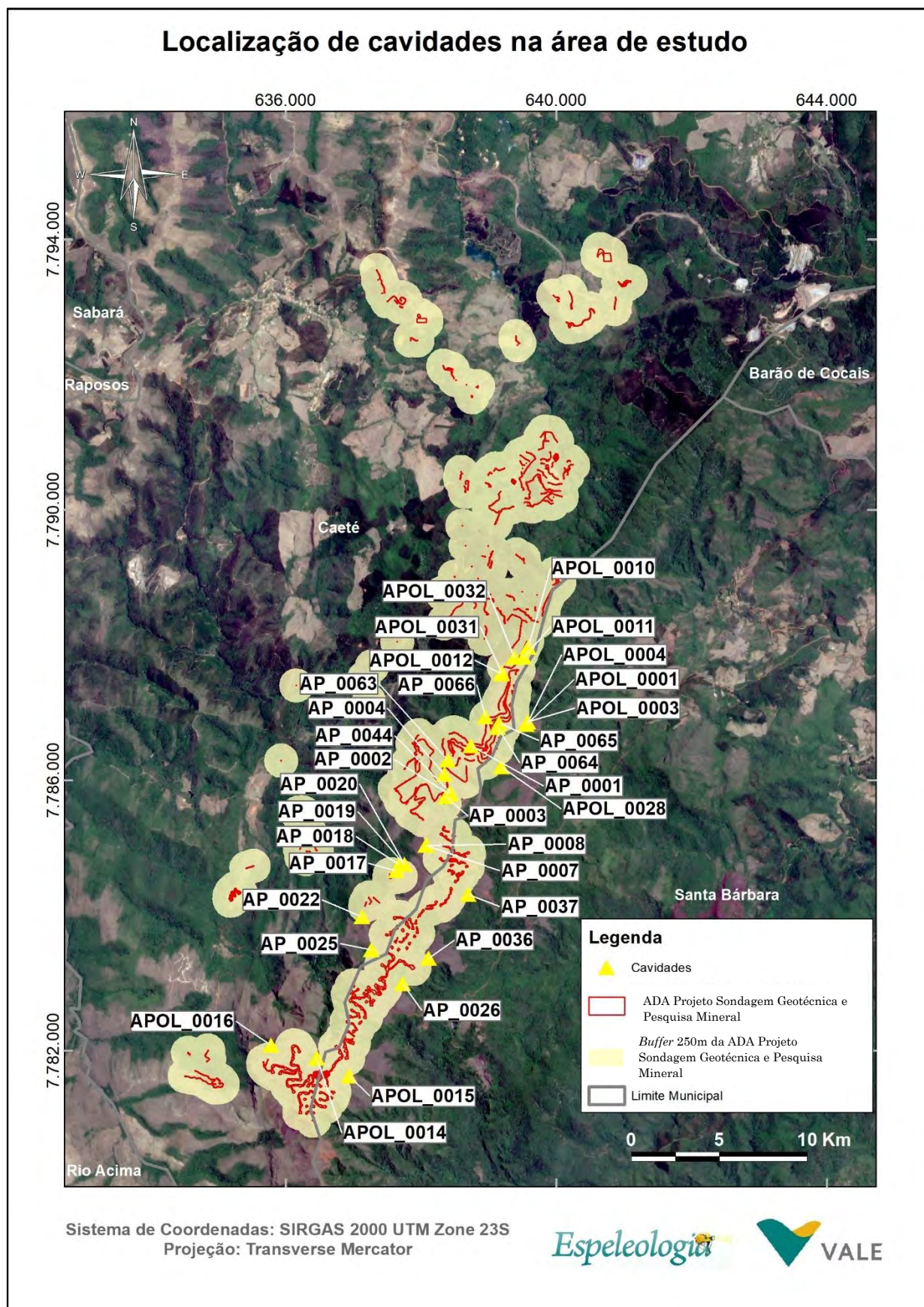
3.3 RELAÇÃO DO EMPREENDIMENTO COM O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Na área de estudo do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral que compreende a ADA e seu entorno estendido em 250 metros (AID), foram identificadas 32 cavidades naturais subterrâneas (Mapa 5). Os dados referentes a localização e espeleometria de cada uma delas são observados na Tabela 2.

Tabela 2. Coordenadas e dados espeleométricos das cavidades estudadas (*Datum SIRGAS 2000*).

Cavidade	UTM E	UTM N	Altitude (m)	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	Localização no Projeto
AP_0001	638785	7786550	1441	14	1,6	32	38	AID
AP_0002	638465	7783835	1479	9	3	97,2	301	AID
AP_0003	638416	7785802	1475	54,3	6,6	107,6	121	AID
AP_0004	638387	7786132	1417	5,8	0,8	18,8	29	AID
AP_0007	638075	7785031	1493	17,5	1,2	28,6	24	AID
AP_0008	638077	7785036	1490	14,3	0,8	16	7	AID
AP_0017	637682	7784706	1461	7,8	1	15,5	12	AID
AP_0018	637722	7784799	1435	27,3	0,75	36	29	AID
AP_0019	637753	7784750	1465	23,0	1,4	33,8	50	AID
AP_0020	637753	7784750	1465	50,8	4,0	74,0	153	AID
AP_0022	637174	7784026	1430	20,5	2,5	64	50	AID
AP_0025	637827	7782981	1475	36	1,7	62	43	AID
AP_0026	637777	7783031	1555	12,3	0,4	47,8	36	AID
AP_0036	638157	7783412	1541	52	3,6	71,7	52	AID
AP_0037	638700	7784308	1438	27,0	0,3	74,0	65	AID
AP_0044	638479	7785859	1417	11,3	2	20,4	14	AID
AP_0063	638442	7786341	1485	7	1,2	13	17	AID
AP_0064	639178	7786825	1511	7	1,4	18	14	AID
AP_0065	639203	7786888	1502	33,4	8	94	154	AID
AP_0066	638996	7786980	1425	20,3	4	104	117	AID
APOL_0001	639558	7786823	1458	16,7	1,0	35,3	109	AID
APOL_0003	639580	7786863	1447	25,8	5,6	52,9	61	AID
APOL_0004	639576	7786853	1446	5,0	1,0	17,6	27	AID
APOL_0010	639587	7787962	1448	33,9	5,8	124,3	190	AID
APOL_0011	639520	7787819	1485	17,0	3,2	24,1	25	AID
APOL_0012	639196	7787572	1456	43,2	4,0	92,9	114	AID
APOL_0014	636462	7781886	1605	26,1	6,5	92,2	114	AID
APOL_0015	636936	7781620	1604	5,6	1	20,1	15	AID
APOL_0016	635780	7782077	1482	14,1	1,2	34,1	48	AID
APOL_0028	639186	7786195	1424	8,1	1,7	22,8	15	AID
APOL_0031	639198	7787588	1462	14,6	1,5	26,4	21	AID
APOL_0032	639379	7787814	1434	10,8	0,9	14,4	9	AID

(Fonte: Carste, 2020a).



Mapa 5. Localização das feições espeleológicas próximas às atividades/estruturas do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

O relevo é caracterizado por uma topografia montanhosa, orientada segundo a geologia do Quadrilátero Ferrífero - QF (Medina et al 2005). A elevação da Serra do Gandarela é variada, com altitudes entre 400 e 1930 metros. Seguindo a divisão das paisagens da região do QF, proposta por Medina et al (2005), o Projeto Mina Apolo Unidade Natural está inserido em duas unidades: Patamares Escalonados da Serra do Jaguará (PEJ) e Depressão Suspensa do Sinclinal Gandarela (DSG).

Os Patamares Escalonados do Jaguará se desenvolvem como uma sucessão de grandes sequencias descontínuas de patamares estruturais, em altitudes entre 1000 e 1100 metros, e apresenta orientação N-S, que condiciona a separação das bacias hidrográficas dos rios das Velhas e Piracicaba. Além dessa feição, ocorrem cristas alinhadas e descontínuas, escarpas e relevo de dissecção. Essa unidade de paisagem apresenta substrato ferruginoso e silicilástico (Medina et al, 2005).

Já a Depressão Suspensa do Sinclinal Gandarela, é subdividida em duas unidades: abas externas e relevo entalhado do interior. As abas são limitadas pelo escarpamento de altitude de 300 a 400 metros, formando escarpas íngremes com relação ao interior do relevo. Essa unidade de relevos expressivos se desenvolve em substrato carbonático (Medina et al, 2005).

Além dos aspectos naturais, a paisagem revela alguns componentes antrópicos, entre eles os que se destacam são: vias de acesso em terreno natural (interligando as os municípios ao redor), locais com evidências passadas de extração de bauxita, e acessos laterais que conectam antigas praças de sondagem (Carste, 2020a).

A Serra do Gandarela é um importante divisor entre as bacias dos rios São Francisco e Doce. Devido sua altimetria, possui diversas nascentes que contribuem para esses dois sistemas hidrográficos. O potencial aquífero da região é associado aos quartzitos da Formação Moeda, às rochas ferríferas da Formação Cauê e aos quartzitos ferruginosos da Formação Cercadinho (Silva et al, 1994). Devido à baixa taxa de uso e ocupação do solo, as águas da região são caracterizadas de boa qualidade (Rodrigues et al, 2012).

Ao longo da Serra onde se insere o projeto em análise, a fitofisionomia no topo e alta vertente é composta predominantemente por gramíneas, arbustos, vegetação herbáceo-arbustiva, com arvoretas esparsas e pouco desenvolvidas (campo-rupestre sobre canga) e alguns capões esparsos na paisagem. Já na média e baixa vertente prevalece floresta estacional semidecidual, com árvores de pequeno e médio porte.

As cavidades avaliadas estão distribuídas em diferentes compartimentos da paisagem, algumas delas estão próximas umas das outras formando grupos (de acordo com o contexto de inserção local), e as outras estão esparsas ao longo da área. A síntese sobre o contexto de inserção de cada uma delas na paisagem é apresentada, a seguir:

APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032: A cavidade APOL_0010 está desenvolvida em alta vertente, numa declividade média, com a entrada localizada em ruptura de relevo do platô residual de canga, e o entorno caracterizado pelo contato entre campo rupestre à montante e floresta estacional semidecidual à jusante. No interior da caverna observa-se duas litologias: canga detrítica e itabirito, e as três condições de zonação (zona fótica, de penumbra e afótica).

A cavidade APOL_0011 está desenvolvida em alta vertente, de média declividade, numa pequena ruptura com forma de anfiteatro na superfície de canga. Ela está desenvolvida em duas litologias, canga e itabirito, apresenta zona de entrada e de penumbra, e o piso com declividade para a porção abrigada da caverna. A vegetação no entorno é formada por campo rupestre no topo e floresta estacional semidecidual à jusante.

Já a cavidade APOL_0032 também está desenvolvida em média vertente, num depósito de tálus, encaixado numa ravina de escoamento temporária sobre o planalto residual de canga detrítica, que é a litologia ocorrente dos blocos. O interior é caracterizado unicamente pela zona fótica. No entorno ocorre floresta de galeria e campo rupestre.

APOL_0012, APOL_0031: A cavidade APOL_0012 está desenvolvida em alta vertente numa inflexão da encosta. A litologia predominante é canga detrítica. Existem três entradas, caracterizando três cavidades distintas alocadas numa dolina de colapso. Cada entrada corresponde a um setor: um a sul, bem desenvolvido, um a oeste e outro a norte. As zonas observadas nesse contexto foram: zona de entrada e de penumbra. O entorno apresenta vegetação de campo rupestre à montante e floresta estacional semidecidual à jusante.

APOL_0031 também está desenvolvida em alta vertente, numa escarpa em anfiteatro de média declividade. A vegetação no entorno é semelhante a APOL_0012, com destaque para uma moita no interior do anfiteatro (Figura 2). A cavidade se desenvolve em canga detrítica, e a inclinação do piso acompanha o gradiente externo.

O seu interior apresenta zona de entrada e zona de penumbra, com predomínio desta última.



Figura 2. APOL_0031. Vista externa indicando a localização da pequena entrada (seta amarela). Fonte foto: (Carste, 2020d).

APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004: As três cavidades estão inseridas em encosta íngreme, alta vertente, onde ocorrem afloramentos rochosos descontínuos. Nos arredores a vegetação é definida por campo rupestre sobre canga com gramíneas, arbustos e algumas arvoretas pouco desenvolvidas.

A APOL_0001 está desenvolvida em canga, todavia a SW da caverna ocorre afloramento de itabirito. O interior é caracterizado por zona fótica e pequena zona de penumbra. O piso é plano, com um leve caimento para o interior.

APOL_0003 apresenta zona fótica e pequena zona de penumbra. São identificadas duas litologias, o itabirito bastante compacto (sem vazios), e a canga, que recobre o itabirito. O piso inclina-se mais a sul, acompanhando o gradiente externo.

APOL_0004 é definida por zona fótica. A litologia é unicamente itabirito compacto e, de maneira geral, o piso é plano (devido a abatimentos na entrada).

AP_0064, AP_0065, AP_0066: A cavidade AP_0064 está inserida em alta vertente, no litotipo de itabirito dolomítico. Sua entrada está localizada em uma escarpa

isolada e baixa, com piso inclinado para a entrada, acompanhando o talude externo. O interior é caracterizado por zona fótica (maior parte) e penumbra clara. A vegetação de entorno é definida por campo rupestre, e nas proximidades observa-se um acesso e antiga praça de sondagem.

AP_0065 também está inserida em alta vertente, desenvolvida no itabirito goetítico com poucos vazios. A entrada forma um pequeno anfiteatro, e apresenta piso ascendente (com mergulho concordante ao do talude externo). No interior observa-se zona de entrada, penumbra clara e penumbra escura, além de claraboia. No entorno predomina campo rupestre, com árvores de cerca de 3 metros na linha de ruptura e nas claraboias. Nas proximidades também ocorre um acesso e antiga praça de sondagem.

AP_0066 se insere em alta vertente, na encosta inclinada do platô/serra, desenvolvida em canga detrítica, e no contato entre o campo rupestre e mata de encosta. A cavidade possui duas aberturas próximas ao piso e duas claraboias, sendo o acesso preferencial dado pela claraboia oeste (localizada próxima à linha de ruptura do platô de canga) e entrada leste. O ambiente cavernícola é caracterizado por zona de entrada e de penumbra, com piso inclinado para oeste.

AP_0001: A caverna está localizada em média vertente, com 7m de largura e média de 0,8m de altura, e desenvolvimento em canga detrítica. O local é caracterizado pela transição entre vegetação tipo campo ferruginoso à montante e floresta estacional semidecidual à jusante. O interior da cavidade apresenta zona de entrada (em sua maior parte), e de penumbra. O piso é inclinado na porção distal, devido a injeção de sedimentos.

APOL_0028: A cavidade está posicionada na média vertente, em uma ruptura de borda, com média declividade. O seu desenvolvimento ocorre em canga e itabirito, sendo este último alterado e sem bandamento silicoso. O ambiente cavernícola apresenta zona fótica e de penumbra, e o piso é inclinado para SSE, acompanhando a encosta. A vegetação que ocorre sobre a caverna é campo rupestre e à frente dela floresta estacional semidecidual (Figura 3).

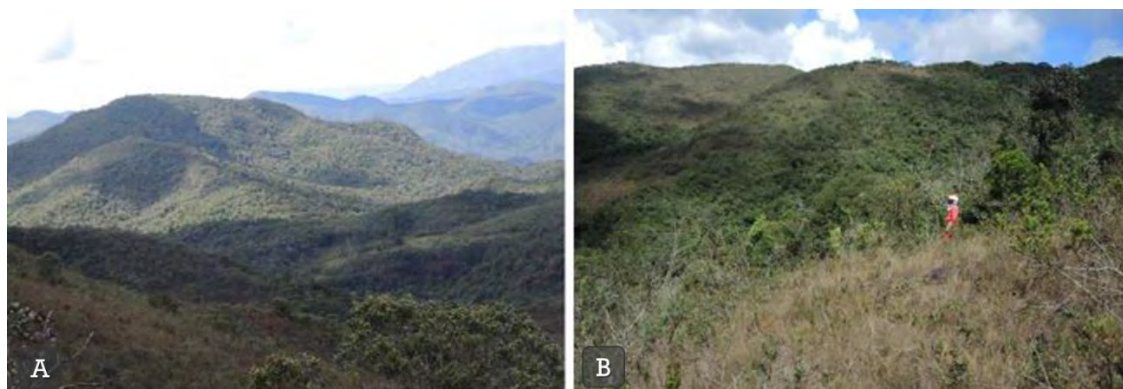


Figura 3. APOL_0028. A) Contexto geral do vale onde a cavidade se insere (direção SE); B) Aspecto da vegetação no entorno na caverna (direção O). Fonte foto: (Carste, 2020d).

AP_0063: A cavidade se aloca em alta vertente, no sopé do platô. O seu desenvolvimento ocorre principalmente em minério de ferro, todavia nota-se canga detrítica depositada em uma junta do teto. O piso da caverna é plano. A área de entorno é definida pelo contato entre vegetação arbustiva e campo rupestre. Próxima a cavidade, no topo do platô, há uma antiga praça de sondagem e via de acesso.

AP_0004: A caverna está desenvolvida em média vertente, na margem direita de uma drenagem temporária à borda do platô. Na maior parte de sua extensão a litologia é predominantemente canga detrítica, todavia em uma das paredes aflora itabirito alterado. O ambiente interno é caracterizado todo como zona de entrada, com piso levemente inclinado para a lateral sul (entrada). O aspecto da vegetação no entorno é definido por campo rupestre à montante e, à jusante da quebra do platô, como floresta estacional semidecidual.

AP_0002, AP_0003, AP_0044: As três cavidades estão inseridas na média vertente, na borda de um platô de canga. A AP_0002 está posicionada no centro da escarpa que se desenvolve como um anfiteatro amplo, à cabeceira de um vale. A partir deste ponto, seguindo à direita neste mesmo patamar de canga (por aproximadamente 20m), logo abaixo da ruptura do platô, se encontra a AP_0044 e, seguindo para a esquerda (50m de distância) encontra-se a AP_0003. A vegetação de entorno é caracterizada por campo rupestre ferruginoso sobre o platô e abaixo dele, a partir da ruptura do relevo, floresta estacional semidecidual.

A caverna AP_0002 está desenvolvida entre o minério de ferro bandado e canga detrítica. Sua entrada é ampla, com 15m de largura e 5m de altura, configurando ao ambiente apenas em zona de entrada. Um estreitamento na lateral leste, plano do piso em declive, conduz a um pequeno salão distal de teto baixo e piso plano.

A AP_0003 ocorre apenas em canga detrítica e possui duas entradas: uma a norte e outra central. O piso é inclinado para norte, acompanhando a vertente externa.

AP_0044 também se estende por canga detrítica e apresenta piso com inclinação concordante ao talude. A condição dominante do ambiente é caracterizada por zona fótica.

AP_0007, AP_0008: A cavidade AP_0007 está desenvolvida em alta vertente, num afloramento em meio a cobertura de canga, perpendicular à inclinação da vertente. A entrada da cavidade é de pequena dimensão, dividida por pilares. A vegetação no entorno é predominantemente campo ferruginoso. O litotipo ocorrente é minério de ferro. A cavidade apresenta padrão espongiforme, com piso levemente inclinado, concordante com a vertente.

A cavidade AP_0008 se desenvolve em alta vertente, num afloramento rochoso pontual, perpendicular a vertente. Ao entorno da cavidade ocorre campo ferruginoso. O litotipo observado é minério de ferro, e diversas fraturas e juntas de alívio são identificadas na caverna, tanto sub-horizontais e sub-verticais. A cavidade se desenvolve de maneira retilínea. Possui teto baixo e irregular, e paredes irregulares. O piso é levemente inclinado, concordante com a vertente.

AP_0037: A cavidade está desenvolvida no minério de ferro, em meia vertente, na área de transição entre campo ferruginoso e floresta estacional semidecidual. São observadas duas entradas posicionadas paralelamente em um mesmo nível topográfico, e o piso da caverna é predominantemente plano (Figura 4). A região à montante da cavidade apresenta evidências passadas de atividades antrópicas, como solo exposto e acessos.



Figura 4. AP_0037. A) Entrada da cavidade em ruptura de declive com pouca continuidade lateral; B) Vista interna do salão principal da cavidade. *Fonte foto: (Carste, 2020d).*

AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020: As quatro cavidades estão localizadas em média vertente, na borda do platô de canga. AP_0017, AP_0018 e AP_0019 se desenvolvem em canga detrítica e AP_0020 no contato entre a canga detrítica e o minério de ferro bandado, onde é possível observar juntas de alívio e dobras. A vegetação no entorno dessas cavidades é caracterizada por de campo rupestre ferruginoso (à montante) e floresta estacional semidecidual (à jusante). Nos arredores também se observa uma antiga praça de sondagem, uma galeria de escavação e via de acesso.

A cavidade AP_0017 apresenta pequenas dimensões, configurando uma única condição de zonação (fótica). O piso é levemente inclinado em direção à entrada, acompanhando a inclinação do talude.

AP_0018 constitui-se de um salão de teto baixo com desenvolvimento no eixo NE-SW. O piso se inclina em direção à entrada, concordante com o talude.

AP_0019 é marcada pela ocorrência de dois dutos, interligados pela porção de entrada (Figura 5). A câmara com desenvolvimento E-W é ampla, com teto com cerca de 3 m de altura, destacando a ocorrência de pilares e pontões rochosos. A outra porção da cavidade se desenvolve no sentido sul, a partir da entrada e tem eixo de desenvolvimento SW-NE. Apresenta teto baixo e irregular.

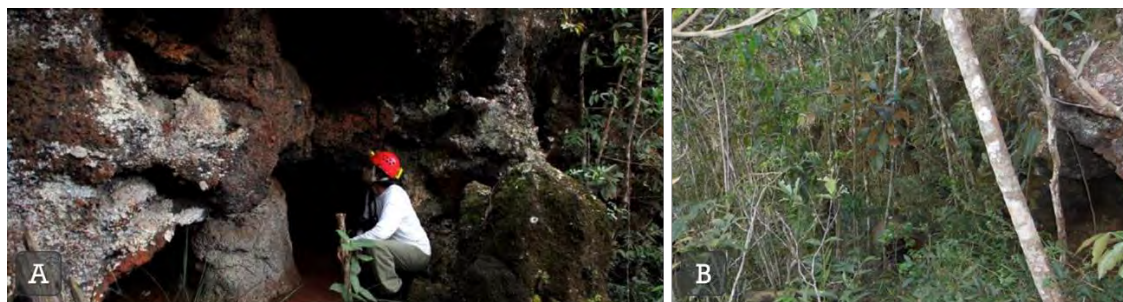


Figura 5. AP_0019. A) Vista externa da entrada; B) Aspecto da vegetação em frente a cavidade. *Fonte foto: (Carste, 2020d).*

AP_0020 é uma cavidade ampla (Figura 6) e se desenvolve paralelamente à escarpa, com três salas distintas em níveis topográficos diferentes, separados por trechos com alta declividade.



Figura 6. Vista externa da entrada, cavidade AP_0020. *Fonte foto: (Carste, 2020d).*

AP_0022: Se aloca em média-alta vertente, em ruptura irregular, perpendicular a maior inclinação da vertente. O seu desenvolvimento é dado unicamente sobre canga detrítica, e a altura da entrada é de 0,8m. No interior, o piso é plano na porção distal, inclinando-se em direção a entrada, concordante com o talude. A vegetação nos arredores é definida pela ruptura do relevo: campo ferruginoso à montante, e floresta estacional semidecidual à jusante.

AP_0025: Localizada em alta vertente, perpendicular a inclinação do talude. A entrada é caracterizada por um pequeno abatimento da cobertura de minério de ferro que forma o platô local. A cavidade está desenvolvida entre canga detrítica (no topo), itabirito (no meio) e minério de ferro (na base). O piso é predominantemente inclinado no sentido leste, com exceção da porção no extremo oeste, que apresenta piso plano. O ambiente interno é definido por zona fótica e de penumbra. A vegetação no entorno é caracterizada por campo ferruginoso.

AP_0036: Inserida em alta vertente, perpendicular à maior inclinação do talude. Os litotipos nos quais ela está desenvolvida são minério de ferro e canga detrítica. A cavidade possui duas entradas de pequenas dimensões. No interior o piso é inclinado, concordante com a vertente, e o ambiente definido em três zonações (zona fótica, de penumbra e afótica). No entorno a vegetação é representada por campo ferruginoso, com o predomínio de árvores próximas a entrada da caverna. Nos arredores também se observa uma galeria de sondagem antiga e via de acesso.

AP_0026: está desenvolvida em alta vertente, numa ruptura irregular, perpendicular à maior inclinação do talude. A vegetação no entorno apresenta campo ferruginoso sobre a ruptura, e mata no front da caverna. A entrada é de pequenas dimensões 0,3m de altura e 1m de largura, e é dividida em 2 por porções por um pilar. A cavidade está encaixada unicamente em canga detrítica. Ela segue de maneira retilínea, possuindo piso levemente inclinado tendendo a plano. O interior da cavidade apresenta zona de entrada e de penumbra. Na área de 250 metros no entorno da cavidade ocorre uma via de acesso.

APOL_0014: A caverna está localizada em alta vertente, na base de uma dolina de colapso, associada a blocos colapsados. O entorno da cavidade ocorre mata, em meio ao campo rupestre. O litotipo da cavidade é canga detrítica, ora composta por granulometria de silte e argila, ora composta por cascalho. A cavidade se desenvolve como um salão único, alongado e curvilíneo em NE e NNW. Foram identificados salões desabados. Piso é pouco inclinado.

APOL_0015: A cavidade se aloca em alta vertente, num escarpamento rochoso, sem continuidade lateral. Possui uma entrada alongada (4m de largura). A vegetação no entorno é de campo rupestre. A rocha ocorre em itabirito, sem bandas silicosas. A caverna possui unicamente um salão com teto irregular e escalonado, tendo paredes irregulares e piso inclinado para porção externa. O desenvolvimento da caverna acompanha o plano de mergulho da rocha. Na área de 250 metros ao redor da cavidade só se identificam estradas e acessos para sondagens.

APOL_0016: Se encontra em média vertente, de declividade média. A cavidade é inclusa principalmente em canga detrítica, porém ocorrem matações de itabirito esparso na canga, além de uma lente sub-horizontal de hematita compacta na parede. O ambiente interno é definido basicamente por zona fótica, o piso é majoritariamente plano, mas próximo à entrada se inclina em direção ao exterior. A vegetação nos arredores da caverna é caracterizada por floresta estacional semidecidual e campo rupestre sobre canga (Figura 7).



Figura 7. APOL_0018. A) Vista externa da entrada da caverna; B) Aspecto geral da paisagem no entorno. *Fonte foto: (Carste, 2020d).*

Maiores detalhes a respeito do diagnóstico, relevância e área de influência de cada cavidade podem ser obtidos nos estudos elaborados por Carste (2020a; 2020b; 2020c; 2020d), os quais são protocolados junto a este processo.

4 METODOLOGIA

O Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral faz parte de uma das fases de desenvolvimento do projeto Mina Apolo Umidade Natural, ou seja, ele está inserido no contexto global do empreendimento. Os estudos espeleológicos relacionados ao licenciamento do empreendimento como um todo (projeto Mina Apolo Umidade Natural) já foram realizados e protocolados junto a este órgão e anexados a este processo. Nesse sentido, para as temáticas potencial espeleológico e prospecção espeleológica o presente estudo adotou os mesmos dados apresentados no Diagnóstico Geoespeleológico (Carste, 2020a), em razão da sobreposição das áreas e entendimento que tais resultados estão alinhados com as especificações estabelecidas nos processos de licenciamento ambiental. Assim, este trabalho apresenta à avaliação dos impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico no contexto apenas das atividades do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.

Nesse cenário, considerando a forma como as cavidades estão distribuídas em relação ao projeto e o contexto de inserção na paisagem de cada uma delas, para a avaliação dos impactos sobre o patrimônio espeleológico considerou-se os seguintes agrupamentos de cavidades (Tabela 3):

Tabela 3. Agrupamento de cavidades avaliadas

CAVIDADES AGRUPADAS		CAVIDADES INDIVIDUAIS	
APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032		AP_0001	AP_0025

CAVIDADES AGRUPADAS		CAVIDADES INDIVIDUAIS	
APOL_0012, APOL_0031		APOL_0028	AP_0036
APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004		AP_0063	AP_0026
AP_0064, AP_0065, AP_0066		AP_0004	APOL_0014
AP_0002, AP_0003, AP_0044		AP_0037	APOL_0015
AP_0007, AP_0008		AP_0022	APOL_0016
AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020			

4.1 PROCEDIMENTOS DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS

O procedimento de avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico se desenvolve em várias etapas e trata da construção de cenários potenciais em relação ao presente e futuro. A base para estabelecer esses cenários são os diagnósticos ambiental e espeleológico, combinados com as atividades do empreendimento identificadas como potencialmente modificadores do ambiente cavernícola. Tal prática permite conhecer as particularidades do projeto em análise e contribui para a avaliação sobre a viabilidade do empreendimento ou infraestrutura associada em relação ao patrimônio espeleológico, subsidiando a tomada de decisão do órgão licenciador quanto a implantação ou continuidade do processo em pauta.

A avaliação dos impactos potenciais e reais sobre o patrimônio espeleológico foi baseada na cadeia de causa e efeito e na matriz final de impactos, seguindo as etapas descritas na Figura 8.

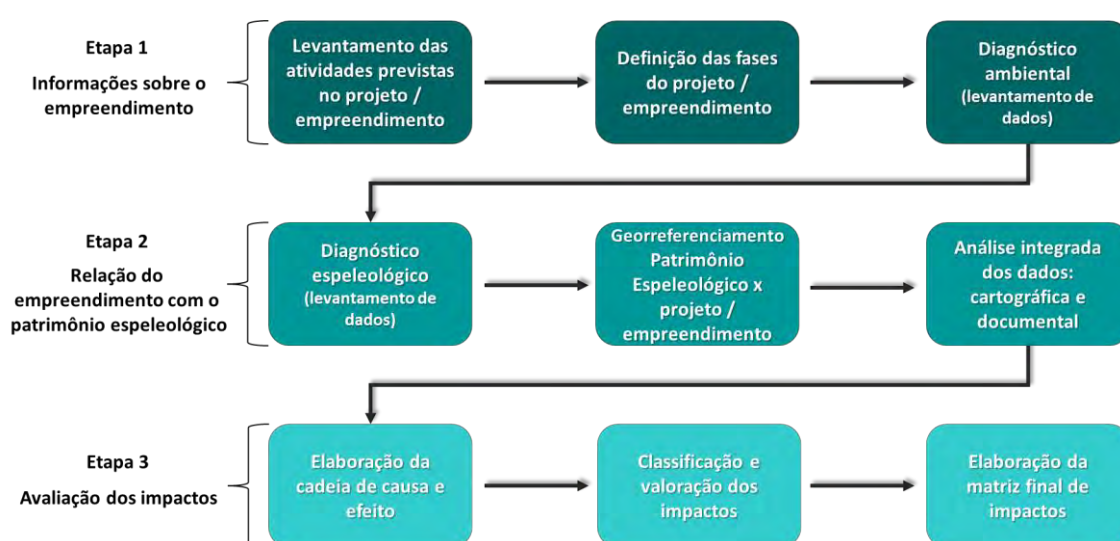


Figura 8. Etapas do processo de avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.

Este estudo foi conduzido de acordo com as diretrizes estabelecidas nos principais instrumentos jurídicos vigentes que dispõe sobre a conservação do patrimônio espeleológico nacional. Baseando-se nessas premissas, os impactos foram avaliados nos seguintes contextos:

Escala espacial de análise:

- Na cavidade natural subterrânea;
- Sua área de influência preliminar (formada pela projeção horizontal da cavidade, acrescida de um entorno de 250 metros em forma de poligonal convexa);
- Sobre a área de influência real (AIR) propostas nos estudos espeleológicos (Carste, 2021c);
- Sobre a área de influência hídrica (AIH) - para as cavidades que não possuem AIR definida, uma vez que se encontram inseridas dentro dos limites da Área Diretamente Afetada do Projeto Apolo e, portanto, sujeitas a impactos negativos irreversíveis (supressão) com a implantação do projeto. Neste caso, trata-se de uma análise adicional considerando os aspectos da dinâmica hídrica de cada cavidade, já que são os limites hidrológicos que determinam onde a água irá fluir na paisagem (relação direta com a dinâmica evolutiva do patrimônio espeleológico) e, portanto, definindo como a energia e a matéria se movimentam através desse elemento e a forma como tais componentes são introduzidos no sistema. Vale lembrar que as cavidades naturais subterrâneas associadas a formação ferrífera, em geral, apresentam pequenas dimensões e encontram-se inseridas muito superficialmente no relevo. Desta forma, a área de contribuição hídrica é de forma recorrente uma das principais variáveis determinantes na definição da área de influência sobre o patrimônio espeleológico.

Neste caso, as variáveis levadas em consideração durante as análises foram: a posição (montante/jusante) e a distância entre a fonte geradora do impacto (atividade/infraestrutura) e a receptora (cada cavidade), o contexto de inserção da caverna na paisagem, os aspectos da vegetação no entorno, a proximidade de acessos já existentes (via principal e secundária), morfologia da caverna (número de aberturas, inclinação do piso etc.) e a direção dos ventos na região do empreendimento. Segundo Amplo (2018) e Ecosoft (2021), os ventos são provenientes principalmente de leste e de sudeste (*apud* Carste, 2021) (Figura 9).

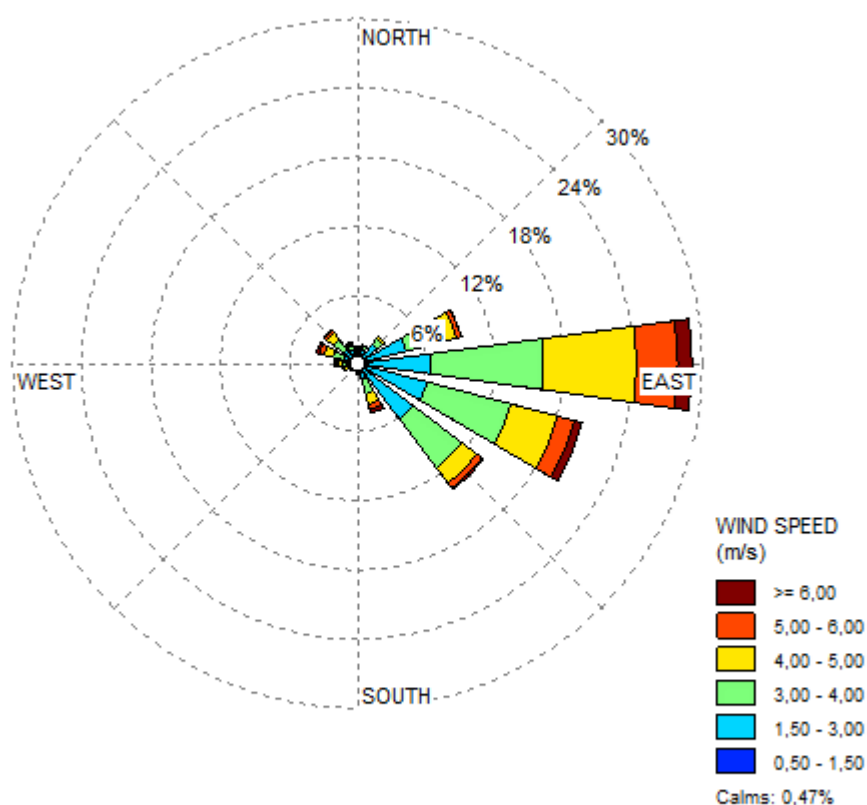


Figura 9. Rosa dos ventos obtida por meio de modelagem meteorológica de mesoescala (WRF). Fonte: Ecosoft (2021).

Escala de tempo de análise:

Em um único cenário (Fase de Implantação/Operação: considerando que as duas partes ocorrerão simultaneamente a maior parte do tempo, à medida que as primeiras praças forem executadas, finalizadas e liberadas), tendo em vista que a etapa de desativação do projeto não refletirá em novos impactos, e as atividades previstas serão de menor relevância e magnitude quando comparadas a fase anterior.

4.1.1 INDICADORES DE VALORAÇÃO

Os indicadores de valoração são todos aqueles que estão associados aos impactos previstos e visam minimizar a subjetividade da avaliação. Como forma balizadora, os parâmetros utilizados neste estudo basearam-se na Resolução CONAMA 01/1986, 347/2004 e IS 08/2017 (Revisão 1). Dessa maneira, foram estabelecidos 11

critérios de avaliação e os impactos classificados de acordo com as definições de cada um deles.

A seguir, apresenta-se os critérios e conceitos aplicados na classificação dos impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico (Tabela 4 e Tabela 5).

Tabela 4. Matriz de avaliação de impactos sobre o patrimônio espeleológico.

Fase do Empreendimento			
Tipo de Impacto			
Critérios	Cavidade ou Grupo de cavidades		
	Cavidade	Entorno de 250 metros	Área de Influência
Ocorrência	Real ou Potencial	Real ou Potencial	Real ou Potencial
Incidência	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta	Direta ou Indireta
Natureza	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa	Positiva ou Negativa
Reversibilidade	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível	Reversível ou Irreversível
Duração	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente	Temporária ou Permanente
Prazo de Manifestação	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo	Curto, Médio ou Longo Prazo
Abrangência	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional	Pontual, Local ou Regional
Relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância	Irrelevante, Baixa relevância, Relevante ou Alta relevância
Magnitude	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta	Desprezível, Baixa, Moderada ou Alta
Temporalidade	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos	Até 5 anos, entre 5 e 10 anos ou mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico	Sinérgico ou não sinérgico

Tabela 5. Critérios e conceitos aplicados na avaliação dos impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico.

CRITÉRIO	CLASSIFICAÇÃO	DEFINIÇÃO DO CONCEITO
Ocorrência do Impacto	Real	Toda alteração efetiva, que não depende de condições excepcionais para ocorrer e está associado intrinsecamente aos aspectos ambientais reais.
	Potencial	Alteração possível de ocorrer decorrente de aspectos ambientais reais, que ocorram próximo e que depende de atributos específicos do meio onde a cavidade está inserida, para que efetivamente ocorra.
Incidência do Impacto	Direta	Alteração que decorre de uma atividade do empreendimento.
	Indireta	Alteração que decorre de um impacto indireto ou secundário de uma atividade do empreendimento.
Natureza	Positiva	Alteração de caráter benéfico.
	Negativa	Alteração de caráter adverso.
Reversibilidade do Impacto	Reversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que não implique na sua supressão ou no comprometimento de sua integridade e preservação e que seja passível de restauração, de recuperação ou de mitigação.
	Irreversível	Intervenção antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, que implique na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).
Duração	Temporária	Alteração passível de ocorrer tem caráter transitório em relação a duração da etapa do projeto considerada.
	Permanente	Alteração passível de ocorrer permanece durante a etapa do projeto considerada e persiste, mesmo quando cessada a atividade que a desencadeou.
Prazo de Manifestação	Curto Prazo	Alteração que se manifesta imediatamente após a ocorrência da atividade.
	Médio a Longo Prazo	Alteração que demanda um intervalo de tempo para que possa se manifestar.
Abrangência	Pontual	Alteração se manifesta exclusivamente sobre a caverna ou seu entorno imediato.
	Local	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação numa área que extrapole a caverna ou seu entorno imediato.
	Regional	Alteração tem potencial para ocorrer ou para se manifestar por irradiação em escala além de bacias hidrográficas.
	Irrelevante	Alteração não é percebida ou verificável
Relevância do Impacto	Baixa Relevância	Alteração é passível de ser percebida e/ou verificada (medida) sem caracterizar ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Relevante	Alteração é passível de ser percebida ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
	Alta Relevância	Alteração é possível de ser percebida e/ou verificada (medida) caracterizando ganhos e/ou perdas expressivas na qualidade ambiental da área de abrangência considerada, se comparados ao cenário ambiental diagnosticado.
Magnitude	Desprezível	Decorre obrigatoriamente de impactos classificados como irrelevantes.
	Baixa	A dimensão da alteração é baixa em relação a dimensão total possível para a incidência dos impactos.
	Moderada	A dimensão da alteração é média em relação a dimensão total possível para a incidência do impacto.
	Alta	A dimensão da alteração é máxima em relação a dimensão total possível de incidência dos diagnósticos.
Temporalidade	Até 5 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo máximo de até 5 anos.
	Entre 5 e 10 anos	A alteração poderá ocorrer dentro de um período entre 5 e 10 anos.
	Mais de 10 anos	A alteração poderá ocorrer em um prazo maior que 10 anos.
Sinergia	Sinérgico	Possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos
	Não sinérgico	Sem possibilidade de ocorrência de interação sinérgica com outros impactos

4.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

A área de influência sobre o patrimônio espeleológico compreende o espaço que abarca elementos bióticos e abióticos, superficiais e subterrâneos, necessários à manutenção do equilíbrio ecológico e da integridade física do ambiente cavernícola, conforme determina a Resolução CONAMA nº 347/2004. De modo complementar, à luz do Art. 3º do Decreto Federal nº 6.640, de 2008, ressalta-se que é permitido o uso da área de influência desde que esteja de acordo com a legislação vigente e *“dentro de condições que assegurem sua integridade física e a manutenção do seu equilíbrio ecológico”*. Ainda, sob a perspectiva do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), entende-se que *“a área de influência não deve ser vista como um espaço territorial onde os impactos não são permitidos. Os estudos para o licenciamento e a avaliação de impactos ambientais é que deverão analisar a relação entre os impactos do empreendimento e o Patrimônio Espeleológico e, sendo necessário, propor alternativas ou medidas de mitigação”* (ICMBIO/CECAV, 2013).

A caracterização e definição dos limites reais da área de influência mínima necessária para salvaguardar a integridade física de uma cavidade natural subterrânea e seu equilíbrio ecológico são estabelecidos a partir de métodos interdisciplinares e análise integrada dos dados. O estudo completo sobre a definição da área de influência real de dez cavidades (AP_0019, AP_0020, AP_0037, APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004, APOL_0015, APOL_0016, APOL_0028 e APOL_0031) das 32 cavidades avaliadas no presente estudo é apresentado integralmente e anexado a este documento (Carste, 2020d).

Para o estabelecimento da área de influência hídrica (AIH) nas demais cavidades, foram acatadas em especial, as ponderações do item “2.3 DELIMITANDO SISTEMAS SUBTERRÂNEOS EM ROCHAS FERRÍFERAS” propostas por CECAV (2014). A AIH das cavidades foi delimitada por meio de análises topográficas e de algoritmos.

Em síntese, as etapas metodológicas para determinar a AIH da cavidade envolveram: i) definição da bacia de contribuição hídrica da cavidade com base em um modelo digital de terreno de resolução especial de um metro e três metros; ii) análise de imagens satélites; iii) consolidação dos resultados obtidos nas etapas anteriores.

A partir de técnicas e ferramentas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e do Modelo Digital do Terreno (MDT) procedeu-se com a análise de área de influência

hídrica inicial. Com objetivo de evitar interrupções no modelo de escoamento hídrico foi empregada a ferramenta *Fill* para corrigir possíveis imperfeições (*sinks*) do *raster* de superfície. A partir deste *raster* corrigido elaborou-se um modelo de direção de fluxo de escoamento denominado D8 (Figura 10). Nessa etapa é gerado um novo arquivo *raster* a partir do cálculo do valor de elevação de cada pixel em relação aos valores das células vizinhas, determinando assim o escoamento em oito direções possíveis.

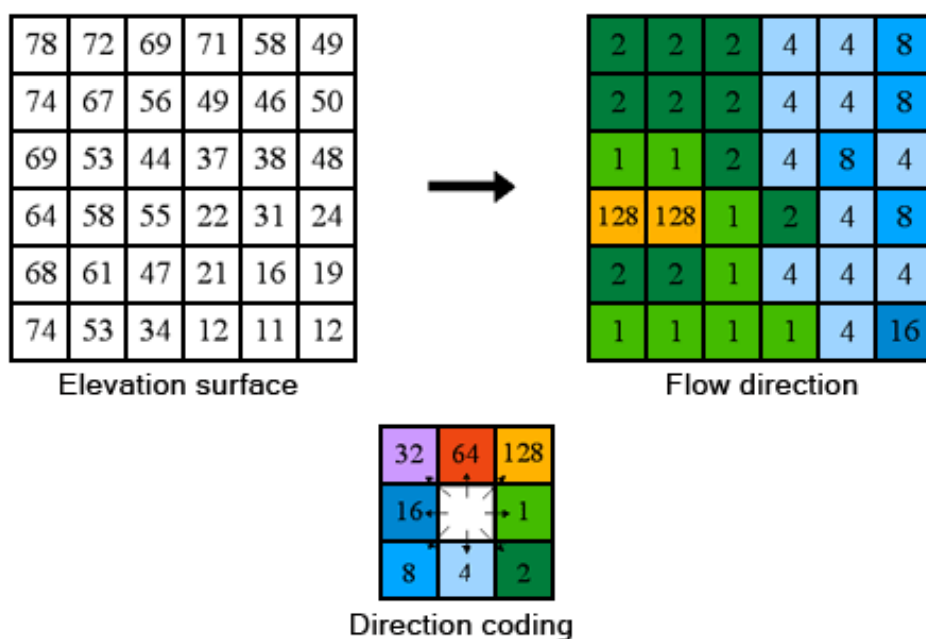


Figura 10. Esquema do Modelo D8 de direção de fluxo.

Nesse produto, que representa as direções preferenciais do escoamento, aplicam-se a conversão vetorial e uma simbologia adequada em ambiente SIG. O vetor de direção de fluxo representa o principal norteador para delimitação das áreas de influência hídrica para cada cavidade. A Figura 11 apresenta uma síntese dos processos para obtenção do modelo de direções de fluxo.

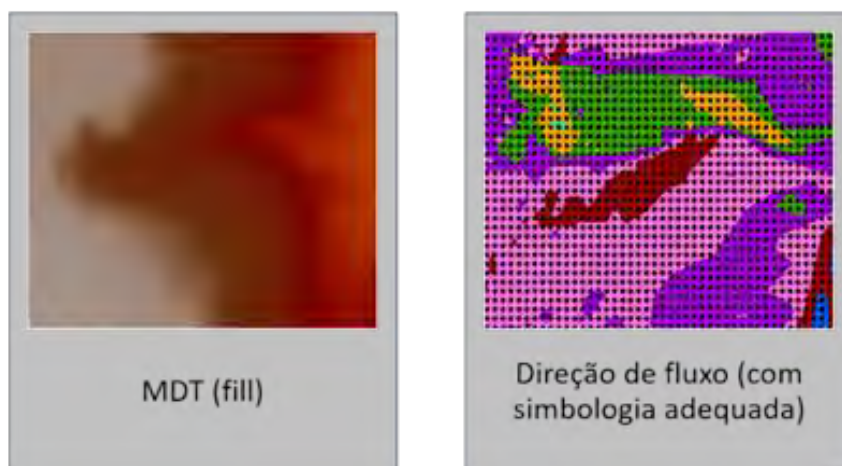


Figura 11. Processo de criação do modelo D8 de Direção de Fluxo em SIG.

Outras produções em SIG serviram de apoio para validação visual, como o arquivo do modelo de relevo sombreado (*Hillshade*), as áreas de acúmulo de fluxo (*Flow Accumulation*) e os canais de escoamento (*Stream to Feature* e *Set Null*). A Figura 12 apresenta exemplos de saídas utilizadas no traçado das áreas de contribuição.

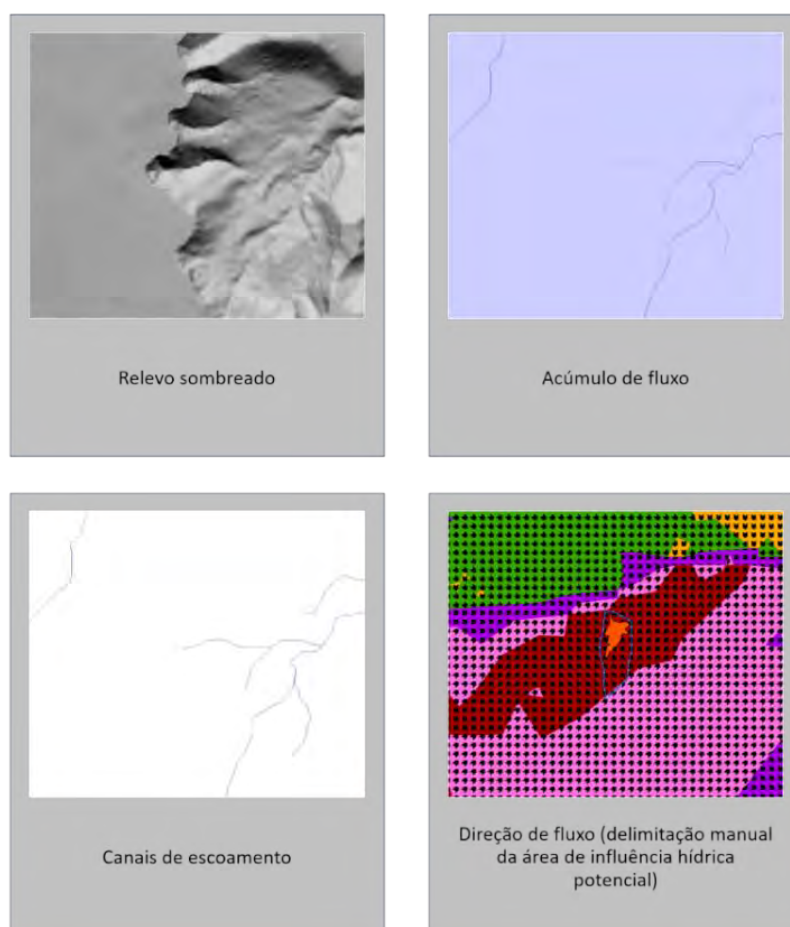


Figura 12. Bases para a delimitação de áreas de influência hídrica inicial de cavidades em SIG.

Em seguida, foi feita a identificação de divisores d'água superficiais locais, com base na interpretação visual das linhas de fluxo em relação às direções das linhas das curvas de nível do relevo. Uma vez que a trajetória do fluxo superficial das vertentes, ou fluxo de enxurradas, é sempre perpendicular à direção das curvas de nível topográficas, é possível interpretar visualmente quais as linhas de fluxo que convergem de encontro à área de ocorrência de uma cavidade em planta, e assim, possuem um grande potencial para fornecer infiltração para a mesma. Todas as linhas de fluxo que não convergem para a área das cavidades representam uma região que potencialmente não contribui para a infiltração dessas cavidades em questão.

A Figura 13 ilustra o conceito deste método de interpretação visual do fluxo de vertentes. O conceito básico de que as linhas de fluxo superficial se orientam de forma perpendicular às curvas de nível é relativamente simples e amplamente conhecido. No entanto, a interpretação dessas linhas de fluxo em escala de detalhe pode adquirir um certo grau de complexidade, como será discutido a seguir.

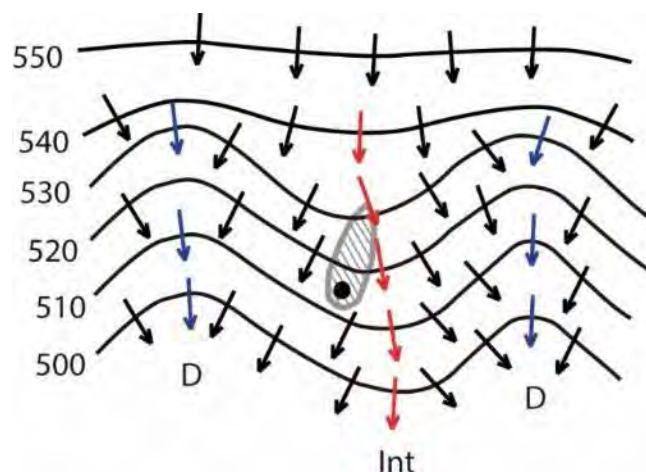


Figura 13. Modelo esquemático de linhas de fluxo em drenagens e interflúvios.

Na Figura 13 observam-se curvas de nível que descrevem uma encosta ou vertente de um morro, com elevações entre 500 e 550 m. Nela, ocorrem duas drenagens, assinaladas pelos vetores ou linhas de fluxo em azul e pela legenda “D”, e uma área de interflúvio ou divisor de águas, assinalada pelas linhas de fluxo em vermelho e pela legenda “Int”. Diversas outras linhas de fluxo também são indicadas pelas setas pretas, entre as drenagens e o interflúvio. As linhas de fluxo observadas na figura foram traçadas perpendicularmente à direção das curvas de nível. Com base nessa figura, é importante notar que as drenagens são áreas de convergência de fluxo

d'água superficial, enquanto o interflúvio é uma área onde ocorre divergência do fluxo a partir da linha de crista, ou cumeeira desse divisor (indicada pelas setas em vermelho).

Ainda na Figura 13, é possível analisar a mudança nas direções de fluxo vertente abaixo. A curva de nível com cota igual a 550 m de altitude possui traçado bastante regular, não havendo bem definida nenhuma drenagem ou interflúvio, de modo que as linhas de fluxo são quase paralelas entre si. Já na cota 540 m, as curvas de nível adquirem mais sinuosidade, de modo que as linhas de fluxo tendem a convergir para as áreas de drenagens, e divergir a partir da crista do interflúvio. A partir da cota 530 m, tanto drenagens como interflúvios são bem definidos pela maior sinuosidade das curvas de nível.

O ponto na Figura 14 representa uma cavidade, enquanto a área hachurada em cinza ao redor representa sua área de influência hídrica. A cavidade está localizada em um dos flancos do interflúvio, e sua AIH é definida pela soma das linhas de fluxo que aportam água até a mesma, a partir de uma origem, que neste caso se situa na própria linha do divisor de águas.

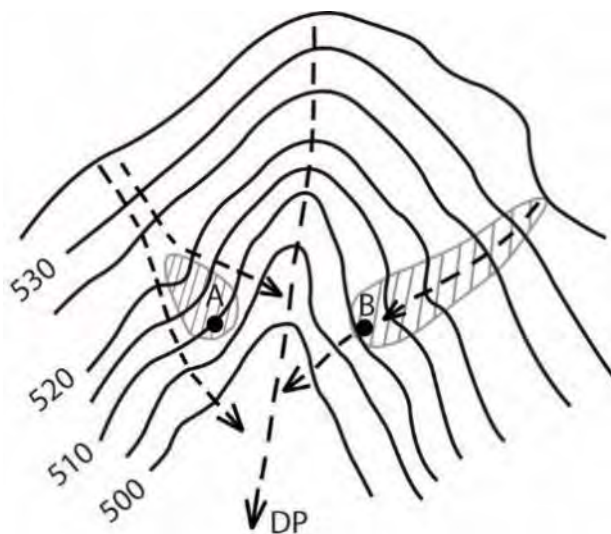


Figura 14. Modelo esquemático de fluxo de vertente com duas interpretações distintas.

A Figura 14 mostra novamente uma encosta, com cotas entre 530 e 500 m de altitude, dominada por uma drenagem principal no centro, indicada por “DP”, que por sua vez coleta água superficial de suas vertentes na margem direita e esquerda. “A” e “B” representam duas cavidades em situações de inserção na paisagem muito similares, pois ambas se encontram na posição central de pequenos interflúvios.

As linhas de fluxo traçadas na vertente do ponto “A” representam uma interpretação da direção de fluxo sempre perpendicular às curvas de nível, com fluxo divergente a partir do momento em que as águas de montante atingem um interflúvio. Já as linhas de fluxo traçadas em “B” são uma interpretação simplificada e aproximada de um fluxo quase sem divergência, como se todas as linhas de fluxo da vertente fossem aproximadamente paralelas à linha do divisor de águas do interflúvio onde se insere o ponto “B”. As áreas hachuradas em cinza representam as áreas de influência hídrica potencial para cada uma das cavidades “A” e “B”, inseridas em contextos de relevo muito similares, porém com abordagens de interpretação da direção do fluxo superficial muito diferentes.

Para fins deste trabalho, é defendida a ideia de que o fluxo de encostas nas áreas de interflúvio é essencialmente divergente, pelo princípio de que as linhas de fluxo possuem direção perpendicular à direção das curvas de nível. Seguindo a rigor essas ideias, pode ser evitado delimitar áreas de influência hídrica que compreendam porções do relevo maiores ou menores do que aquelas que efetivamente contribuem para a infiltração na cavidade.

É importante ressaltar que qualquer que seja o modelo adotado para interpretação das direções de linhas de fluxo, sua acurácia depende essencialmente da qualidade e precisão do mapa utilizado para esse tipo de análise. Mesmo levantamentos topográficos muito detalhados estão sujeitos a aproximações, como por exemplo através de uma interpolação de pontos em um escaneamento 3D, de modo que algumas drenagens ou divisores pequenos, mas com importância na determinação do fluxo local na vertente, podem não ser devidamente representados.

Por fim, depois de realizar as análises descritas, será apresentado mapas com a localização das cavidades e os limites de sua área de influência em relação a Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto vinculado a este processo. Após analisar a relação entre atividades/infraestruturas do empreendimento com o patrimônio espeleológico, será apresentada uma matriz consolidada com todos os impactos e, sendo necessário, a indicação de alternativas ou medidas de mitigação.

4.3 CADEIA DE CAUSA E EFEITO POTENCIAL

A avaliação dos impactos e a construção da cadeia de causa e efeito apresentada neste documento, considerou a relação entre as atividades em análise e o patrimônio

espeleológico. O patrimônio espeleológico foi dividido em três áreas para avaliação: i) cavidade, ii) área de influência preliminar (250 metros em forma de poligonal convexa), iii) área de influência real / área de influência hídrica.

As principais atividades envolvidas na fase de implantação e operação do projeto e que podem atuar sobre o patrimônio espeleológico estão relacionadas a supressão, remoção e estocagem da vegetação, terraplenagem/movimentação do solo – referentes a abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras e locais para depósito de material excedente e lenhoso; tráfego de veículos e operação de equipamentos. Em seguida, na fase de desativação, a reconformação dos terrenos modificados e a recuperação das praças e acessos com o apoio de trator de esteira e/ou retroescavadeira também podem atuar sobre o referido patrimônio. Todas as ações mencionadas são capazes de modificar a morfologia da paisagem, o aporte hídrico, gerar processos erosivos, material particulado, ruídos, vibrações e ocasionar a perda de vegetação e carreamento de sedimentos.

A partir dos aspectos ambientais identificados, foram levantados sete (07) impactos negativos potenciais ao patrimônio espeleológico. São eles:

- i) perda do patrimônio espeleológico por supressão;
- ii) alteração da integridade física de cavidades;
- iii) alteração da dinâmica hídrica;
- iv) alteração da dinâmica de sedimentação das cavidades;
- v) alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats;
- vi) afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies;
- vii) alteração no microclima da cavidade e seu entorno

Para mitigar e/ou controlar estes impactos, serão definidas e executadas as seguintes medidas de controle:

- i) demarcar as áreas de trabalho e respeitar os limites estabelecidos do projeto;
- ii) impor limite máximo de velocidade permitido nas vias;
- iii) aspersão de água para umectação das vias conforme a periodicidade estabelecida no EIA;
- iv) seguir programa de gestão de resíduos sólidos – PGRS;
- v) respeitar os limites de vibração e ruídos definidos em legislação ou estudos específicos;
- vi) instalação de dispositivos de drenagem superficial para controle dos processos erosivos.

Cada um dos impactos potenciais levantados foi avaliado quanto a eficácia das medidas de controle. A síntese da cadeia de causa e efeito para este projeto é apresentada na Figura 15. Em seguida, é apresentada individualmente a avaliação de cada impacto.

Cadeia de Causa Efeito - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral | Projeto Mina Apolo Umidade Natural

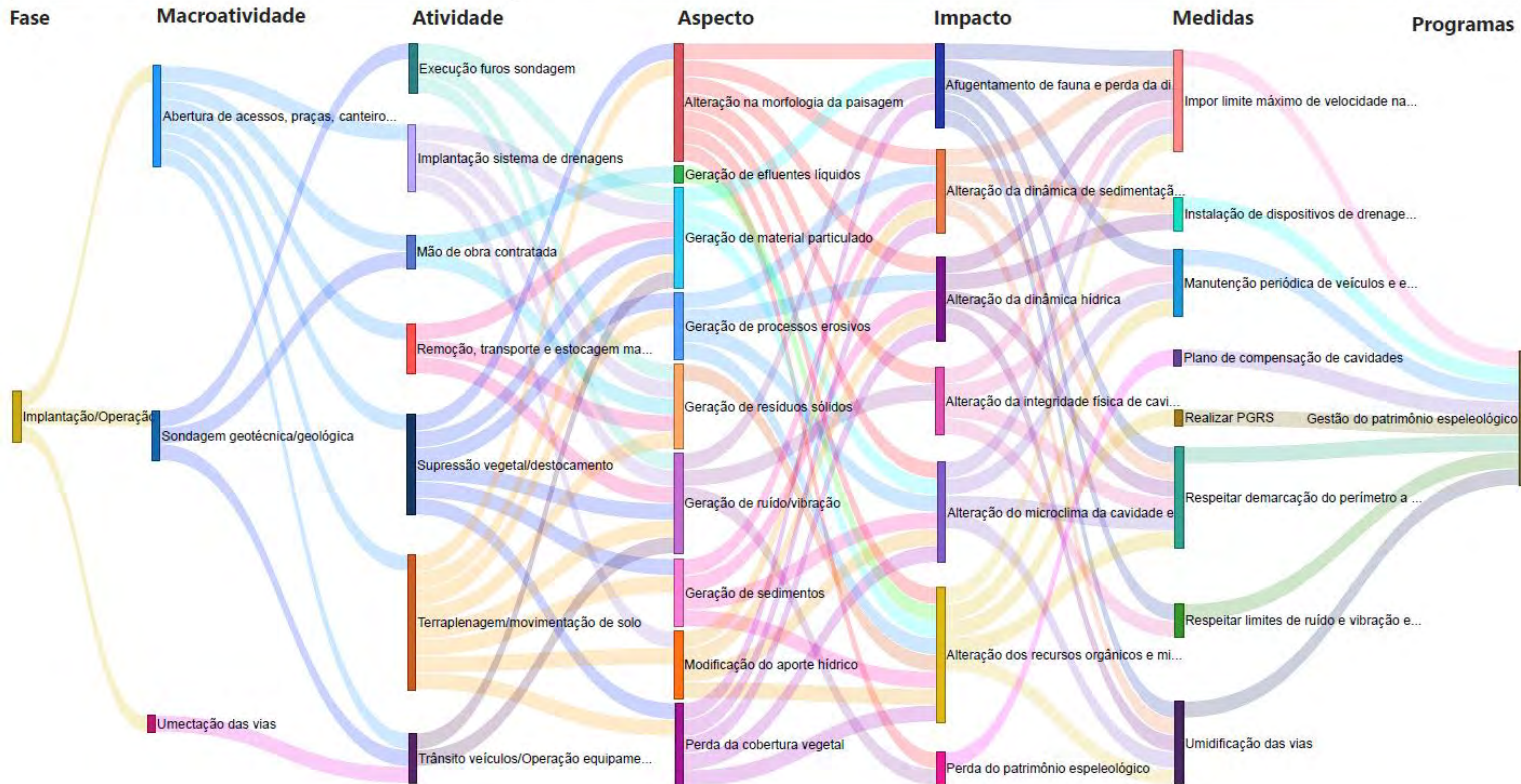


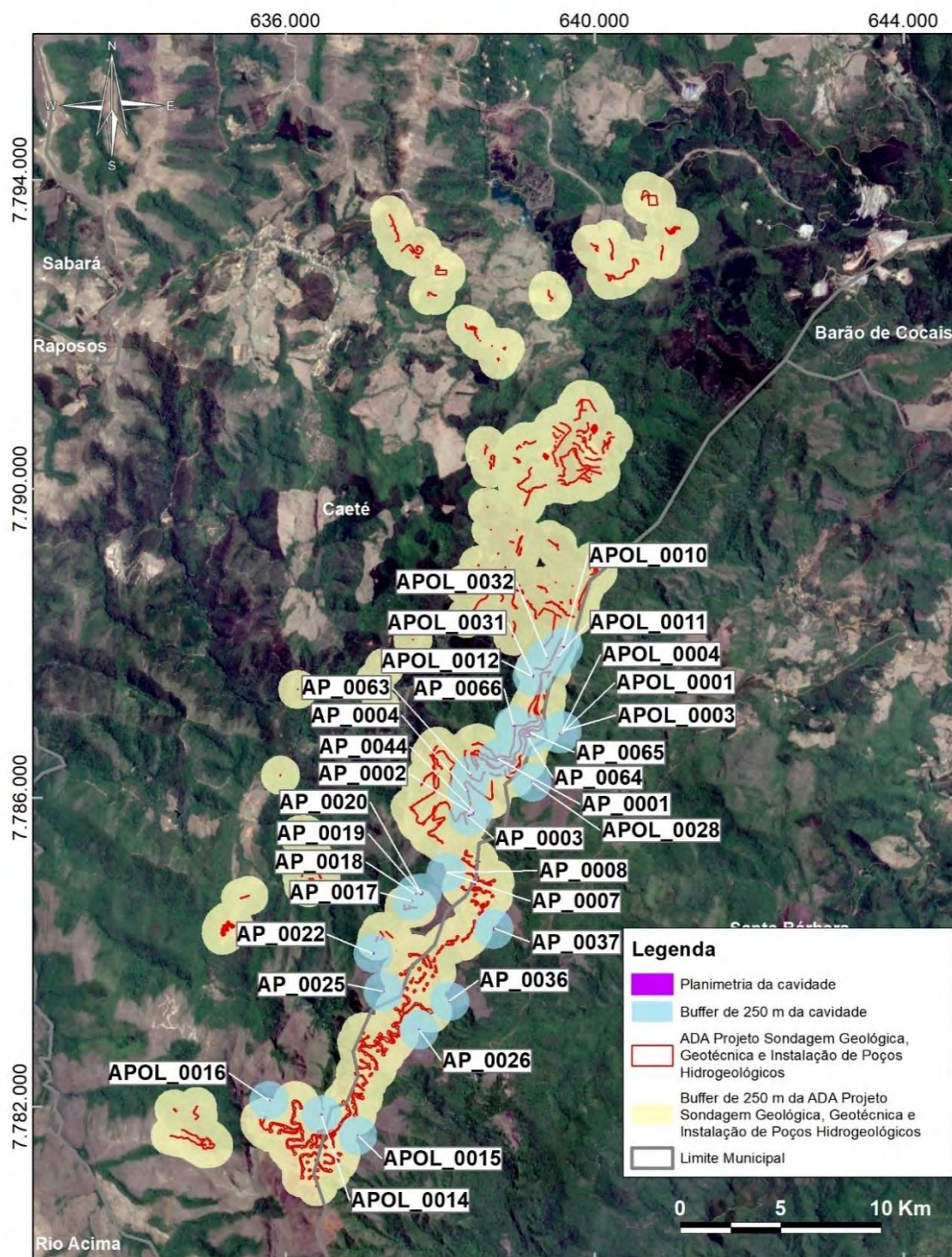
Figura 15. Cadeia de causa e efeito entre as atividades, aspectos e impactos levantados no Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

5. RESULTADOS

De acordo com o trabalho realizado por Carste (2020a), que compreendeu na compilação e validação dos dados espeleológicos existentes na área de influência do Projeto Mina Apolo Unidade Natural, foram identificadas no total 78 cavidades naturais subterrâneas. Contudo, ao considerarmos somente os limites do projeto objetivo desta avaliação de impactos (Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral) e o seu entorno estendido em 250 metros, dentro deste recorte espacial estão cadastradas apenas 32 cavidades. A listagem de cada uma delas e seus respectivos dados espeleométricos encontram-se no item 3.3 Tabela 2, conforme apresentado anteriormente.

A seguir, observa-se a localização espacial das 32 cavidades e seus respectivos limites da área de influência inicial - *buffer* 250m (

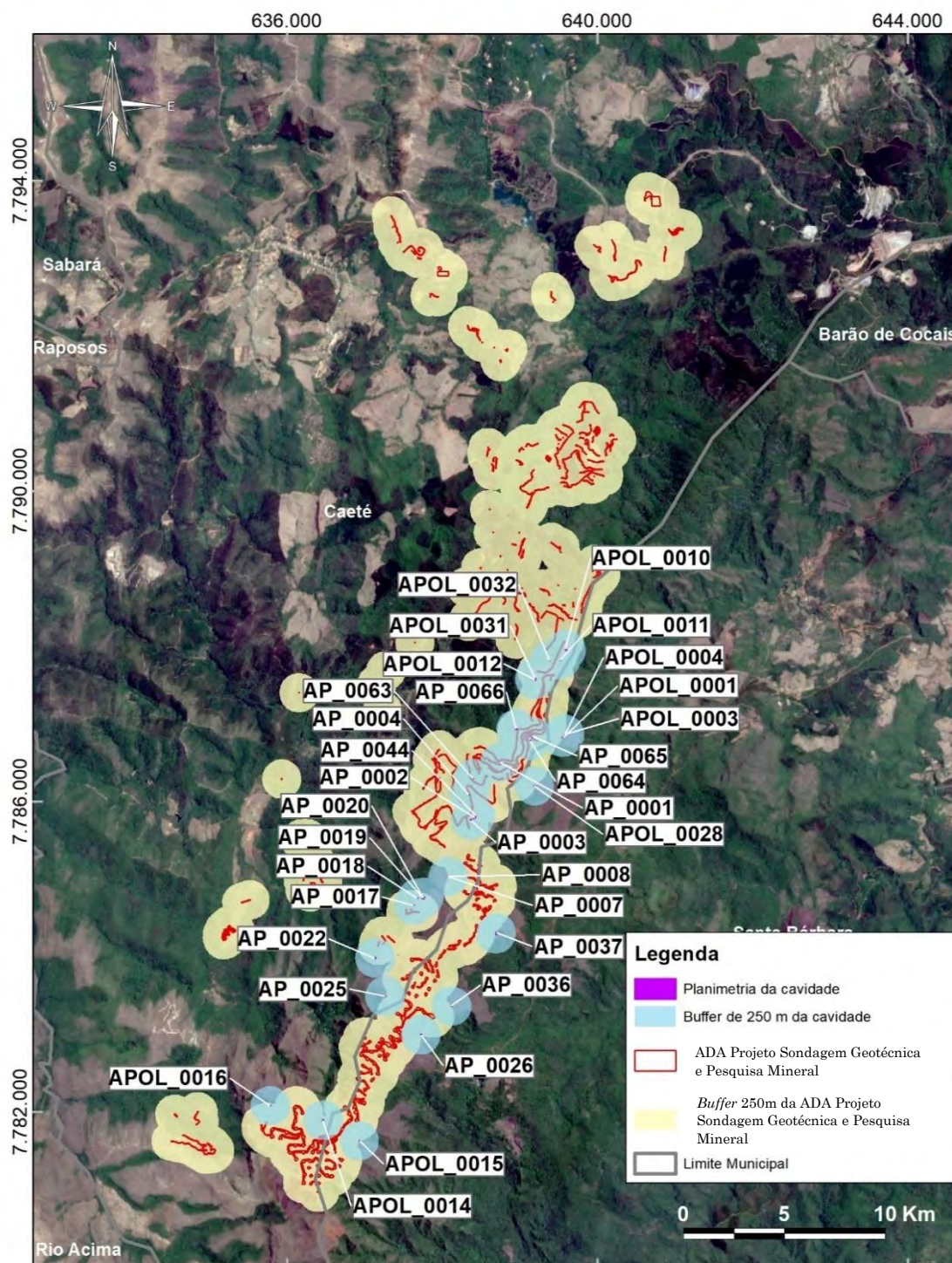
Localização das cavidades e os limites da área de influência inicial



Mapa 6) e os limites da área de influência real ou hídrica (Mapa 7), em relação a Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto vinculado a este processo. As interseções da

ADA com o patrimônio espeleológico nesses dois contextos (integrada as áreas antropizadas já existentes decorrentes da implantação de estradas ou praças de sondagens por exemplo), são apresentadas em detalhes na Tabela 6 a Tabela 8 e Figura 16 a Figura 21.

Localização das cavidades e os limites da área de influência inicial



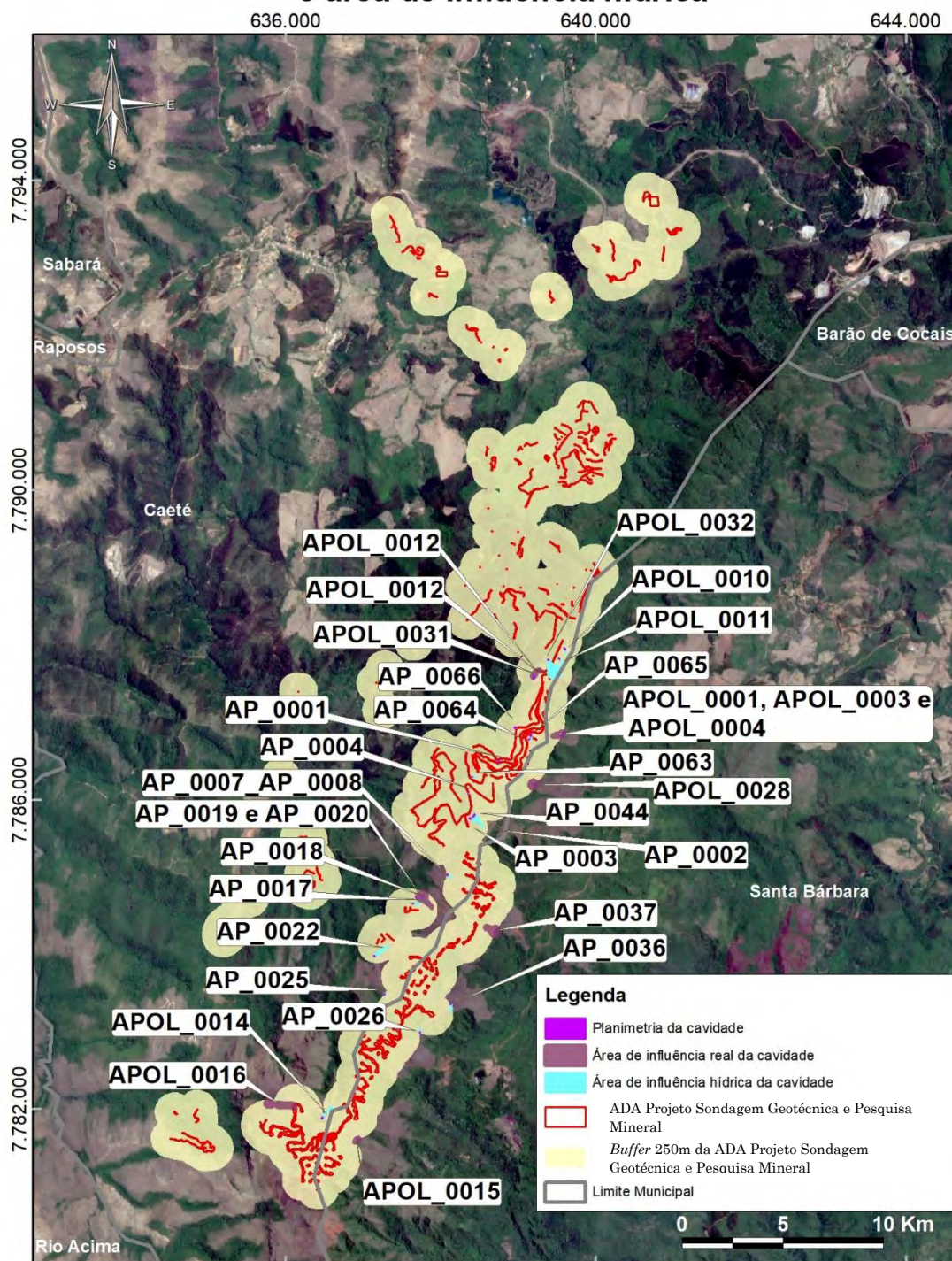
Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Espeleologia

VALE

Mapa 6. Localização das cavidades naturais subterrâneas e os limites da área de influência inicial (buffer 250m).

Localização das cavidades e os limites da área de influência real e área de influência hídrica



Sistema de Coordenadas: SIRGAS 2000 UTM Zone 23S
Projeção: Transverse Mercator

Espeleologia

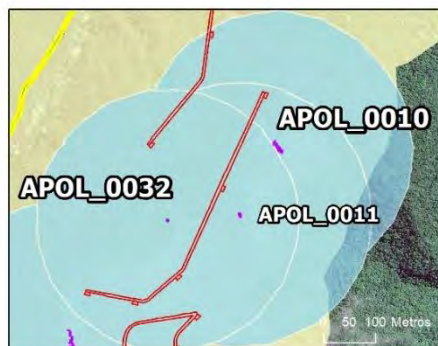
VALE

Mapa 7. Localização das cavidades naturais subterrâneas e os limites da área de influência real e área de influência hídrica.

Tabela 6. Interseção da área de influência inicial (*buffer* 250m) com a ADA do projeto e locais antropizados.

Cavidade	BUFFER 250m		
	Área total ha	Área de interseção com a ADA – % (ha)	Área antropizada % (ha)
AP_0001	20,14	7,60% (1,53)	1,19% (0,24)
AP_0002	20,83	2,26% (0,47)	1,25% (0,26)
AP_0003	20,79	3,17% (0,66)	0,63% (0,13)
AP_0004	19,83	3,58% (0,71)	0,05% (0,01)
AP_0007	20,03	0,10% (0,02)	0,75% (0,15)
AP_0008	19,87	0,15% (0,03)	0,81% (0,16)
AP_0017	19,95	0,90% (0,18)	2,76% (0,55)
AP_0018	20,17	0,89% (0,18)	2,53% (0,51)
AP_0019	20,45	0,59% (0,12)	2,89% (0,59)
AP_0020	20,98	0,52% (0,11)	2,81% (0,59)
AP_0022	20,48	0,24% (0,05)	4,64% (0,95)
AP_0025	20,80	0	3,51% (0,73)
AP_0026	20,21	0	1,73% (0,35)
AP_0036	20,64	0	1,55% (0,32)
AP_0037	20,89	0	5,46% (1,14)
AP_0044	20,11	2,09% (0,42)	1,14% (0,23)
AP_0063	19,82	4,84% (0,96)	1,21% (0,24)
AP_0064	19,91	6,68% (1,33)	1,46% (0,29)
AP_0065	20,99	6,81% (1,43)	1,52% (0,32)
AP_0066	20,62	4,22% (0,87)	0
APOL_0001	20,09	0,25% (0,05)	0,75% (0,15)
APOL_0003	20,38	0	0,59% (0,12)
APOL_0004	19,84	0	0,66% (0,13)
APOL_0010	21,01	1,62% (0,34)	0
APOL_0011	20,04	2,10% (0,42)	0
APOL_0012	20,99	2,67% (0,56)	0,14% (0,03)
APOL_0014	20,50	3,76% (0,77)	11,80% (2,42)
APOL_0015	19,90	0	11,76% (2,34)
APOL_0016	20,13	0,10% (0,02)	0
APOL_0028	19,96	0,25% (0,05)	0,90% (0,18)
APOL_0031	20,15	2,48% (0,50)	0,10% (0,02)
APOL_0032	19,80	2,63% (0,52)	0

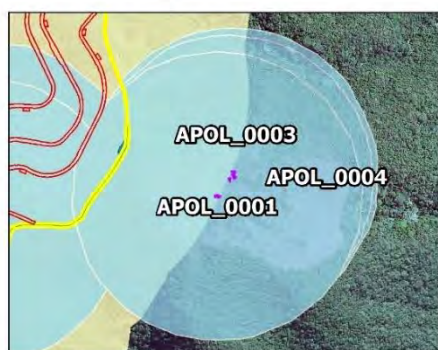
Interseção da ADA, acessos existentes e alterações antrópica no buffer de 250m



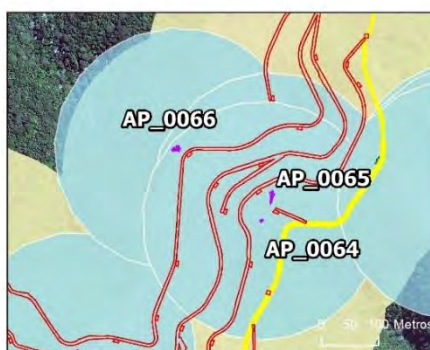
APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032



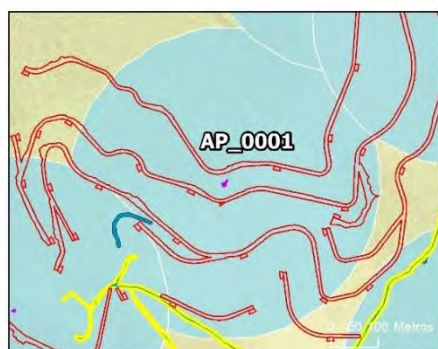
APOL_0012, APOL_0031



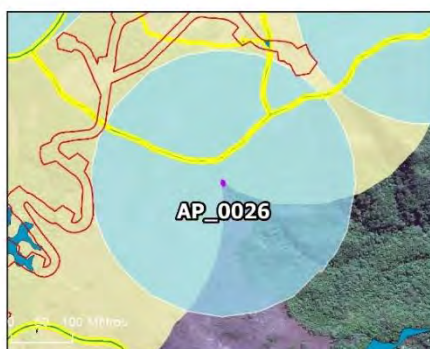
APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004



AP_0064, AP_0065, AP_0066



AP_0001



AP_0026



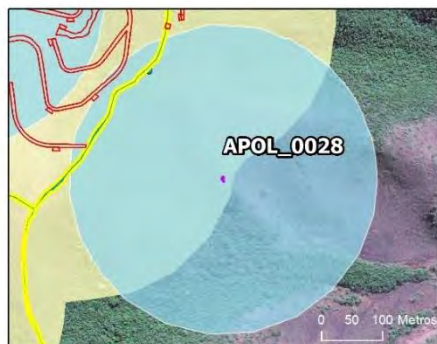
Legenda

-  Acessos existentes
-  Planimetria da cavidade
-  Entorno de 250m da cavidade
-  ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Buffer 250m da ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Alterações antrópicas

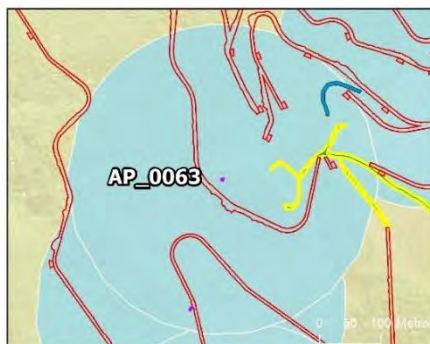
Coordenadas UTM SIRGAS 2000 F23S

Figura 16. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (buffer 250m).

Interseção da ADA, acessos existentes e alterações antrópica no buffer de 250m



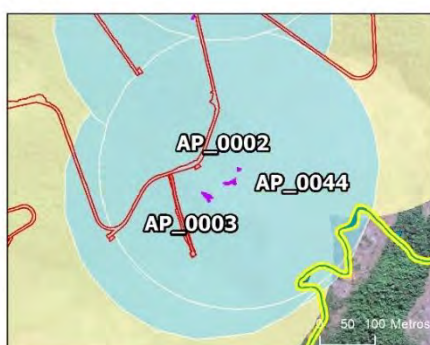
APOL_0028



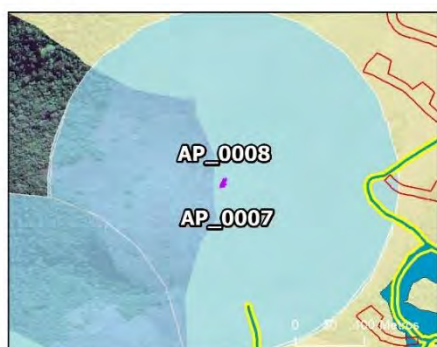
AP_0063



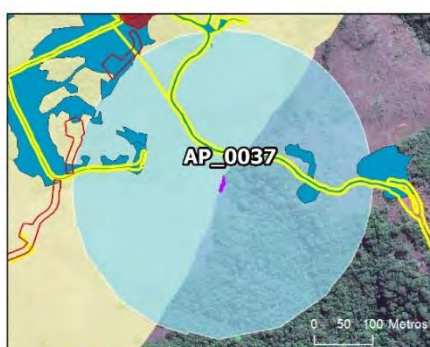
AP_0004



AP_0002, AP_0003, AP_0044









AP_0007, AP_0008



AP_0037



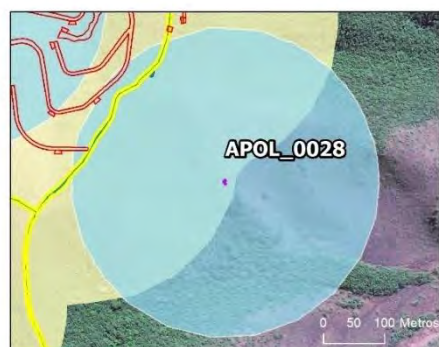
Legenda

-  Acessos existentes
-  Planimetria da cavidade
-  Entorno de 250m da cavidade
-  ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Buffer 250m da ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Alterações antrópicas

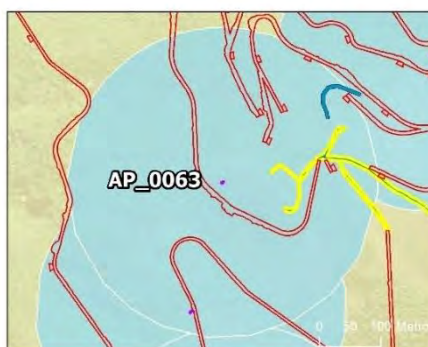
Coordenadas UTM SIRGAS 2000 F23S

Figura 17. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (buffer 250m).

Interseção da ADA, acessos existentes e alterações antrópica no buffer de 250m



APOL_0028



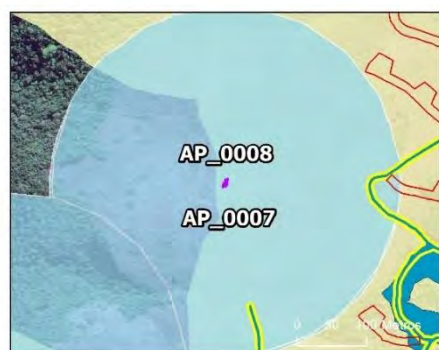
AP_0063



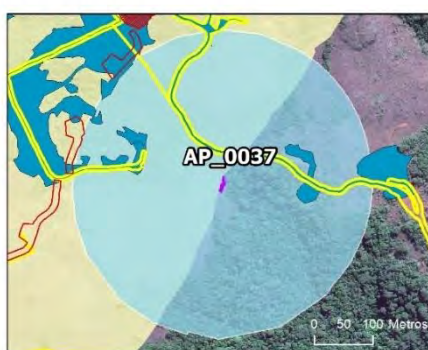
AP_0004



AP_0002, AP_0003, AP_0044









AP_0007, AP_0008



AP_0037



Legenda

-  Acessos existentes
-  Planimetria da cavidade
-  Entorno de 250m da cavidade
-  ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Buffer 250m da ADA Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral
-  Alterações antrópicas

Coordenadas UTM SIRGAS 2000 F235

Figura 18. Localização das cavidades naturais subterrâneas e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência inicial (buffer 250m)

Tabela 7. Interseção da ADA do projeto e locais antropizados com a área de influência real.

CAVIDADE	ÁREA DE INFLUÊNCIA REAL		
	Área total ha	Área de interseção com a ADA – % (ha)	Área antropizada % (ha)
AP_0019 AP_0020	1,7	0	6,47% (0,11)
AP_0037	1,55	0	2,58% (0,04)
APOL_0001 APOL_0003 APOL_0004	0,81	0	0
APOL_0015	0,23	0	0
APOL_0016	2,57	5,05% (0,13)	0
APOL_0028	0,92	0	0
APOL_0031	0,58	5,17% (0,03)	0

Tabela 8. Interseção da ADA do projeto e locais antropizados com a área de influência hídrica.

CAVIDADE	ÁREA DE INFLUÊNCIA HÍDRICA		
	Área total ha	Área de interseção com a ADA – % (ha)	Área antropizada % (ha)
AP_0001	0,01	0	0
AP_0002	0,31	0	0
AP_0003	0,06	0	0
AP_0004	0,01	0	0
AP_0007 AP_0008	0,12	0	0
AP_0017	0,06	0	0
AP_0018	0,31	0	0
AP_0022	0,41	0	4,18% (0,02)
AP_0025	0,03	0	0
AP_0026	0,05	0	0
AP_0036	0,14	0	0
AP_0044	0,08	0	0
AP_0063	0,02	0	0
AP_0064	0,01	0	0
AP_0065	0,04	17,07% (0,01)	0
AP_0066	0,02	0	0
APOL_0010	0,07	0	0
APOL_0011	0,08	0	0
APOL_0012	0,03	0	0
APOL_0014	0,025	0	0
APOL_0032	2,86	1,92% (0,05)	0

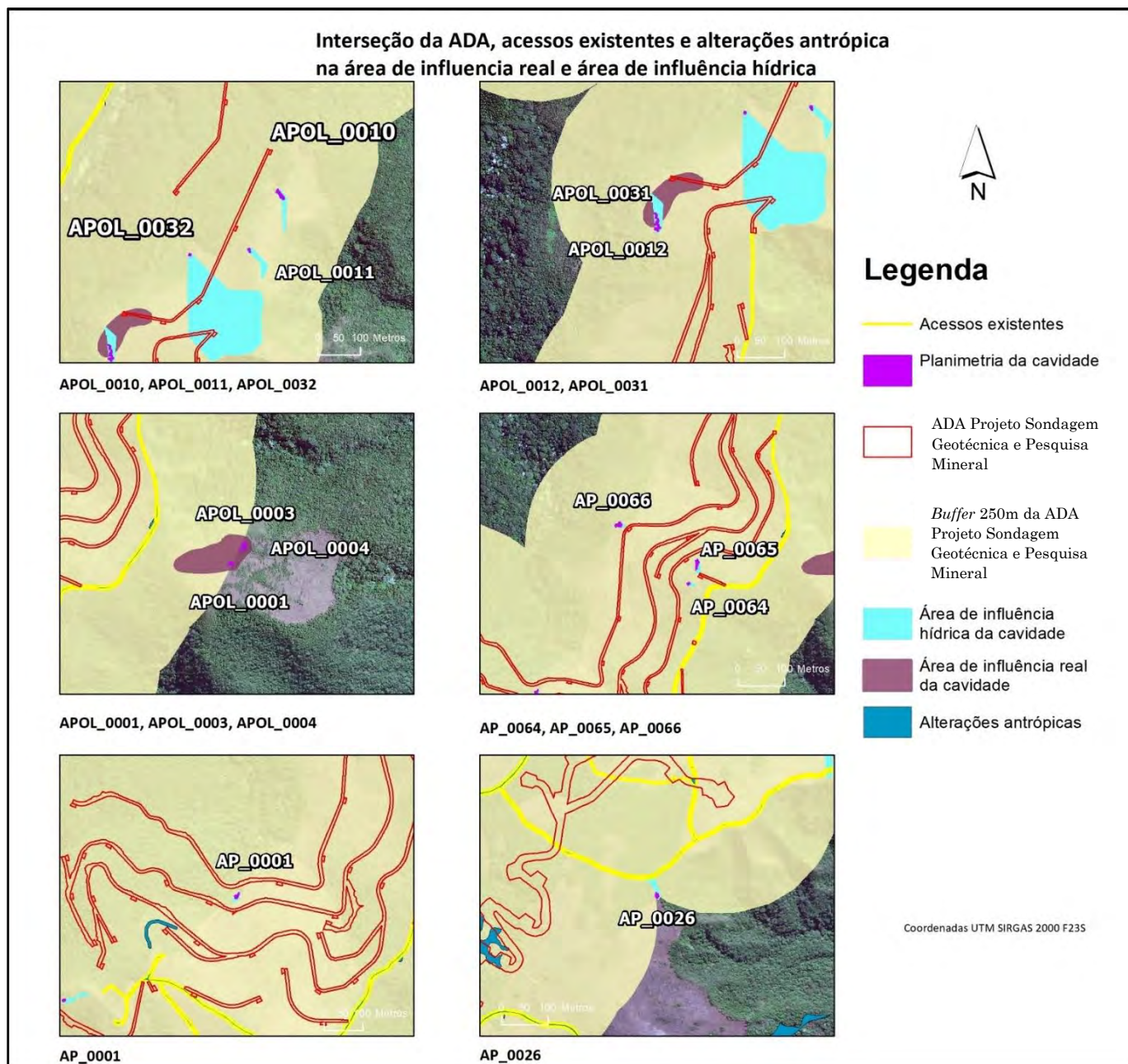


Figura 19. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.

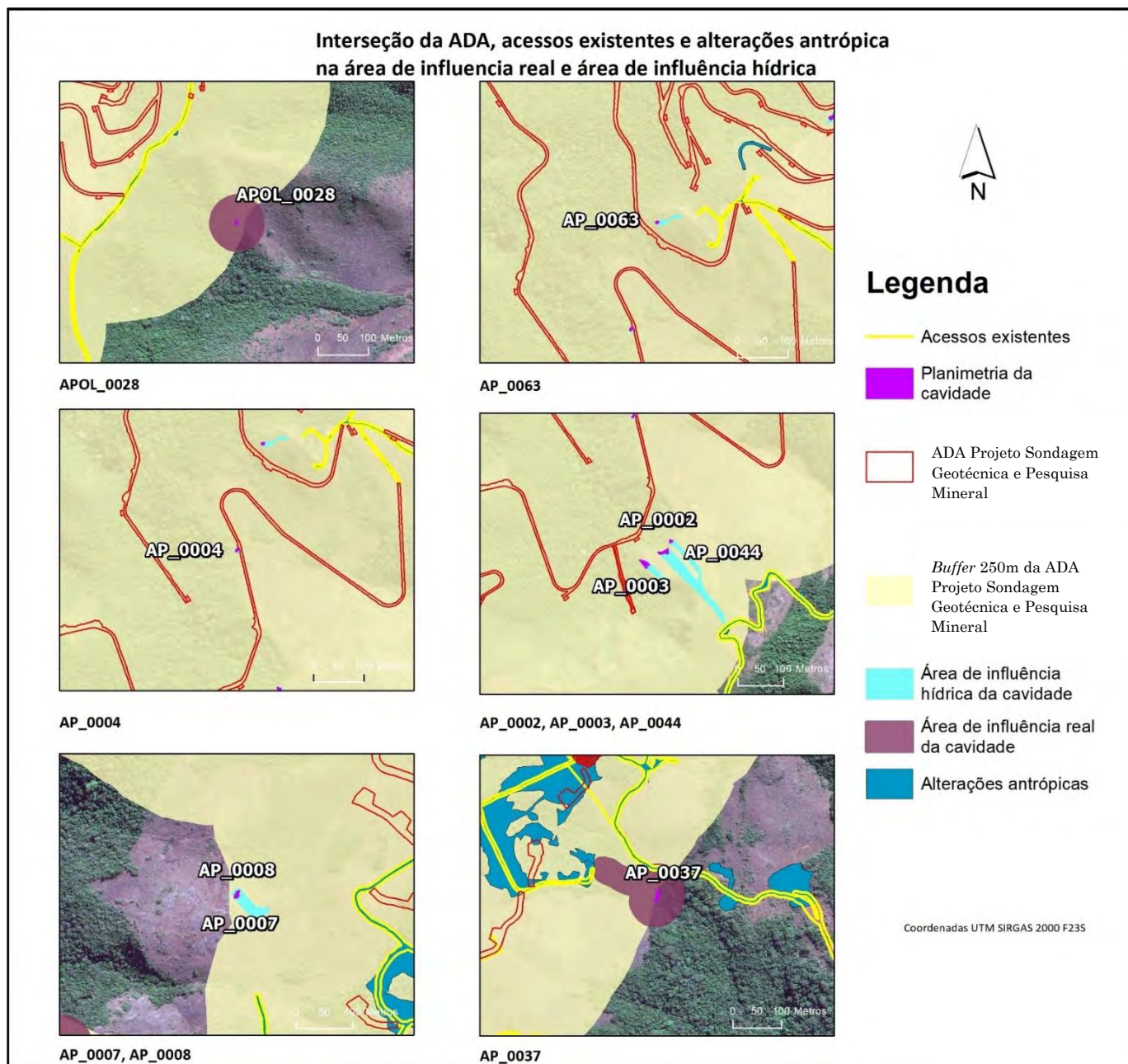


Figura 20. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.

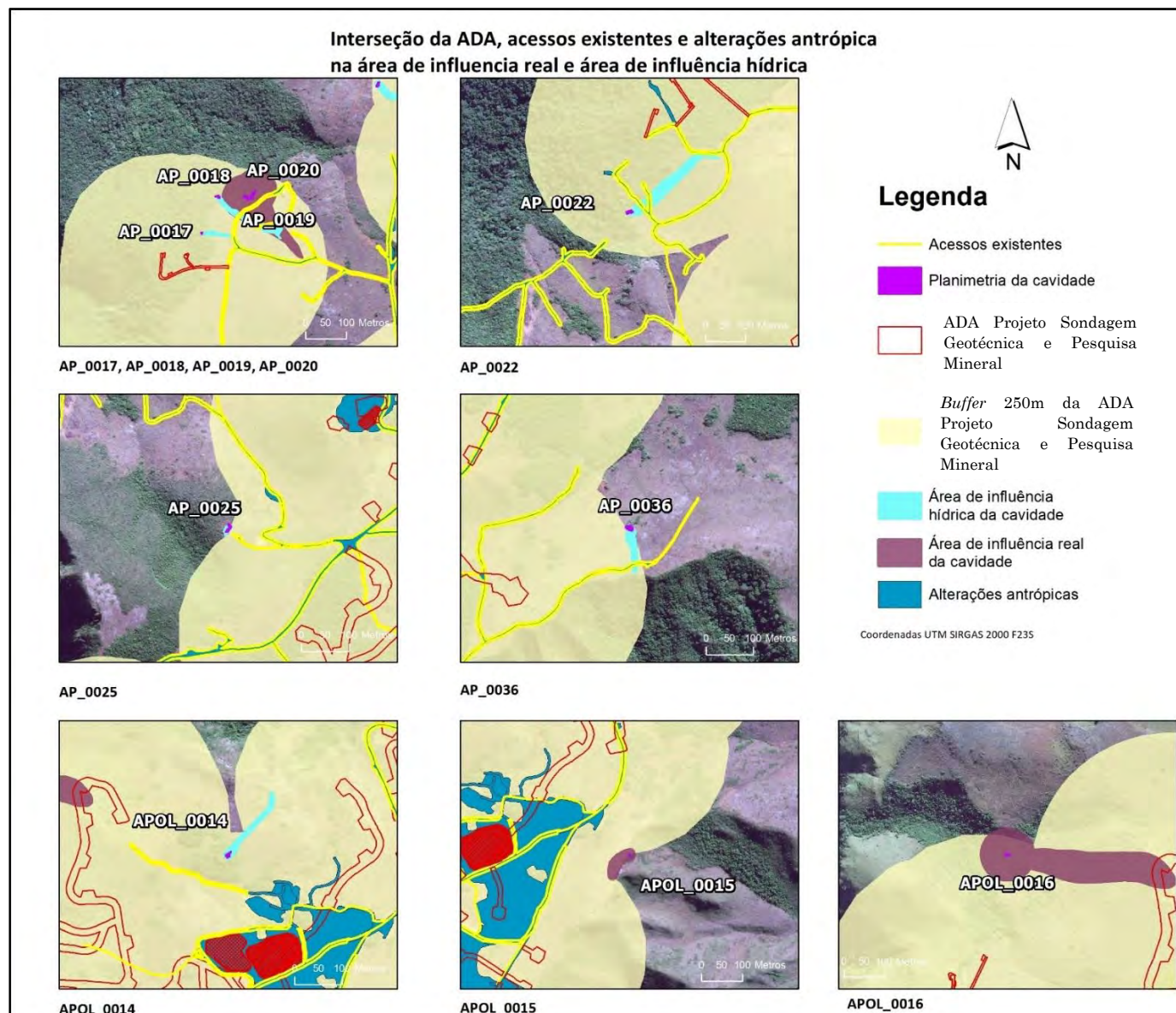


Figura 21. Localização das cavidades e as interseções da ADA, acessos existentes e alterações antrópicas (pretéritas) sobre os limites da área de influência real e área de influência hídrica.

A seguir, baseando-se na interferência das atividades/estruturas previstas para com o patrimônio espeleológico, é apresentada a classificação e valoração dos impactos identificados, a matriz consolidada dos impactos ambientais e, quando necessário, a indicação de alternativas ou medidas de mitigação, controle e compensação.

5.1 CLASSIFICAÇÃO E VALORAÇÃO DOS IMPACTOS IDENTIFICADOS

As cavidades naturais subterrâneas analisadas em tela estão inseridas dentro do polígono da ADA do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral, local onde serão realizadas aberturas de praças para sondagem geológica e geotécnica. Dentre as intervenções antrópicas já existentes na área, foram identificados a ocorrência de acessos (estradas de terra) já existentes, áreas de extração de bauxita e acessos e praças de sondagem já existentes, o que denota uma região de certa forma preservada no contexto atual.

Dessa maneira, as análises aqui apresentadas para fins de classificação e valoração dos impactos relacionados à obra já comentada, serão balizadas dentro do contexto da região e foram reunidas em grupos de acordo com o contexto de inserção local, como apresentado na Tabela 3.

5.2 IMPACTO POTENCIAL NEGATIVO IRREVERSÍVEL

5.2.1 PERDA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO

Este impacto refere-se à alteração antrópica em cavidade natural subterrânea ou em sua área de influência, implicando na sua supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade e preservação (conf. inc. II do art. 3º da IN ICMBio nº 1, de 2017).

As atividades previstas no projeto em análise (especialmente supressão vegetal, terraplenagem e movimentação do solo) responsáveis por modificar a morfologia original da paisagem, gerar processos erosivos, ocasionar vibrações entre outras, são capazes de interferir nos processos básicos da dinâmica natural do patrimônio espeleológico e/ou até suprimir cavidades. Nesse sentido, em razão de algumas feições estarem próximas da ADA, associado a dimensão de cada uma delas e o fato de não ser possível garantir que as medidas de controles aplicáveis serão capazes de assegurar a integridade física de cavidades situadas a menos de 50 m distância da área diretamente afetada (que compreende a extensão máxima alcançada pela energia dissipada pelos tratores de esteira em operação – 40m, e ampliada mais 10 metros

como precaução), sete cavidades - AP_0001, AP_0003, AP_0004, AP_0063, AP_0064, AP_0065, AP_0066, estão sujeitas a impactos negativos irreversíveis, visto a possibilidade de assoreamento do patrimônio espeleológico, alteração parcial/total não mitigável do ecossistema cavernícola, formação de trincas, abatimentos, aberturas ou ampliação de descontinuidades geológicas comprometendo a integridade física e preservação desse sistema. Assim, de forma preventiva, tais cavidades serão incluídas no plano de compensação espeleológico.

Na Tabela 9 observa-se a relação das sete cavidades sujeitas ao impacto potencial negativo irreversível, como também os dados espeleométricos de cada uma delas, a classificação de relevância proposta (Carste, 2020c) e informações quanto à localização espacial na área de estudo e a distância em relação a ADA.

Tabela 9. Cavidades sujeitas ao impacto negativo irreversível (perda do patrimônio espeleológico) | Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

CAVIDADE	UTM E	UTM N	PH (m)	Desnível (m)	Área (m²)	Volume (m³)	RELEVÂNCIA (Carste, 2020c)	LITOLOGIA	LOCALIZAÇÃO NO PROJETO	DISTÂNCIADA ADA (m)
AP_0001	638785	7786550	14	1,6	32	38	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	11,2
AP_0003	638416	7785802	54	6,6	108	121	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	41,7
AP_0004	638387	7786132	5,8	0,8	18,8	29	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	0,2
AP_0063	638442	7786341	7	1,2	13	17	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	15,9
AP_0064	639178	7786825	7	1,4	18	14	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	26,6
AP_0065	639203	7786888	33	8	94	154	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	13,9
AP_0066	638996	7786980	20	4	104	117	Alta	Ferrífera	buffer 50m ADA	12,4

A classificação deste impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico frente a implantação/operação do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral, que compreende em intervenções pontuais e de curto prazo, é observada na Tabela 10 a Tabela 14.

Tabela 10. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0001 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0001		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0001		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Relevante	Alta	Relevante
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Temporalidade	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 11. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0003 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0003		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Moderada	Moderada	Moderada
Temporalidade	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 12. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
PERDA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO			
Critérios	AP_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Real	Real	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Alta	Alta	Alta
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Temporalidade	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 13. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – AP_0063 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0063		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Relevante	Alta	Relevante
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Temporalidade	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 14. Classificação do impacto “Perda do patrimônio espeleológico” – Grupo: AP_0064, AP_0065, AP_0066 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: AP_0064, AP_0065*, AP_0066		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Irreversível	Irreversível	Irreversível
Duração	Permanente	Permanente	Permanente
Prazo de Ocorrência	Curto	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Alta	Alta	Alta
Magnitude	Alta	Alta	Alta
Temporalidade	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos	Mais de 10 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Importante ressaltar que o requerimento de supressão desse universo de sete cavidades de relevância alta é possibilitado pelo Decreto Federal n.º 6640, de 07 de novembro de 2008. As medidas compensatórias para cada uma delas serão tratadas no Plano de Compensação Espeleológica PCE).

5.2.2 ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES

Processos de abatimentos/deslocamentos são comuns e naturais em cavernas, fazendo parte da sua própria evolução. Quando esses eventos ocorrem, apesar de

serem irreversíveis, uma vez que não há a possibilidade de restauração, não implicam em supressão total ou em alteração parcial não mitigável do ecossistema cavernícola, com o comprometimento da sua integridade (seja física ou ecossistêmica) e preservação (Inciso II do art. 3º da IN ICMBio nº 1/2017). Além disso, quando pontuais não trazem impactos diretos e irreversíveis sobre a fauna, dinâmica hídrica e microclima e, portanto, são considerados como não sinérgicos.

Um dos principais aspectos geradores do impacto “alteração da integridade física de cavidades” são as vibrações sísmicas, sendo elas decorrentes no ambiente de mineração, principalmente das atividades de desmonte de rocha com a utilização de explosivos nas áreas de cava. Outras atividades relacionadas a exploração de minério como o tráfego e operação de equipamentos, sondagem e obras de infraestrutura de mina, produzem baixos níveis de vibrações, os quais se dissipam em curtas distâncias. Vale ressaltar que esse tipo de impacto é avaliado somente para a cavidade, não sendo aplicável para o entorno de 250 metros e a área de influência final.

Assim sendo, a manutenção da integridade física das cavidades está relacionada diretamente aos níveis de vibração gerados por essas atividades, sendo caracterizadas neste projeto, essencialmente pelo tráfego e operação de equipamentos, previstos durante as etapas de supressão da vegetação, abertura de acessos e a sondagem propriamente dita, como as fontes emissoras com potencial de alterar a integridade física das cavidades de interesse.

Com a publicação do termo de referência do CECAV/ICMBio em 2016 - “Sismografia Aplicada à Proteção do Patrimônio Espeleológico: Orientações Básicas à Realização de Estudos Ambientais”, valores limites de velocidade de vibração de partícula de pico (PPV) têm sido adotados conforme o tipo de fonte emissora, como critério de segurança preliminar para cavidades de máxima relevância com ausência de diagnóstico geológico-geotécnico específico.

Considerando as atividades previstas no Projeto Apolo - Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral, os limites de vibração preliminares adotados, referem-se a vibrações geradas por fontes mecânicas, conforme apresentados a seguir:

“Para atividades emissoras de vibração de caráter transiente (Ex.: tráfego de veículos, equipamentos), recomenda-se o nível de vibração (PPV) igual a 3,0 mm/s como critério de segurança preliminar (CECAV, 2016).”

“Para atividades emissoras de vibração de caráter contínuo (Ex.: britagem, perfuração), recomenda-se o nível de vibração (PPV) igual a 2,5 (dois vírgula cinco) mm/s como critério de segurança preliminar (CECAV, 2016)”.

Fontes mecânicas de Vibração

As vibrações geradas pelo tráfego de veículos e operação de equipamentos de mineração (fontes mecânicas), tem sido objeto de diferentes estudos realizados ao longo do tempo. Comum em todas as situações estudadas, são os níveis de vibrações relativamente baixos, quando comparados aos das vibrações geradas por desmontes de rocha com a utilização de explosivos.

Dados de referência bibliográfica e de estudos específicos contratados pela Vale e realizados pela VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações (2013 e 2014) e recentemente pela Tetra Tech (2021), os quais contemplam cenários de referência com atividades de veículos e equipamentos similares aos previstos neste projeto, permitem caracterizar as vibrações estabelecendo um limite operacional de influência das vibrações, em função da sua distância linear a partir da fonte emissora.

A Tabela 15 apresenta um resumo com as distâncias máximas com registros e respectivos valores de vibração provenientes do tráfego e/ou operação de veículos e equipamentos.

Tabela 15. Caracterização da vibração emitida por veículos diversos e equipamentos devido ao seu tráfego ou operação.

Fonte emissora	Tipo de veículo	Distância (metros)	PPV (mm/s)	Fonte
Tráfego e operação de veículos e equipamentos	Motoniveladora CAT 12	3,4	< 0,51	VMA (2014)
	Caminhões 35 t	5	< 0,51	VMA (2014)
	Caminhão CAT 785	8	< 0,51	VMA (2013)
	Pá-Carregadeira (grande porte)	10	0,89	VMA (2013)
	Trator de esteira D8*	40	1,58	VMA (2013)
	Escavadeira Liebherr 954*	27	< 0,51	VMA (2014)
	Perfuratriz	10	< 0,51	VMA (2013)
	Sonda Rotativa	35	0,20	Tetra Tech (2021)
	Rompedor hidráulico 2 ton	22	0,78	VMA (2013)

Fonte emissora	Tipo de veículo	Distância (metros)	PPV (mm/s)	Fonte
	Rolo compactador	40	1,03	VMA (2013)
	Veículos leves e pesados sobre pneus (via não pavimentada)	1	< 0,51	Vale (2016)
	Veículos leves e pesados	2	1,39	Brito et al. (2013)
*Equipamentos sobre esteira apenas trafegando, não acionaram o gatilho mínimo dos sismógrafos ajustado em 0,51mm/s, a partir dos 30 metros.				

Fonte: Adaptado de VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações (2013 e 2014), Tetra Tech (2021), Brito (2013) e Watts (2000).

Os valores de vibração em função da maior distância com registro apresentados na tabela anterior, demonstram que nenhum registro superou os limites preliminares de 2,5 mm/s e 3,0 mm/s recomendados pelo CECVAV (2016) para as fontes mecânicas de referência. Em relação as vibrações geradas especificamente pela sondagem, os resultados apontam um nível de 0,20 mm/s para uma distância de 35 metros.

Além dos dados de referência apresentados, no ano de 2018 foram realizados estudos sísmicos pela Vale para compreensão dos efeitos das perfurações (sondagem) nas crostas lateríticas e jaspilitos presentes no entorno das cavidades em formação ferrífera. Nesse estudo foram utilizados sensores de microsísmica e sismógrafos de engenharia instalados tanto no interior, quanto exterior da cavidade N4E_0026 (autorizada para supressão), sendo executado no seu entorno oito furos de sondagem rotativa com 50m de profundidade em média e em distâncias que variaram de 30m a 200m da cavidade (Figura 22).

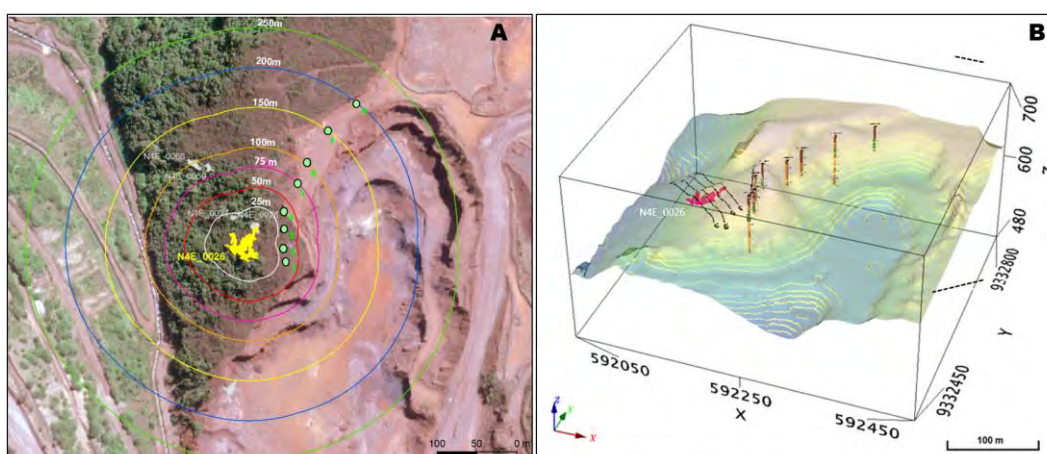


Figura 22. (A) Localização dos oito furos de sondagem rotativa a diamante realizados entre 200 m e 30m de distância da cavidade N4E_0026 na Mina de N4EN. (B) Diagrama 3D esquemático com a localização dos 8 furos.

Os resultados desse estudo mostraram que as sondagens realizadas a uma distância aproximada de 30 metros, não foram capazes de acionar o gatilho de 0,51 mm/s dos sismógrafos de engenharia. O monitoramento microssísmico contínuo por sua vez, registrou mais de 6.770 dados, sempre abaixo de 0,61 mm/s, confirmando os baixos níveis de vibração emitidos por esse equipamento.

Com base nos dados de vibração provenientes de fontes mecânicas apresentados na Tabela 15 e no estudo supracitado no entorno da cavidade N4E_0026, e considerando a relação de atenuação das vibrações pelo terreno, que descreve o decaimento de sua intensidade em função do aumento da distância para a fonte emissora, é possível definir limites preliminares de influência por vibração de veículos e equipamentos previstos neste projeto. Esta análise é ponderada pelo cenário mais crítico, ou seja, considerando os equipamentos geradores dos maiores níveis de vibração, em operação nos limites das áreas com atividades previstas, conforme apresentado nas Figuras 23 a 27.

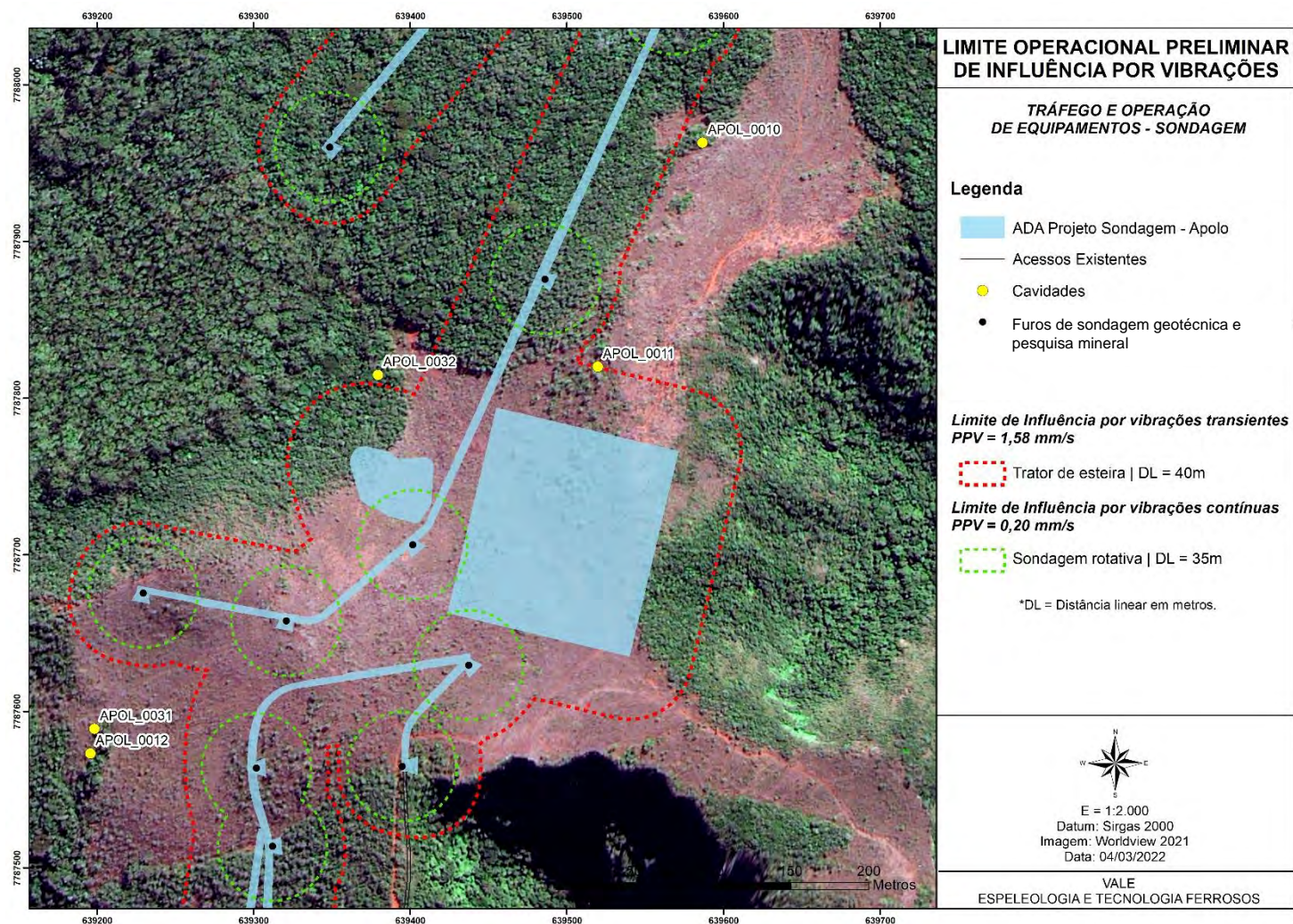


Figura 23. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 e Grupo: APOL_0012, APOL_0031.

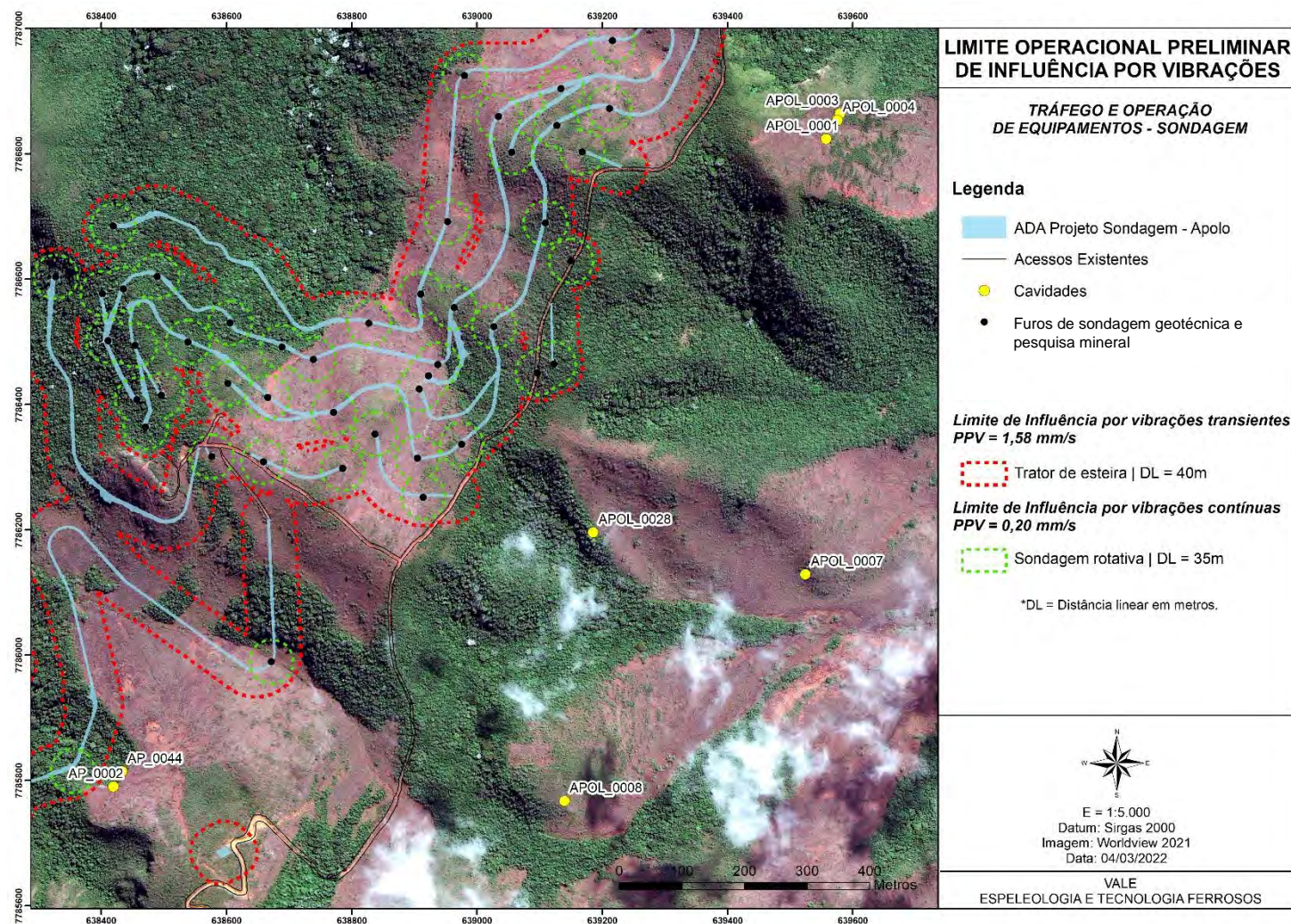


Figura 24. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004; Grupo: APOL_0007, APOL_0008; Grupo: APOL_0028 e Grupo: AP_0002, AP_0044.

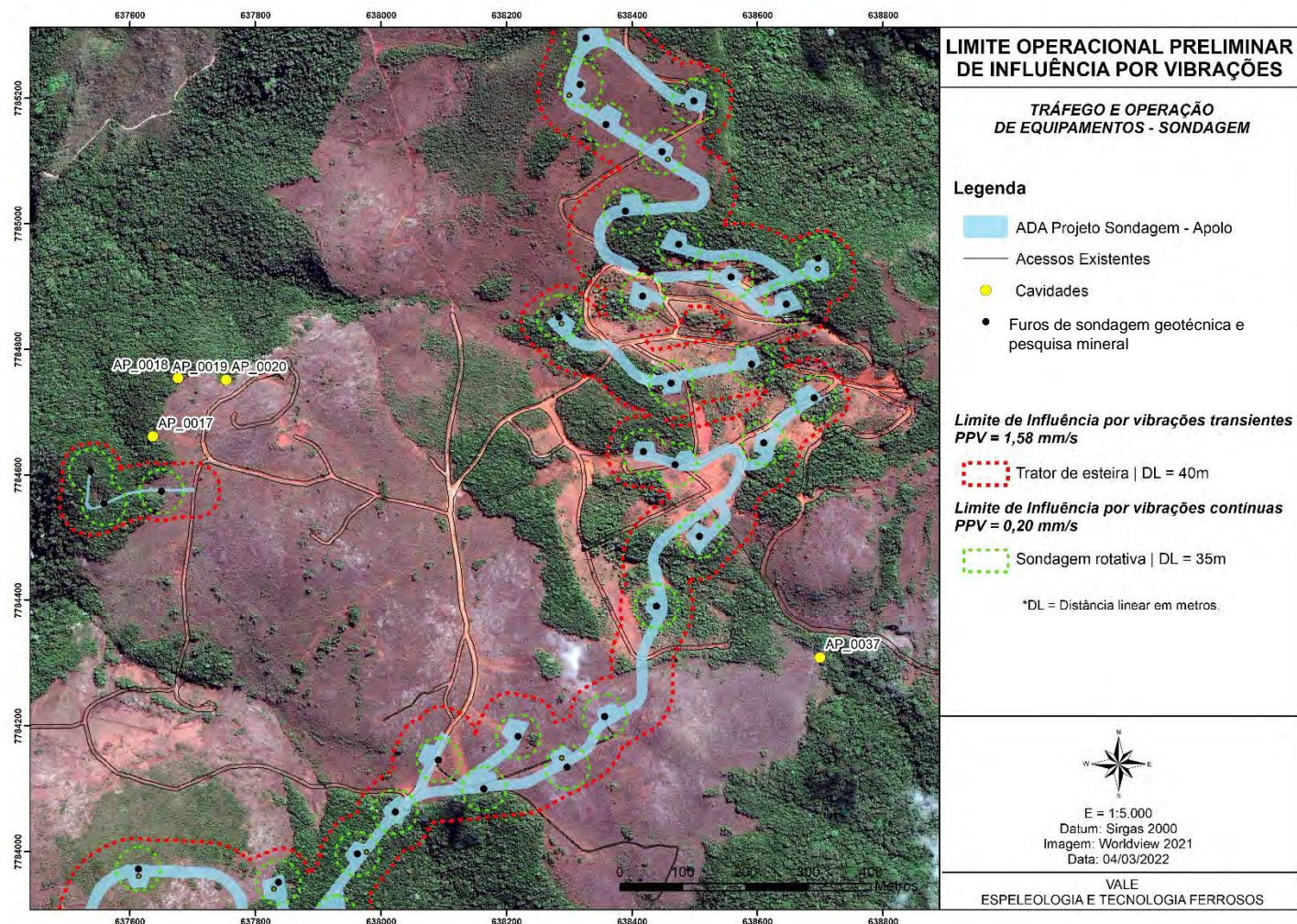


Figura 25. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 e Grupo: AP_0037

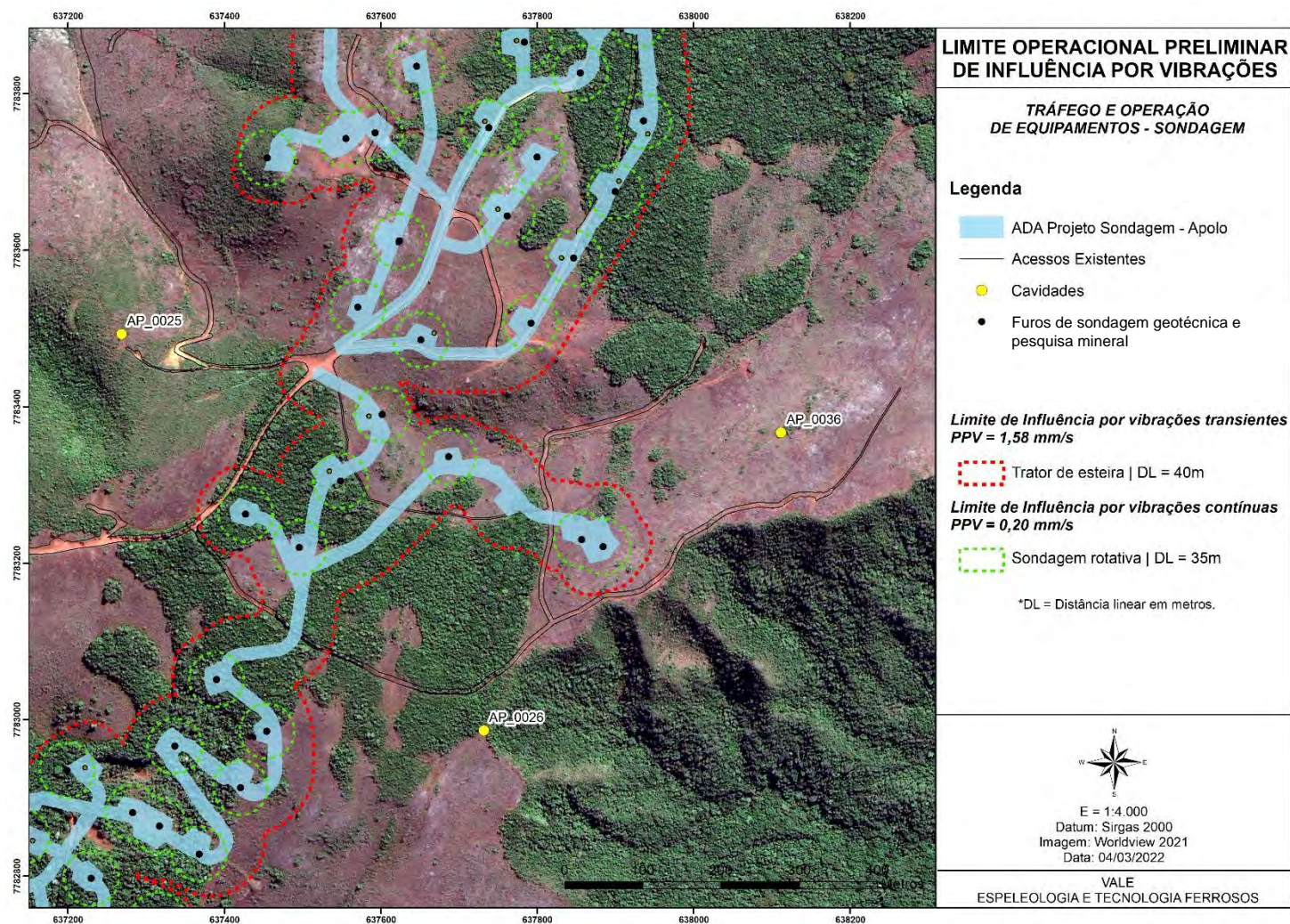


Figura 26. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: AP_0025; Grupo: AP_0026 e Grupo: AP_0036.

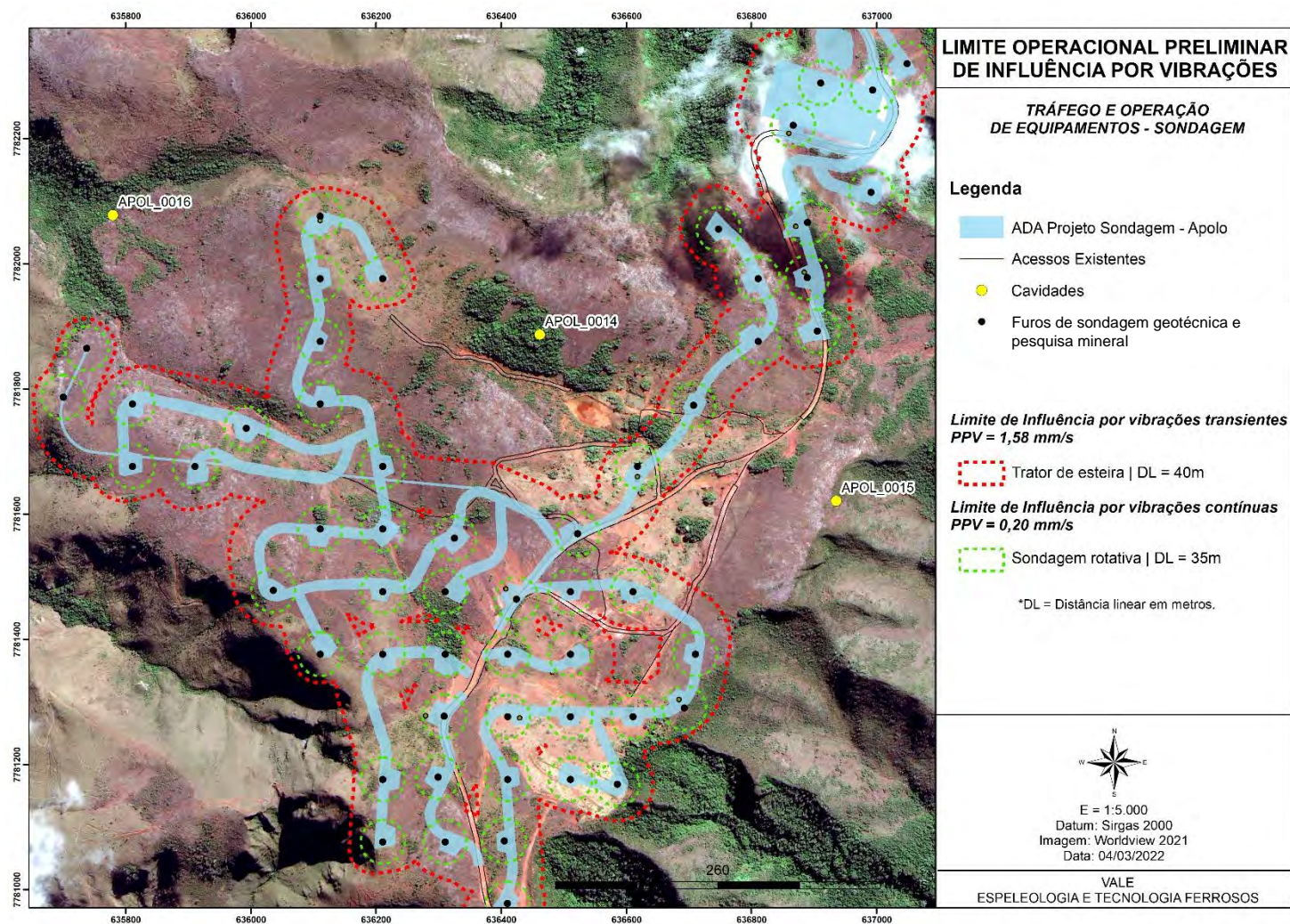


Figura 27. Limite preliminar de influência das vibrações para as cavidades do Grupo: APOL_0014; Grupo: APOL_0015 e Grupo: APOL_0016.

Considerando os limites de influência por vibração obtidos nas Figuras 23 a 27, em relação a ADA do Projeto, é possível constatar que todas as cavidades de interesse do projeto se encontram em uma faixa de distância segura da influência das vibrações geradas pelas atividades previstas, uma vez que elas estarão localizadas a no mínimo 40 metros de distância dos acessos, praças de sondagem e demais instalações previstas nesse projeto.

Considerando a maior distância de influência prevista dos equipamentos (40 metros), o maior valor esperado de vibração corresponde a apenas 53% do limite de referência de 3,00 mm/s (para vibrações transientes). No caso das vibrações contínuas geradas pela atividade de sondagem propriamente, o nível de vibração para a maior distância, que é de 35 metros, corresponde a apenas 8% do limite de referência de 2,5 mm/s.

Considerando que o tráfego e operação de veículos e equipamentos no projeto não têm potencial de induzir vibrações significativas até as cavidades, fato que assegurará a sua integridade física, é improvável a ocorrência de impactos.

Avaliação final do impacto “Alteração da integridade física de cavidades

Considerando que as atividades de sondagem previstas com fontes mecânicas se limitarão as áreas de intervenção propostas, este impacto, apesar de potencial, pode ser considerado como controlado e, portanto, irrelevante e de magnitude desprezível. Sendo assim, não estão previstos impactos nas cavidades naturais subterrâneas, associados ao tráfego e operação de equipamentos durante as etapas de implantação e operação da sondagem. Deste modo, não serão necessárias ações de controle e monitoramento.

Em relação ao tráfego de veículos e equipamentos nos acessos existentes, que poderão ser utilizados para acessar novas praças de sondagem, considerando que estes serão utilizados apenas para o transporte de pessoas e com tráfego restrito a veículos sobre pneus, não são previstos impactos nas cavidades adjacentes.

Tabela 16. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Direta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 17. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 18. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 19. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 20. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: AP_0002, AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 21. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_0007 e APOL_008 | Fase de Operação.

FASE DE OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0007, APOL_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 22. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 23. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 24. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 25. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 26. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 27. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 28. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_14 | Fase de Operação.

FASE DE OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-

FASE DE OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 29. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – Grupo: APOL_15 | Fase de Operação.

FASE DE OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	Grupo: APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

Tabela 30. Classificação do impacto “Alteração da Integridade Física de Cavidades” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA INTEGRIDADE FÍSICA DE CAVIDADES			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	-	-
Incidência	Indireta	-	-
Natureza	Negativa	-	-
Reversibilidade	Reversível	-	-
Duração	Temporário	-	-
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	-	-
Abrangência	Pontual	-	-
Relevância	Irrelevante	-	-
Magnitude	Desprezível	-	-
Temporalidade	Até 5 anos	-	-
Sinergia	Não Sinérgico	-	-

5.2.3 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA

A alteração da dinâmica hídrica é um dos impactos decorrentes das atividades de remoção das camadas superficiais do solo, supressão da vegetação e condução de sondagens geotécnicas e geológicas. De forma sintética, é possível associar a remoção do solo e da supressão da vegetação como atividades que condicionam a alteração nas drenagens superficiais e na infiltração de água, enquanto a perfuração dos poços, se tratando de fluidos não circulante, pode condicionar o aumento do aporte hídrico para dentro das cavidades. Contudo, as sondagens a serem executadas serão conduzidas por meio de técnica de água circulante no sistema, onde não há descarte de água no meio ou em drenagens. Portanto, os fluidos oriundos da perfuração não devem representar um risco para a análise da alteração da dinâmica hídrica.

As cavidades em minério de ferro são comumente alocadas bastante próximas à superfície, geralmente acima do nível freático. Esta característica confere um fluxo vertical predominante em relação aos fluxos horizontais, devido a esta pequena espessura de teto. Por consequência disso, pode ocorrer uma alta taxa de percolação de águas da chuva para dentro das cavidades; e a área de contribuição hídrica é bastante restrita.

A alteração do relevo e da paisagem pode influenciar na dinâmica hídrica das cavidades, reduzindo ou aumentando a intensidade do sistema hídrico, dependendo do comportamento do fluxo das águas percolantes nos períodos chuvosos. Além disso, pode interagir de forma sinérgica e agravar os impactos de afugentamento de fauna e perda de diversidade, alteração no microclima de cavidades e seu entorno e alteração da quantidade e qualidade dos recursos orgânicos e micro-habitats. A seguir (Tabelas 31 a 45) serão apresentadas as avaliações deste impacto frente ao patrimônio espeleológico localizado na área de influência do projeto.

Tabela 31. Classificação do impacto “Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Baixa Relevância	Baixa Relevância	Baixa Relevância
Magnitude	Baixa	Baixa	Moderada
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 32. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Relevante	Relevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Moderada
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 33. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 Anos	Até 5 Anos	Até 5 Anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 34. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 35. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: AP_0002, AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireto	Direto	Indireto
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 36. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0007, AP_0008 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: AP_0007, AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: AP_0007, AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 37. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 38. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireto	Indireto	Indireto
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 39. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 40. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 41. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 42. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 43. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0014 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 44. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0015 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 45. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica Hídrica de Cavidades” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA HÍDRICA			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Moderada
Temporalidade	Até 5 Anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

5.2.4 ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO DAS CAVIDADES

Os aspectos considerados para a alteração da dinâmica de sedimentação em geral são sinérgicos à alteração da dinâmica hídrica das cavidades, visto que a principal forma de aporte sedimentar para dentro das cavernas é através de fluxos de água. Todavia, em adicional, o tráfego de veículos nas estradas abertas também pode condicionar o aporte sedimentar através de vias aéreas. Desta maneira, as atividades

de remoção das camadas superficiais do solo, supressão da vegetação, tráfego de veículos e perfuração de sondagens geotécnicas e geológicas são as principais indutoras de alteração da dinâmica de sedimentação.

A exposição do substrato devido aos processos de remoção do solo e/ou supressão da vegetação pode influenciar a dinâmica sedimentar de maneira que o tempo de exposição, em conjunto à declividade e ao aporte hídrico, podem condicionar a maior taxa de intemperismo e erosão, consequentemente aumentando o aporte sedimentar ao longo das drenagens e cavidades. A seguir (Tabelas 46 a 60) serão apresentadas as avaliações deste impacto frente ao patrimônio espeleológico localizado na área de influência do projeto.

Tabela 46. Classificação do impacto “Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação;

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Baixa Relevância	Relevante	Relevante
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 47. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Baixa relevância	Baixa relevância	Baixa relevância
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 48. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 Anos	Até 5 Anos	Até 5 Anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 49. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 50. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0002, AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: AP_0002, AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: AP_0002, AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Incidência	Indireto	Direto	Indireto
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 51. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0007, AP_0008 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: AP_0007, AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 52. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 53. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireto	Indireto	Indireto
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 54. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 55. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 56. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 57. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Indireta	Direta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporário	Temporário	Temporário

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência hídrica
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 58. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0014 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 59. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0015 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Indireta	Indireta	Indireta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporário
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa relevância	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

Tabela 60. Classificação do impacto “Alteração da Dinâmica de Sedimentação de Cavidades” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DA DINÂMICA DE SEDIMENTAÇÃO			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de Influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Indireta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Curto Prazo	Curto Prazo	Curto Prazo
Abrangência	Local	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Irrelevante	Relevante
Magnitude	Desprezível	Desprezível	Moderada
Temporalidade	Até 5 Anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Não Sinérgico	Não Sinérgico	Não Sinérgico

5.2.5 ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS

De maneira geral, o ambiente cavernícola é caracterizado pela diminuição gradativa da luminosidade e das oscilações de temperatura e umidade atmosférica, à medida que se entra e explora o interior da caverna, passando por espaços pouco iluminados a condutos profundos e escuros, os quais podem ser dividido em até três tipos de zonas: fótica (corresponde a área com incidência direta de luz e maior exposição aos efeitos das variações abióticas), disfótica ou penumbra (à meia-luz, espaço com atenuação gradual da luminosidade e variações abióticas) e afótica (ausência de luz no local e estabilização do meio).

Em muitos casos, esse tipo de ambiente é considerado severo para certos grupos de animais, dada a escassez de recursos tróficos básicos como fonte de alimento nas áreas mais profundas onde a luminosidade é baixa/indireta ou ausente, configurando uma condição desfavorável à produção primária. Sob essa perspectiva, a fauna que habita as porções mais distantes é dependente de energia de origem alóctone que, na maioria das vezes, consiste em matéria orgânica oriunda da vegetação de entorno carregada por agentes físicos (através da ação eólica, gravidade, infiltração/percolação de água etc.) e/ou introdução de matéria por agentes biológicos (dada pela ocupação do local por espécies troglóxenas, temporárias, acidentais, disponibilizando recursos como material fecal, carcaça, parasitas e outros). Estes processos proporcionam a

oferta das mais variadas fontes de nutrientes, podendo seu fluxo ocorrer de maneira contínua ou intermitente (Gunn, 2004; White e Culver, 2012).

Essa movimentação de nutrientes do meio epígeo para o hipógeo, a qualidade, o tipo do recurso e a forma como ele se distribui no sistema são importantes e determinantes na composição e abundância da fauna presente nesse ambiente (Ferreira, 2004). Além disso, devido à condição de oligotrofia comum na maioria das cavernas, organismos associados à ambientes subterrâneos tendem a se concentrar próximos aos depósitos de matéria orgânica para obter sua fonte de alimento (Culver, 1982).

Na região do Quadrilátero Ferrífero (QF), a maior parte das cavidades em minério de ferro possuem pequenas dimensões (projeção horizontal média de 21 metros), entrada estreita, exibem uma morfologia caracterizada pela coalescência de câmaras irregulares maiores conectadas por passagens estreitas, e revelam um padrão planimétrico retilíneo assimétrico que se desenvolve ao longo de um eixo, normalmente acompanhando o gradiente de inclinação (Auler *et al.*, 2022). Os recursos orgânicos comumente observados são: material vegetal (serapilheira e detritos) oriundo da vegetação de entorno, e raízes decorrentes da vegetação adjacente utilizadas como recurso alimentar por grupos de animais que se alimentam da seiva (e.g. cigarrinhas e cochonilhas). Também há ocasiões em que o guano se torna um recurso trófico importante para a manutenção do ecossistema cavernícola (quando os morcegos são residentes e em grande número, aportado matéria de forma contínua ao longo do tempo).

No contexto de implantação/operação do projeto em análise, o impacto alteração nos recursos orgânicos e micro-habitats foi relacionado aos seguintes aspectos: modificação da morfologia da paisagem, perda de vegetação, geração de processos erosivos, de material particulado, de sedimentos, modificação do aporte hídrico, geração de resíduos sólidos e efluentes líquidos.

A perda de vegetação, dependendo da sua grandeza, pode alterar a estrutura, composição e quantidade de espécies vegetais e, como resultado, pode causar a diminuição ou esgotamento de recursos orgânicos aportados para o interior das cavernas e a supressão de micro-habitats (visto que a vegetação também pode proporcionar para a fauna silvestre locais como abrigo, ponto de alimentação, poleiro etc.). Sendo assim, para minimizar este impacto, a atividade de supressão vegetal será

limitada a demarcação do perímetro a ser suprimido para que seja evitado o corte excedente de vegetação nos locais que não possuam autorização de supressão, sobretudo em ambientes florestais, onde os limites não são tão visíveis quanto em ambientes campestres.

Resíduos sólidos e efluentes líquidos quando descartados de forma indevida no ambiente natural são capazes de degradar e/ou reduzir a disponibilidade de recursos orgânicos utilizados como fonte de alimento e até prejudicar a forma como o material é processado por algumas espécies. Para evitar este tipo de impacto, deve-se adotar o PGRS da Mina de Brucutu (empreendimento mais próximo da área de estudo), destinando os resíduos gerados para coleta e descarte adequado.

O material particulado (poeira) pode ser gerado a partir das atividades de terraplenagem/movimentação do solo, supressão vegetal, operação de equipamentos, trânsito de veículos e outros. A dispersão exagerada e contínua deste material na atmosfera e o consequente acúmulo no interior de cavidades e na área de influência do patrimônio espeleológico, pode provocar a degradação e/ou redução dos substratos orgânicos utilizados como fonte de alimento por uma variedade de espécies, sobretudo invertebrados, alterando a disponibilidade e a qualidade de tais recursos e afetar a forma como são processados. Além disso, à medida que a poeira se acumula sobre a superfície do ambiente (tanto epígeo quanto hipógeo) formando espessas camadas, pode ocasionar o entupimento ou obstrução de canalículos/micro-condutos (espaços utilizados por espécies menores/diminutas), alterando ou reduzindo a disponibilidade desses micro-habitats. Nesse sentido, para controlar as fontes geradoras do impacto, serão adotadas as seguintes medidas: umectação das vias com caminhão-pipa através da aspersão de água sobre os acessos, estabelecimento do limite máximo de velocidade permitido nas vias e manutenção periódica de equipamentos e veículos, diminuindo significativamente a intensidade de manifestação do impacto.

Os demais aspectos levantados (associados as atividades de supressão da vegetação, abertura de acessos e praças de sondagem) também são capazes de expor o solo natural, alterando a sua estrutura original. Desta maneira, o solo se tornará mais susceptível à ocorrência de processos erosivos e ao carreamento de sedimentos, consequentemente, alterando as condições naturais do aporte de matéria orgânica no ambiente cavernícola e a disponibilidade de micro-habitats. As principais medidas de controle serão: respeitar os limites da área alvo de licenciamento para que não haja intervenções e o corte de vegetação em locais não autorizados e, instalação de

dispositivos de drenagem superficial (leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia) para controle dos processos erosivos. Sendo assim, a classificação deste impacto ambiental sobre o patrimônio espeleológico é observada na Tabela 61 a Tabela 75.

Tabela 61. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa / Relevante*	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 62. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Relevante	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 63. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: APOL_0001*, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real* / Potencial	Potencial

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: APOL_0001*, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa* / Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa* / Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 64. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 65. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: AP_0002 e AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 66. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0007 e AP_0008 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: AP_0007 e AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 67. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 68. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 69. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 70. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 71. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 72. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 73. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0014 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 74. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0015 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 75. Classificação do impacto “Alteração dos recursos orgânicos e micro-habitats” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO DOS RECURSOS ORGÂNICOS E MICRO-HABITATS			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Moderada
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

5.2.6 AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES

No ambiente cavernícola é possível achar uma grande variedade de organismos, sejam vertebrados ou invertebrados. Entretanto, poucos são aqueles capazes de estabelecer populações viáveis nesse meio. Por vezes, a presença se dá por oportunidade, em outras, por acidente. Esses organismos podem ser regulares ou incomuns, como também variar de temporários a permanentes (Culver e Pipan, 2009).

Em linhas gerais, a fauna subterrânea pode ser diferenciada daquela encontrada em superfície, por meio da classificação básica proposta por Schiner (1854), modificada por Racovitza (1907), conhecida como sistema *Schiner-Racovitza*, que estabelece o conceito de classificação em três categorias: Troglóbios/Estigóbios; Troglófilos/Estigófilos; Troglóxenos/Estigóxenos (adaptação Holsinger e Culver, 1988). No contexto do licenciamento ambiental, essa categorização é complementada com uma quarta classificação: Espécies acidentais.

Ainda, baseado na relação de alguns grupos taxonômicos com os depósitos de guano, formam-se agrupamentos especiais denominados guanóbios (organismos que dependem direta e exclusivamente da disponibilidade contínua desse substrato para a sua existência e desenvolvimento) e os guanófilos (espécies que podem completar o ciclo de vida tanto no guano como em outro substrato). Há também espécies guanófagas - que utilizam o próprio guano como fonte de alimento, e outras que dependem indiretamente dele para que possam capturar e preda os organismos que estão vinculados a este substrato (Gnaspini-Netto, 1989; Trajano e Moreira 1991; Ferreira e Pompeu 1997; Ferreira e Martins 1999; Trajano e Bichuette, 2006).

Embora a maior parte das espécies cavernícolas em regiões tropicais serem capazes de habitar e se reproduzir tanto no meio epígeo quanto no meio hipógeo (troglófilos), maior atenção é dada para as espécies que vivem e dependem exclusivamente do ambiente subterrâneo (troglóbios), por aparentemente serem mais vulneráveis as alterações do meio em que habitam, combinado a baixa abundância populacional e distribuição restrita.

Os principais aspectos ambientais relacionados ao impacto afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies no plano de implantação/operação e

desativação do projeto em análise são: alteração na morfologia da paisagem, geração de material particulado, ruído, vibração e perda da cobertura vegetal.

A combinação entre alteração da morfologia da paisagem e perda da cobertura vegetal, dependendo da sua dimensão, pode resultar na supressão de habitats e na diminuição/esgotamento de recursos orgânicos como fonte de alimento. Nessa condição desfavorável, pode haver o desaparecimento de espécies que habitam tanto o ambiente subterrâneo quanto o de superfície (entorno das cavidades), ou então o deslocamento destes animais para outras áreas menos alteradas. Para minimizar tal impacto, a atividade de supressão vegetal, abertura de acessos e praças respeitará os limites da área alvo de licenciamento para que não haja intervenções e cortes de vegetação em locais não autorizados.

O material particulado (poeira) quando lançado continuamente e em grandes quantidades no ambiente, pode se acumular sobre os substratos orgânicos, alterando a sua disponibilidade e a forma como é processado pela fauna. Ainda, a emissão exagerada e o consequente acúmulo deste material sobre a superfície (tanto do ambiente hipógeo quanto epígeo) pode provocar a obstrução/entupimento de micro-habitats e, como efeito, diminuir/dificultar a circulação/fluxo de espécies nesse espaço. Esse arranjo pode refletir sobre a estruturação da fauna local, causando perda de algumas espécies ou então o afugentamento delas para regiões menos perturbadas. Considerando as medidas de controle que serão implantadas (estabelecimento do limite máximo de velocidade permitido nas vias, umectação das vias de acesso, manutenção periódica de equipamentos e veículos), entende-se que as fontes responsáveis pela emissão de poeira serão controladas de forma efetiva.

Ruído e/ou vibração ocasionados principalmente pelas operações de equipamentos e trânsito de veículos podem influenciar no comportamento de espécies (dependendo da intensidade e duração) causando desconforto, agitação, desorientação e até interferir/impedir vocalizações com propósitos de comunicação ou ritos de acasalamento (Forman e Alexander, 1998). Inclusive, quando a perturbação passa a ser constante e com duração prolongada, o quadro pode evoluir e afetar o fisiológico de algumas espécies, causando estresse/esgotamento, e resultar no abandono do local em busca de áreas mais estáveis ou menos perturbadas. Todavia, estudos conduzidos por Armstrong (2010) e Bullen e Creese (2014), avaliaram os efeitos dos ruídos e vibrações decorrentes de atividades minerárias sobre as populações de morcegos em cavernas e, em linhas gerais, ambos concluíram que não houve distúrbio/alteração significativo

(associados as atividades avaliadas) no comportamento dos morcegos e ocupação das cavernas. Armstrong (2010) analisou os efeitos das atividades de perfuração, compressores e equipamentos móveis (a 20 metros de distância da caverna) e Bullen e Creese (2014) analisaram os efeitos das sondas de exploração mineral (a 20 e 50 metros de distância). Em outros casos, algumas espécies da fauna silvestre também podem buscar abrigo/proteção momentânea em cavidades dependendo da situação. Ademais, é importante destacar que os esforços para diminuir a poluição acústica das atividades de mineração no Brasil ainda são focados apenas no bem-estar dos trabalhadores vinculados a este tipo de serviço ou das comunidades vizinhas, pouca atenção é dispensada para a fauna silvestre como um todo e pouco se sabe sobre os efeitos destes aspectos sobre as espécies cavernícolas. Mesmo assim, para atenuar as fontes causadoras deste impacto serão adotadas medidas de controle como, estabelecimento do limite máximo de velocidade permitido nas vias, manutenção periódica de equipamentos e veículos, respeitar limites de ruído e vibração estabelecidos por lei.

Em relação as cavidades avaliadas, a fauna registrada no diagnóstico bioespeleológico realizado pela empresa CARSTE (2020b), compreendeu em táxons comuns e generalistas que também ocorrem com frequência em diferentes cavernas do QF (e.g. aranhas – Ctenidae, Ochyroceratidae, Pholcidae, Scytodidae, Theridiidae; cupins - *Nasutitermes* sp.; grilos - *Eidmanacris bidentata*; formigas - *Hypoconer* sp., *Solenopsis* sp.; opiliões – *Goniosoma vatrax*, *Mitogoniella indistincta*; e outros). Em menor número, os vertebrados encontrados foram anuros (*Bokermannohyla martinsi*, *Ischnocnema* sp., *Physalaemus erythros*, *Rhinella ornata*, *Scinax fuscovarius*) e morcegos (*Anoura caudifer*, *Carollia* sp., *Chrotopterus auritus*, *Micronycteris microtis*, *Mimon bennettii*). Depósitos de guano ocorreram de forma esparsa em 11 cavidades, o que indica uma baixa frequência de morcegos associados as cavidades e uma levada capacidade destes animais transitarem pela matriz e utilizarem as cavidades apenas como abrigos temporários, seja como abrigo diurno ou como poleiros para digestão . Quanto aos troglóbios, foram identificados cinco grupos e dez morfoespécies distribuídas em 24 cavidades (Tabela 76). Todos eles, exceto *Lygromma* sp.nov.2, foram classificados como não raros já que são encontrados em outras cavernas que envolvem contextos geográficos diferentes, e estão além dos limites do empreendimento em análise. Para maiores detalhes, ver Carste (2020b).

Tabela 76. Fauna troglóbia inventariada nas cavidades do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FAUNA TROGLÓBIA INVENTARIADA NAS CAVIDADES DO PROJETO		
Grupo	Morfoespécie	Cavidades
Araneae	<i>Speocera</i> sp.nov.2	AP_0003, AP_0022 e AP_0064
	<i>Lygromma</i> sp.nov.1	AP_0065
	<i>Lygromma</i> sp.nov.2	APOL_0001
	<i>Matta</i> sp.nov.1	AP_0064, AP_0065, AP_0066, APOL_0001 e APOL_0028
Collembola	<i>Pseudosinella</i> sp.nov.1	AP_0001, AP_0003, AP_0019, AP_0020, AP_0025, AP_0026, AP_0036, AP_0063, AP_0064, AP_0065, AP_0066, APOL_0001, APOL_0003, APOL_0010, APOL_0011, APOL_0012, APOL_0016, APOL_0028, APOL_0031 e APOL_0032
	<i>Pseudosinella</i> sp.nov.4	AP_0066
	<i>Trogolaphysa</i> sp.nov.2	AP_0025 e AP_0037
Opiliones	<i>Spinopilar</i> sp.nov.1	AP_0019, AP_0022 e APOL_0014
Palpigradi	<i>Eukoenenia eywa</i>	AP_0036, AP_0037, APOL_0014 e APOL_0015
Pseudoscorpiones	<i>Pseudochthonius</i> sp.1	AP_0064, APOL_0028

Fonte: Carste, 2020b (adaptado Vale).

Baseando-se nessas premissas e, tendo em vista que as atividades do projeto em análise serão pontuais e de curto prazo, a classificação do impacto ambiental referente a afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies é apresentada na Tabela 77 a Tabela 91.

Tabela 77. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 78. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Relevante	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 79. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: APOL_0001*, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real* / Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa* / Irrelevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa* / Desprezível	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 80. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 81. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: AP_0002 e AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 82. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0007, AP_0008 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: AP_0007 e AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 83. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 84. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 85. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 86. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 87. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 88. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

Tabela 89. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0014 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 90. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0015 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 91. Classificação do impacto “Afugentamento de fauna e perda da diversidade de espécies” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
AFUGENTAMENTO DE FAUNA E PERDA DA DIVERSIDADE DE ESPÉCIES			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Moderada
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgico	Sinérgico	Sinérgico

5.2.7 ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO

A singularidade do microclima de cavidades terrestres em relação aos demais sistemas naturais de superfície é atribuída a fatores como o confinamento espacial, baixa incidência de energia solar direta e a ausência de luz (Buecher, 1999; Cigna, 2004).

As variáveis mais comuns para avaliar o microclima de uma cavidade, são: temperatura (do ar, da rocha, do solo e da água), umidade relativa e pressão atmosférica. Sendo assim, os principais fatores que atuam sobre estes elementos são: tamanho da cavidade, morfologia, número de entradas/aberturas, fluxos de ar/água e altitude. Em casos excepcionais, a aglomeração superabundante de animais de sangue quente também modifica a temperatura do ar, exercendo com isso um fator de regulação térmica no ambiente cavernícola (Moreira e Trajano, 1992; Fernández-Cortés et al., 2006; Luetscher e Jeannin, 2004). Sob essas perspectivas, entende-se que cada cavidade tem sua própria resposta às mudanças expressas no ambiente externo,

podendo variar de reações lineares simplistas a sistemas multivariados altamente complexos (Cigna, 1968; Plummer, 1969; Faimon et al., 2012).

Na maioria dos casos, a condutividade térmica em rochas é propagada de forma lenta, por esse motivo, a variação de temperatura da superfície terrestre entre as estações climáticas faz com que a temperatura da cavidade seja quase constante e próxima a média anual da superfície. Os gradientes de temperatura e pressão entre a atmosfera externa e a interna (da cavidade) criam correntes de ar nesse tipo de ambiente. Se a pressão do ar externo for maior, o vento sopra para dentro da cavidade e vice-versa (Badino, 1995; Lismonde, 2002; De Freitas et al., 2006).

No entorno das cavidades, a vegetação natural também exerce importante função regulando os efeitos das variações abióticas, tais como: maior exposição aos ventos, a temperaturas extremas, alta radiação solar e ressecamento. Além disso, ela também favorece o aporte de componentes químicos e orgânicos necessários para a fauna cavernícola e atua como obstáculo impedindo/dificultado a entrada de material particulado no interior da cavidade.

No que diz respeito ao projeto em análise, os aspectos capazes de alterar o microclima estão relacionados a alteração na morfologia da paisagem, perda da cobertura vegetal, geração de material particulado e modificação do aporte hídrico, vinculados as atividades de terraplenagem/movimentação do solo, supressão vegetal etc.

A alteração da morfologia da paisagem e perda da cobertura vegetal podem mudar o curso natural do escoamento superficial de água e, como consequência, modificar a dinâmica hídrica tanto do ambiente cavernícola quanto do seu entorno, tornando esses locais mais secos ou mais úmidos. Além disso, também são capazes de alterar a direção dos ventos, influenciando na dinâmica local de movimentação do ar, resultando em mudanças na temperatura e umidade relativa. Para minimizar o impacto, as atividades de supressão vegetal, terraplenagem/movimentação do solo serão limitadas a demarcação do perímetro a ser suprimido/modificado para que não ocorra intervenções em locais não autorizados e nos trechos onde houver interferência com cursos hídricos (passagens molhadas), serão instalados dispositivos de canalização provisórios que garantirão a transposição sem afetar o curso natural e evitar o carreamento de sedimentos para o mesmo.

A supressão vegetal também provoca alteração na estrutura, composição e quantidade de espécies na parte marginal de um fragmento vegetal em contato com a matriz circundante (efeito de borda), promovendo mudanças nos fatores climáticos ambientais, onde a zona de influência das bordas apresenta maior exposição aos ventos, temperaturas extremas, alta radiação solar e baixa umidade (Murcia 1995; Davies-Colley et al., 2000; Primak e Rodrigues 2001; Redding et al., 2003). Essas mesmas alterações também podem incidir sobre a cavidade modificando seus fatores bióticos (abundância e distribuição de espécies) e abióticos (microclima natural). Em alguns estudos, a intensidade de tal efeito indica valores médios sobre os aspectos abióticos a uma distância aproximada de 50 metros da borda para a maioria dos parâmetros. Entretanto, para uma das variáveis mais afetadas (temperatura do ar), a maior parte dos trabalhos sinalizam a presença deste efeito a, aproximadamente, 70 metros de distâncias para áreas florestais e 50 metros para áreas de campo e savana (Murcia 1995; Schmidt et al. 2017). Para atenuar este impacto, será respeitada a demarcação do perímetro a ser suprimido para que seja evitado o corte excedente de vegetação nos locais que não possuam autorização de supressão/intervenção.

A poeira (material particulado) quando lançada em excesso na atmosfera, por meio das práticas previstas no projeto, e o seu subsequente acúmulo sobre a superfície da área de entorno e até mesmo da própria cavidade, pode formar uma barreira física diminuindo a capacidade de absorção/infiltração de água pelo sistema ou até mesmo impermeabilizando o plano, modificando o ambiente para uma condição mais seca. Inclusive, a diminuição da umidade relativa do ambiente cavernícola pode ser fatal para troglóbios especializados, que perderam a capacidade de tolerar dessecação, e ainda, o ar mais seco não é favorável ao crescimento de fungos (importante fonte alimentar para muitos detritívoros, sobretudo pequenos organismos na base da pirâmide alimentar, como: ácaros, colêmbolos e isópodes). Nesse sentido, para controlar as fontes geradoras do impacto, será realizado a umectação dos acessos, estabelecimento do limite máximo de velocidade permitido nas vias e manutenção periódica de equipamentos e veículos.

Assim, levando em consideração a distância entre a fonte geradora do impacto e a receptora (cavidade), a direção dos ventos na região do empreendimento e o contexto de inserção das cavernas, a classificação dos impactos ambientais referentes a alteração no microclima da cavidade e seu entorno é observada na Tabela 92 a Tabela 106.

Tabela 92. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 93. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0012, APOL_0031 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: APOL_0012, APOL_0031*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial / Real*
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo / Curto*
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Relevante	Relevante	Baixa / Relevante*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 94. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: APOL_0001, APOL_0003, APOL_0004 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: APOL_0001*, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real* / Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: APOL_0001*, APOL_0003, APOL_0004		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 95. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0028 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	APOL_0028		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 96. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0002 e AP_0044 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: AP_0002 e AP_0044		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 97. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0007 e AP_0008 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: AP_0007 e AP_0008		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Baixa
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 98. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0037 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	AP_0037		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 99. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019, AP_0020 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	Grupo: AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*		
	Cavidade	Entorno de 250 m	AIH / AIR*
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 100. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0022 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	AP_0022		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 101. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0025 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	AP_0025		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 102. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0036 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	AP_0036		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 103. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – AP_0026 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	AP_0026		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Baixa	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Baixa	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 104. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0014 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Real	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Relevante	Baixa

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	APOL_0014		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Magnitude	Baixa	Moderada	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 105. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0015 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	APOL_0015		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência hídrica
Ocorrência	Potencial	Potencial	Potencial
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Médio a Longo
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Irrelevante	Relevante	Irrelevante
Magnitude	Desprezível	Moderada	Desprezível
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

Tabela 106. Classificação do impacto “Alteração no microclima da cavidade e seu entorno” – APOL_0016 | Fase de Implantação/Operação.

FASE DE IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO			
ALTERAÇÃO NO MICROCLIMA DA CAVIDADE E SEU ENTORNO			
Critérios	APOL_0016		
	Cavidade	Entorno de 250 m	Área de influência real
Ocorrência	Potencial	Real	Real
Incidência	Direta	Direta	Direta
Natureza	Negativa	Negativa	Negativa
Reversibilidade	Reversível	Reversível	Reversível
Duração	Temporária	Temporária	Temporária
Prazo de Ocorrência	Médio a Longo	Curto	Curto
Abrangência	Pontual	Local	Local
Relevância	Baixa	Baixa	Moderada
Magnitude	Baixa	Baixa	Baixa
Temporalidade	Até 5 anos	Até 5 anos	Até 5 anos
Sinergia	Sinérgica	Sinérgica	Sinérgica

5.2.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No total, sete impactos ambientais foram identificados e avaliados, sendo um deles categorizado com irreversível (PERDA DO PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO) e o restante como reversível. O impacto potencial negativo irreversível resultará na supressão de sete cavidades naturais (AP_0001, AP_0003, AP_0004, AP_0063, AP_0064, AP_0065, AP_0066) adjacentes a ADA do projeto. Os demais impactos potenciais negativos reversíveis compreenderão em alterações momentâneas ou temporárias (sem o comprometimento da integridade/preservação) e passíveis de recuperação natural do ambiente.

Considerando as intervenções a serem realizadas na área de influência preliminar (250m) das cavidades naturais subterrâneas avaliadas durante a implantação e operação das atividades de sondagem do projeto Apolo Unidade Natural, estas em geral, não ultrapassam os 5% de interferência em relação ao uso e ocupação do solo. Exceções correspondem apenas as cavidades AP_0001, AP_0064 e AP_0065 onde estão intervenções chegarão a 7,60%, 6,68% e 6,81% (Tabela 6 e Figuras 16 a 18). Da mesma forma, considerando a área de influência proposta ou área de influência hídrica das cavidades, praticamente não estão previstas intervenções nestes polígonos, sendo que as únicas exceções correspondem as cavidades APOL_0016 (5,05%), APOL_0031 (5,17%) e AP_0065 (17,07%) (Tabelas 7 e 8).

De forma geral, podemos considerar que a atividade de sondagem em si, quando bem planejada, possui baixo potencial de impactos sobre o patrimônio espeleológico, sendo mais preocupante as atividades de trânsito de máquina e abertura de acessos, quando estas se encontram demasiadamente próximo as cavidades naturais subterrâneas. Em geral, nos estudos sismográficos demonstram que as vibrações provocadas por estes equipamentos podem atingir as cavidades quando localizados a uma distância inferior a 40 metros aproximadamente. Neste contexto, tais intervenções podem provocar danos estruturas diretos como abatimentos e trincas, quanto indiretos, decorrentes de assoreamentos por exemplo.

Finalmente, é preciso destacar que, em relação aos acessos (estradas) já existentes, o uso intensivo destes também podem resultar em impactos sobre o patrimônio espeleológico, em geral decorrentes de abatimentos e geração de poeira. Sendo assim, especialmente em relação a cavidade AP_0038 que, apesar de estar localizada fora da ADA de sondagem do Projeto Apolo, o uso do acesso localizado em

suas proximidades poderá acarretar danos ao patrimônio espeleológico. Portanto, apesar de não serem previstos níveis significativos de vibração devido a restrição local ao tráfego de veículos sobre pneus, devido à proximidade do acesso existente e distante a apenas 10 metros da extremidade de sua projeção planimétrica, há um potencial de impacto relacionado ao volume e peso dos veículos que ali trafegam, os quais a partir da pressão exercida na superfície ao longo do tempo, podem provocar deformações verticais, recalques e atingir a cavidade.

Sendo assim, é recomendável que este acesso seja replanejado adotando uma rota segura para o patrimônio espeleológico local. Vale lembrar que os estudos espeleológicos realizados para o EIA do Projeto Apolo Umidade Natural, apresentaram a proposta de criação de uma área de proteção ambiental que irá considerar os 250 m de buffer no entorno das cavidades AP_0038 e AP_0009. Essa área irá incorporar suas respectivas áreas de influência, além de outras dez cavidades com indicativo de alta relevância (AP_0011, AP_0012, AP_0013, AP_0014, AP_0015, AP_0021, AP_0047, AP_0054, AP_0055 e AP_0056) e uma com indicativo de média (AP_0016), perfazendo uma área de proteção de 39,26 ha, conforme Figura 28. Desta forma, o acesso atualmente existente ficará inviabilizado, sendo esta uma ação necessária para proteção do patrimônio espeleológico localizado na área de influência do projeto Apolo.

A matriz consolidada sintetizando a classificação e valoração dos impactos relacionados ao projeto é apresentada na Tabela 107 a

Tabela 115. As medidas de controle e mitigação necessárias são tratadas na sequência.

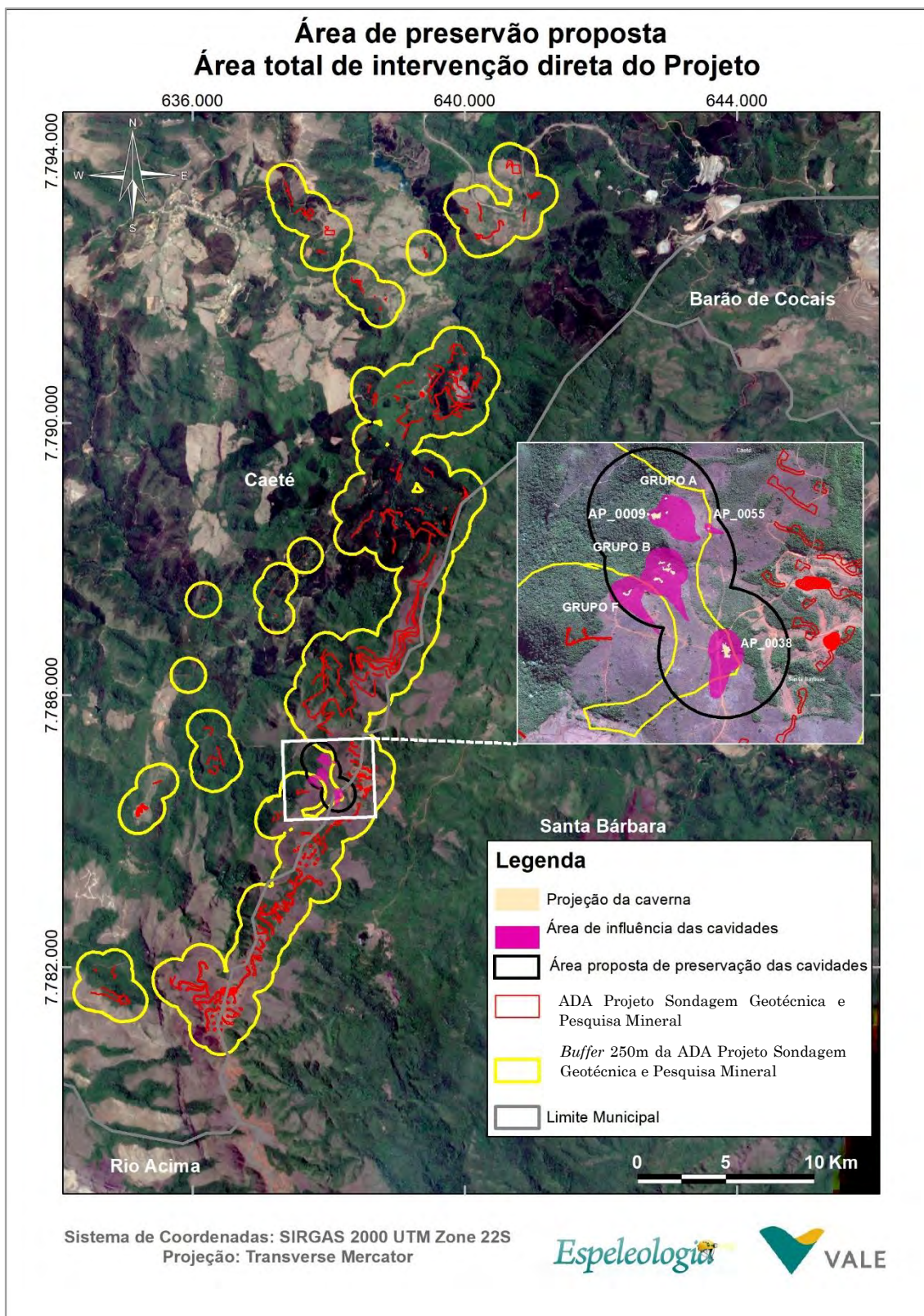


Figura 28. Área de proteção espeleológica proposta pela Vale.

Tabela 107. Matriz consolidada da avaliação de impactos irreversíveis - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de ruído / vibração	Perda do Patrimônio Espeleológico	AP_0001	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Relevante	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica	Plano de Compensação de Cavidades	Gestão do Patrimônio Espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Relevante	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
					AP_0003	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Baixa	Moderada	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Relevante	Moderada	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Baixa	Moderada	Mais de 10 anos	Sinérgica		
					AP_0004	Cavidade	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
					AP_0063	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Relevante	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Relevante	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
					AP_0064, AP_0065*, AP_0066	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Pontual	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Irreversível	Permanente	Curto	Local	Alta	Alta	Mais de 10 anos	Sinérgica		

Tabela 108. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 1) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de ruído / vibração	Alteração da Integridade Física de Cavidades	APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Respeitar limites de ruído e vibração estabelecidos por lei	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica / Real*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					APOL_0001, APOL_0003 APOL_0004	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					APOL_0028	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0002, AP_0044	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0007, AP_0008	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0037	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência hídrica / real*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0022	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					AP_0025	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Área de Influência Hídrica	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-							
AP_0036	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica							
	Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-							



Tabela 109. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 2) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de ruído / vibração	Alteração da Integridade Física de Cavidades	AP_0026	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Respeitar limites de ruído e vibração estabelecidos por lei	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					APOL_0014	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
					APOL_0015	Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
					APOL_0016	Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência Hídrica	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
						Área de Influência real	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração da Dinâmica Hídrica	APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0001, APOL_0003 APOL_0004	Área de Influência Hídrica / Real*	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
					APOL_0028	Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
					AP_0002, AP_0044	Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
					AP_0007, AP_0008	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
					AP_0037	Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0037	Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		



Tabela 110. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 3) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto										Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento		
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade			Sinergia	
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração da Dinâmica Hídrica	AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico	
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência hídrica / real*	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					AP_0022	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					AP_0025	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					AP_0036	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					AP_0026	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					APOL_0014	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Área de Influência real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Área de Influência real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível		Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Não Sinérgica								
Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária		Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Não Sinérgica									
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração da Dinâmica de Sedimentação das Cavidades		APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico
							Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica			
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Hídrica / Real*	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
					APOL_0001, APOL_0003 APOL_0004	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			
						Área de Influência Real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica			



Tabela 111. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 4) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto										Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento																					
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade			Sinergia																				
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração da Dinâmica de Sedimentação das Cavidades	APOL_0028	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico																				
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0002, AP_0044	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica			Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico																		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0007, AP_0008	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica					Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico																
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0037	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica							Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico														
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica																						
						Área de Influência Real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica																						
					AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica									Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico												
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência hídrica / real*	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0022	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica											Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico										
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0025	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica													Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico								
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0036	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica															Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico						
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					AP_0026	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico				
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					APOL_0014	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																			Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico		
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
					APOL_0015	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																					Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						
						Área de Influência real	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica																						



Tabela 112. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 5) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica	Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Terraplenagem / movimentação do solo	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração da Dinâmica de Sedimentação das Cavidades	APOL_0016	Cavidade	Potencial	Indireta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica	Instalação de dispositivos de drenagem superficial; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
						Área de Influência real	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Não Sinérgica		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica; Umectação das vias	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Mão de obra contratada; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de efluentes líquidos; Geração de processos erosivos; Geração de resíduos sólidos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração dos Recursos Orgânicos e Micro-Habitats	APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Realizar PGRS; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica / Real*	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0001*, APOL_0003 APOL_0004	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real* / Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa* / Irrelevante	Baixa* / Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0028	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0002, AP_0044	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0007, AP_0008	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0037	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência hídrica / real*	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0022	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0025	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		



Tabela 113. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 6) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica; Umectação das vias	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Mão de obra contratada; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de efluentes líquidos; Geração de processos erosivos; Geração de resíduos sólidos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração dos Recursos Orgânicos e Micro-Habitats	AP_0036	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Realizar PGRS; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0026	Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0014	Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0015	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0016	Área de Influência real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência real	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Moderada	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica; Umectação das vias	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de ruído / vibração; Perda da cobertura vegetal	Afugentamento de Fauna e Perda da Diversidade de Espécies	APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Respeitar limites de ruído e vibração estabelecidos por lei; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0001* APOL_0003 APOL_0004	Área de Influência Hídrica / Real*	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0028	Entorno 250m	Real* / Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa* / Irrelevante	Baixa* / Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0002, AP_0044	Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0007, AP_0008	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		



Tabela 114. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 7) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto										Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento	
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade			Sinergia
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica; Umectação das vias	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de ruído / vibração; Perda da cobertura vegetal	Afugentamento de Fauna e Perda da Diversidade de Espécies	AP_0037	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Respeitar limites de ruído e vibração estabelecidos por lei; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência hídrica / real*	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0022	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0025	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0036	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0026	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
APOL_0014	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
APOL_0015	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Área de Influência real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica							
APOL_0016	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
	Área de Influência real	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Moderada	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica;	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração no Microclima da Cavidade e seu Entorno	APOL_0010, APOL_0011, APOL_0032*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0012, APOL_0031*	Cavidade	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Relevante	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
	Área de Influência Hídrica / Real*	Potencial / Real*	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo / Curto*	Local	Baixa / Relevante*	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica							



Tabela 115. Matriz consolidada da avaliação de impactos reversíveis (part. 8) - Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral

FASE	Macroatividades	Atividades	Aspectos Ambientais	Impactos Potenciais	Cavidades	Área Avaliada	Indicadores de valoração do impacto											Medidas de controle e mitigação	Programas de Monitoramento
							Ocorrência	Incidência	Natureza	Reversibilidade	Duração	Prazo de Manifestação	Abrangência	Relevância	Magnitude	Temporalidade	Sinergia		
IMPLANTAÇÃO / OPERAÇÃO	Abertura de acessos, praças de sondagem, canteiro de obras, ADME e ADML; Sondagem geotécnica / geológica;	Execução dos furos de sondagem; Implantação de sistema de drenagem; Supressão vegetal / destocamento; Remoção, transporte e estocagem de material excedente e lenhoso; Terraplenagem / movimentação do solo; Trânsito de veículos / Operação de equipamentos	Alteração na morfologia da paisagem; Geração de material particulado; Geração de processos erosivos; Geração de sedimentos; Modificação do aporte hídrico; Perda da cobertura vegetal	Alteração no Microclima da Caverna e seu Entorno	APOL_0001* APOL_0003 APOL_0004	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica	Impor limite máximo de velocidade nas vias; Manutenção periódica de veículos e equipamentos; Respeitar demarcação do perímetro a ser suprimido; Umidificação das vias	Gestão do patrimônio espeleológico
						Entorno 250m	Real* / Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0028	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0002, AP_0044	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0007, AP_0008	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0037	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0017, AP_0018, AP_0019*, AP_0020*	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência hídrica / real*	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0022	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0025	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0036	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					AP_0026	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0014	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência Hídrica	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0015	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Relevante	Moderada	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência real	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Local	Irrelevante	Desprezível	Até 5 Anos	Sinérgica		
					APOL_0016	Caverna	Potencial	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Médio a Longo	Pontual	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Entorno 250m	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Baixa	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		
						Área de Influência real	Real	Direta	Negativa	Reversível	Temporária	Curto	Local	Moderada	Baixa	Até 5 Anos	Sinérgica		

6. PROGRAMAS DE CONTROLE E MONITORAMENTO ESPELEOLÓGICO

O programa de controle e monitoramento espeleológico tem como objetivo propor medidas a serem adotadas no decorrer das fases de implantação/operação, para salvaguardar o patrimônio espeleológico identificado na área predestinada ao projeto em análise e seu entorno estendido em 250 metros (AID), visando garantir durante o processo a manutenção do equilíbrio ecológico e integridade física do ambiente cavernícola.

Conforme apresentado, 32 cavidades estão inseridas na AID do projeto sondagem. Desse total, sete cavernas (AP_0001, AP_0003, AP_0004, AP_0063, AP_0064, AP_0065, AP_0066) estarão sujeitas a impactos negativos irreversíveis, em razão de não ser possível garantir que as medidas de controles aplicáveis serão capazes de preservar as cavidades naturais situadas a menos de 50 m de distância da ADA (extensão máxima alcançada pela energia dissipada pelos tratores de esteira em operação). Neste cenário, estas sete cavidades foram contempladas no Plano de Compensação Espeleológica do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo (Vale, 2022). Além disso, considerando o Art. 18 da IN 02/2017, também será realizado de modo complementar o registro e armazenamento cartográfico e fotográfico de tais cavidades, bem como de inventário e coleta de espeleotemas e elementos geológicos, paleontológicos e biológicos representativos do ecossistema cavernícola, compreendendo o resgate, transporte adequado e a destinação a coleções científicas institucionais reconhecidas.

Em relação as demais cavidades passíveis de impactos negativos reversíveis, a necessidade, ou não, de monitoramento espeleológico deve ser avaliada, em especial, quanto a reversibilidade, duração, relevância e magnitude, pois são estes indicadores que mostram a potencial extensão dos impactos. Sob essa perspectiva, considerando que os impactos levantados são reversíveis, o tempo de execução do projeto será curto, e a relevância e magnitude dos impactos é em geral baixa, entende-se que qualquer proposição de monitoramento não será efetiva ou adequada, uma vez que não seriam obtidos resultados passíveis de testes estatísticos capazes de relacionar impactos decorrentes das atividades do projeto sobre o patrimônio espeleológico. Deste modo, assume-se que não será necessária a elaboração e execução de programas de

monitoramento espeleológico contínuo e sistematizado no contexto de implantação e operação do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral.

Sendo assim, para proteção do patrimônio espeleológico, as medidas de controle estão relacionadas a ações estratégicas de prevenção destinadas a eliminar ou reduzir os eventos indesejáveis com capacidade potencial de impactar o patrimônio espeleológico. Sendo assim, para mitigar os aspectos potenciais em um cenário futuro, serão implementadas as seguintes práticas e procedimentos:

- Respeitar a demarcação da área a ser suprimida/modificada para que seja evitada a intervenção desnecessária nos locais que não possuam autorização de supressão, sobretudo em ambientes florestais, onde os limites não são tão visíveis quanto em ambientes campestres;
- Instalação de dispositivos provisórios de drenagem superficial para destinar corretamente o escoamento das águas de chuva, para controle dos processos erosivos e, nos trechos onde houver interferência com cursos hídricos (passagens molhadas) para garantir a transposição de forma a não mudar o curso natural do corpo hídrico e evitar carreamento de sedimentos para o mesmo;
- Impor limite máximo de velocidade permitido para o tráfego veículos nas vias, tendo como objetivo a diminuição de material particulado (poeira) lançado na atmosfera durante o deslocamento de veículos em acessos de terra;
- Aspersão de água por caminhões-pipa para umectação das vias não pavimentadas objetivando mitigar a emissão de materiais particulados ocasionados pela operação de equipamentos e circulação de veículos em superfície natural. A periodicidade será controlada conforme o uso das vias e condições meteorológicas;
- Realização de poços de lama ou utilização de reservatórios removíveis (caixa d'água) para o controle dos efluentes líquidos de perfuração gerados durante a execução dos furos de sondagens, e sistema de contenção para possíveis vazamentos de óleo do motor da própria sonda;
- Manutenção preventiva e periódica de equipamentos e veículos, visando o melhor funcionamento e desempenho dos aparelhos dentro dos parâmetros definidos em legislação ou estudos específicos, e para diminuir os efeitos de ações não desejadas;
- Resíduos sólidos (inclusive os de refeitório) serão dispostos em coletores seletivos padronizados, conforme determinações legais vigentes - Programa de Gestão de Resíduos Sólidos (PGRS) e encaminhados para descarte na Central

de Materiais Descartados (CMD) da Mina de Brucutu, por estar localizada mais próxima ao projeto;

- O controle dos efluentes sanitários, será por meio de banheiros químicos instalados nas áreas de vivência, próximos às principais frentes de serviço. Uma vez por dia caminhões tipo limpa fossa irão recolher os efluentes sanitários, que serão encaminhados para estações de tratamentos licenciadas pelo órgão competente.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA (2018). EIA Projeto Apolo. Vol.I, vol.II, vol.III e vol.V. 4.341 p.;

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA (2022). Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural. Beo Horizonte. 112 p.;

ARMSTRONG K.N (2010). Assessing the short-term effect of minerals exploration drilling on colonies of bats of conservation significance: a case study near Marble Bar, Western Australia. Journal of the Royal Society of Western Australia 93, 165–174;

ANDRADE M.C.M; COSTA J.C.R; ETEROVICK P.C (2021). Fidelity in the use of iron caves by *Bokermannohyla martinsi* (Anura: Hylidae): a step further in unveiling the importance of Brazilian caves for the herpetofauna. Salamandra German Journal of Herpetology 57(4): 502–512;

AULER A.S; BARTON H.A; ZAMBELLI B; SENKO J; PARKER C.W; SASOWSKY I.D; SOUZA T.A.R; PUJONI D; PEÑARANDA J; DAVIS R (2022). Silica and iron mobilization, cave development and landscape Evolution in iron formations in Brazil. Geomorphology, Volume 398 - 1 February;

BADINO G (1995). Fisica del Clima Sotterraneo, Memorie dell'Ist. Bolonha: Italiano di Speleologia;

BRASIL. Sismografia Aplicada ao Patrimônio Espeleológico – Orientações Básica à Realização de Estudos Ambientais. Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - ICMBio, Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2016.

BRITO, L. A.; SOARES, A. M. S.; NAZARI, B. Vibração: fonte de incômodo À população e de danos às edificações no meio urbano. Ambiente Construído, Porto Alegre, v 13, n.1, p. 129-141, 2013.

BUECHER R.H. (1999). Microclimate study of Kartchner caverns, Arizona. Journal of Cave and Karst Studies, Huntsville, v.61, n.2, p.108-120;

BULLEN R.D; CREESE S (2014). A note on the impact on Pilbara leaf-nosed and ghost bat activity from cave sound and vibration levels during drilling operations. Western Australian Naturalist (Perth) 29, 145–154;

CARSTE (2020a). Projeto Apolo. Diagnóstico Geoespeleológico. Relatório Técnico. Belo Horizonte;

CARSTE (2020b). Projeto Apolo. Diagnóstico Bioespeleológico. Relatório Técnico. Belo Horizonte;

CARSTE (2020c). Projeto Apolo. Proposta de Relevância Espeleológica. Relatório Técnico. Belo Horizonte;

CARSTE (2020d). Área de Influência de Cavidades do Projeto Apolo. Relatório Técnico. Belo Horizonte;

CARSTE (2021). Avaliação de Impacto Ambiental ao Patrimônio Espeleológico. Projeto Apolo. Relatório Técnico. Belo Horizonte;

CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (2014). Área de influência sobre o patrimônio espeleológico: orientações básicas à realização de estudos espeleológicos;

CIGNA A.A (1968). An analytical study of air circulation in caves. Int. J. Speleol. 3, 41–54. doi: 10.5038/1827-806x.3.1.3;

CIGNA A.A (2004). Climate of caves. In: GUNN, J. (Ed.) Encyclopedia of caves and karst science. London: Taylor & Francis. p.467-475;

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente (1986). Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Diário Oficial da União de 17/2/86;

CONAMA - Conselho Nacional de Meio Ambiente (2004). Resolução nº 347, de 10 de setembro de 2004. Diário Oficial da União nº 176, de 13/09/2004, págs. 54-55;

CULVER D.C (1982). Cave life. Harvard University Press, Cambridge. 189p;

CULVER D.C; PIPAN T (2009). The biology of caves and other subterranean habitats. Oxford University Press, USA;

DA SILVA A.B; NETO A.F.S; BERTACHINI A.C (1994). Potencial de águas subterrâneas do quadrilátero ferrífero. Águas Subterrâneas;

DAVIES-COLLEY R.J; PAYNE G,W, VAN ELSWIJK M (2000). Microclimate gradients across a forest edge. New Zealand Journal of Ecology 24: 111-121;

DE FREITAS C.R; LITTLBJOHN R.N; CLARKSON T.S; KRISTAMENT I.S (2006). Cave climate: assessment of airflow and ventilation. Int. J. Climatol. 2, 383–397. doi: 10.1002/joc.3370020408;

ECOSOFT (2021). Estudo de dispersão atmosférica para o Projeto de Implantação e Operação da Mina Apolo Caeté/Santa Bárbara - MG. Relatório Técnico. Belo Horizonte. 122 p;

FAIMON J; TROPPOVA D; BALDIK V; NOVOTNY R (2012). Air circulation and its impact on microclimatic variables in the Cisařska Cave (Moravian karst, Czech Republic). Int. J. Climatol. 32, 599–623;

FERNÁNDEZ-CORTÉS A; CALAFORRA J.M; SÁNCHEZ-MARTOS F; GISBERT J (2006). Microclimate processes characterization of the giant geode of Pulpí (Almería, Spain): technical criteria for conservation. International Journal of Climatology, v.26, p.691-706;

FERREIRA R.L; POMPEU P.S. (1997). Fatores que influenciam a riqueza e a diversidade da fauna associada a depósitos de guano na Gruta Taboa, Sete Lagoas, MG, Brasil. O Carste, V.9, n.2, p.30-33;

FERREIRA R.L; MARTINS R.P. (1999). Guano de Morcegos: fonte de vida em cavernas. Ciência Hoje, V.25, n.146, p.34-40;

FERREIRA R.L (2004). A medida da complexidade ecológica e suas aplicações na conservação e manejo de ecossistemas subterrâneos. 158 p. Tese (Doutorado em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte;

FORMAN R.T.T; ALEXANDER L.E (1998). Roads and their major ecological effects. Annual Review of Ecology and Systematics 29: 207-231;

GNASPINI-NETTO P (1989). Análise comparativa da fauna associada a depósitos de guano de morcegos cavernícolas no Brasil. Primeira aproximação. Revista bras. Entomol. 33 (2): 183-92;

GUNN J (2004). Encyclopedia of caves and karst science. Taylor & Francis;

HOLSINGER J.R; CULVER D.C (1988). The invertebrate cave fauna of Virginia and a part of eastern Tennessee: zoogeography and ecology. Brimleyana 14: 1-162;

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, CECAV - Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (2013). Relatório Final. Oficina Sobre Área de Influência de Cavidades Naturais Subterrâneas. Brasília/DF;

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (2017). Instrução Normativa nº 01, de 24 de janeiro de 2017;

LISMONDE B (2002). Aèrologie des Systèmes Karstiques. em Climatologie du Monde Souterrain T 2. Grenoble: Comité Départemental de Spéléologie Isère, 1–362;

LUETSCHER M; JEANNIN P.Y (2004). Temperature distribution in karst systems: the role of air and water fluxes. Terra Nova, v.16, n.6, p.344-350;

MEDINA A.I; DANTAS M.E; SAADI A (2005). Projeto APA Sul RMBH: geomorfologia, mapa geomorfológico, escala 1:50.000 em 3 partes. Belo Horizonte: SEMAD/CPRM;

MOREIRA J.R.A; TRAJANO E (1992). Estudo do topoclima de cavernas da província espeleológica arenítica Altamita-Itaituba, Pará. Espeleo-Tema, São Paulo, v.16, p.75-82;

MURCIA C (1995). Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10: 58-62;

PLUMMER W.T (1969). Infrasonic resonances in natural underground cavities. J. Acoust. Soc. Am. 46, 1074–1080;

PRIMAK R.B; RODRIGUES E (2001). Biologia da Conservação. Londrina, Midiograf;

RACOVITZA E.G (1907). Essai sur les problèmes biospéologiques. Arch Zool Exp Gen 6: 371-488;

REDDING T.E; HOPE G.D; FORTIN M.J; SCHMIDT M.G; BAILEY W.G (2003). Spatial patterns of soil temperature and moisture across subalpine forest-clearcut edges in the southern interior of British Columbia. Canadian Journal of Soil Science 83: 121-130;

RODRIGUES P.C.H; GAZZINELLI G.T (2012). Segurança Hídrica e Novo Modelo Econômico para o Gandarela (Parte 1). MPSG;

SCHINER J.R (1854). Fauna der Adelsberger-, Lueger- und Magdalen-Grotte. Verh Zool-Bot Ges Wien 3: 1-40;

SCHMIDT M; JOCHHEIM H; KERSEBAUM K.C; LISCHIED G; NENDEL C (2017). Gradients of microclimate, carbon and nitrogen in transition zones of fragmented landscapes – a review. Agricultural and Forest Meteorology, v. 232, p. 659–671;

SISEMA - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e de Desenvolvimento Sustentável (2017). Instrução de Serviço Sisema 08/2017 (Revisão 1), de 08 de agosto de 2017;

TETRA TECH. Relatório de processamento e interpretação – Análise das vibrações provenientes da atividade de sondagem na Barragem Barnabé no Complexo de Fábrica. Belo Horizonte, 39 p., 2021.

TRAJANO E; MOREIRA J.R.A (1991). Estudo da fauna de cavernas da província espeleológica arenítica Altamira-Itaituba, Pará. Rev. Bras. Biol., V.51, n.1, p.13-29;

TRAJANO E (2019). Biodiversity in South America. In Encyclopedia of caves (pp. 177-186). White W.B., Culver D.C., Pipan T. Academic Press. 3ª Ed. 2019;

TRAJANO E; BICHUETTE M.E (2006). Biologia Subterrânea. Introdução. São Paulo: Redespeleo Brasil;

VALE (2021). Plano Conceitual de Compensação Espeleológica do Projeto Apolo. Unidade Geomorfológica Serra do Gandarela / Unidade Espeleológica Quadrilátero Ferrífero. Belo Horizonte. p.1-24;

VMA. Relatório Técnico 012/14 Rev 00, Relatório referente ao registro de vibrações pelo terreno produzidas por fontes mecânicas e seu potencial interferência

em cavidades naturais, durante a implantação do Ramal Ferroviário Sudeste do Pará - Vale S. A. VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, Belo Horizonte, 54 p., 2014.

VMA. Relatório Técnico 043/13 Rev 00, Relatório referente ao registro de vibrações pelo terreno produzidas por fontes mecânicas e equipamentos de lavra, e sua potencial interferência em cavidades naturais. VMA Engenharia de Explosivos e Vibrações, Belo Horizonte, 46 p., 2013.

WHITE W.B; CULVER D.C (2012). Encyclopedia of caves. Academic Press.

8. ANEXOS



**Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

Situação: DEFERIDO		Data: 18/04/2022	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20221000104895	
CONTRATADO			
Nome: ROBSON DE ALMEIDA ZAMPAULO		Registro CRBio: 056210/04-D	
Cpf: 285.287.478-40		Tel: 31 30163079	
E-mail: RZAMPAULO@YAHOO.COM.BR			
Endereço: AVENIDA SENADOR JOSÉ AUGUSTO, 8070205			
Cidade: BELO HORIZONTE		Bairro: BURITIS	
CEP: 30.575-847		UF: MG	
CONTRATANTE			
Nome: VALE S.A. - MINA MAR AZUL/ COMPLEXO PARAPEBA			
Registro		CPF/CGC/CNPJ: 33.592.510/0035-01	
Endereço: RUA AVENIDA DR. MARCO PAULO SIMON JARDIM 3580, 3580 PREDIO 1			
Cidade: NOVA LIMA		Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS	
CEP: 34.000-000		UF: MG	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTES SOBRE O PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO			
Município do Trabalho: CAETÉ, SANTA BARBARA,		UF: MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,
			UF: MG
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGOS, GEÓLOGOS, ENGENHEIROS	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Avaliação de impactos ambientais potenciais sobre o patrimônio espeleológico frente a implantação e operação do Projeto Sondagem Geológica, Geotécnica e Instalação de Poços Hidrogeológicos, o qual integra de forma relevante os planos estratégicos de engenharia e continuidade do Projeto Mina Apolo Unidade Natural.			
Valor: R\$ 0,00		Total de horas: 160	
Início: 01/04/2022		Término:	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima			
Data: / / Assinatura do Profissional		Data: / / Iuri Viana Brandi <small>Autorizado de forma digital por Iuri Viana Brandi. Data: 2022.04.19 08:41:40 -0300</small> Assinatura e Carimbo do Contratante	
Solicitação de baixa por distrato Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante		Solicitação de baixa por conclusão Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio. Data: / / Assinatura do Profissional Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante	

verifique a autenticidade



 <div style="text-align: center;"> Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR </div> 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
1986065	17/01/2022	17/01/2022	17/04/2022
Dados básicos:			
CPF: 285.287.478-40			
Nome: ROBSON DE ALMEIDA ZAMPAULO			
Endereço:			
Logradouro: AVENIDA SENADOR JOSE AUGUSTO			
N.º:	80	Complemento:	APTO 702 - BL05
Bairro:	BURITIS	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30575-847	UF:	MG
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		AU79BB4GQIM2LGL	




**Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região**

Situação: DEFERIDO		Data: 10/12/2021	
ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART		Nº: 20211000114439	
CONTRATADO			
Nome: GUSTAVO PISA PERRONI		Registro CRBio: 054107/04-D	
Cpf: 317.907.248-21		Tel: (31) 39242-4721	
E-mail: GPPERRONI@GMAIL.COM			
Endereço: RUA CONCEIÇÃO DE MONTE ALEGRE, 767 APTO 74			
Cidade: SÃO PAULO		Bairro: CIDADE MONÇÕES	
CEP: 04.563-062		UF: SP	
CONTRATANTE			
Nome: GUSTAVO PISA PERRONI			
Registro:		CPF/CGC/CNPJ: 41.737.635/0001-53	
Endereço: RUA CONCEIÇÃO DE MONTE ALEGRE, 767 APTO 74			
Cidade: SÃO PAULO		Bairro: CIDADE MONÇÕES	
CEP: 04.563-062		UF: SP	
Site:			
DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL			
Natureza: Prestação de Serviço - REALIZAÇÃO DE CONSULTORIA/ASSESSORIAS TÉCNICAS			
Identificação: AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO PROJETO SONDAÇÃO GEOLÓGICA, GEOTÉCNICA E POÇOS HIDROGEOLOGICOS, MINA APOLO			
Município de Trabalho: SANTA BÁRBARA, SP		UF: MS	Município da sede: SÃO PAULO, SP
UF: MS		UF: SP	
Forma de participação: EQUIPE		Perfil da equipe: BIÓLOGO, ENGENHEIRO, GEÓGRAFO E GEÓLOGO.	
Área do Conhecimento: ECOLOGIA, ZOOLOGIA		Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE	
Descrição sumária da atividade: Elaboração de estudo de avaliação de impactos ambientais sobre o patrimônio espeleológico frente a implantação/operação do Projeto Sondagem Geológica, Geotécnica e Poços Hidrogeológicos na área do Projeto Mina Apolo Unidade Natural. Declaro que apesar do valor desconto, deve-se considerar o salário mensal estabelecido em meu contrato de trabalho.			
Valor: R\$ 0,00		Total de horas: 150	
Início: 10/12/2021		Término: 10/12/2021	
ASSINATURAS			
Declaro serem verdadeiras as informações acima.			
Data: 10/12/2021		Assinatura e Carimbo do Contratante	
Assinatura do Profissional		Assinatura e Carimbo do Contratante	
Solicitação de baixa por distrato		Solicitação de baixa por conclusão	
Data: / / Assinatura do Profissional		Data: / / Assinatura do Profissional	

verifique a autenticidade



 <div style="text-align: center;"> Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR </div> 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
2534826	03/03/2022	03/03/2022	03/06/2022
Dados básicos:			
CPF: 317.907.248-21			
Nome: GUSTAVO PISA PERRONI			
Endereço:			
logradouro: RUA CONCEIÇÃO DE MONTE ALEGRE			
N.º:	767	Complemento:	APTO. 74
Bairro:	CIDADE MONÇÕES	Município:	SAO PAULO
CEP:	04563-062	UF:	SP
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2211-05	Biólogo	Realizar consultoria e assessoria na área biológica e ambiental	
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		18CE8PYUSCJN3M8E	



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20220956984

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

BRUNO DANIEL LENHARE

Título profissional: GEÓLOGO

RNP: 2607146216

Registro: SP5062886893D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: VALE S.A

AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM

Complemento:

Cidade: NOVA LIMA

CPF/CNPJ: 33.592.510/0035-01

Nº: 3580

Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS

UF: MG

CEP: 34006270

Contrato: Não especificado

Celebrado em:

Valor: R\$ 0,01

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

Ação Institucional: Outros

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM

Complemento:

Cidade: NOVA LIMA

Data de Início: 12/12/2021

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: VALE S.A

Nº: 3580

Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS

UF: MG

CEP: 34006270

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 33.592.510/0035-01

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

40 - Estudo > GEOCIÊNCIAS > CIÊNCIAS DA TERRA > #26.1.2 - DE ESPELEOLOGIA

1,00

un

5. Observações

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

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

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

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar.

7. Entidade de Classe

SINGEO-MG - Sindicato dos Geólogos no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 04 de março de 2022

Local

data:

BRUNO DANIEL LENHARE - CPF: 331.381.988-02

VALE S.A - CNPJ: 33.592.510/0035-01

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 03/03/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8597751565

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: DW3Yc
Impresso em: 04/03/2022 às 10:23:23 por: , ip: 200.158.226.136

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:



 <div style="text-align: center;"> Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR </div> 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
5663082	18/07/2022	18/07/2022	18/10/2022
Dados básicos:			
CPF: 301.381.988-02			
Nome: BRUNO DANIEL LENHARE			
Endereço:			
logradouro: RUA FLORIANÓPOLIS			
N.º: 187		Complemento:	
Bairro: WERNER PLAAS		Município: AMERICANA	
CEP: 13478-470		UF: SP	
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2134-05	Geólogo	Estudar ambientes terrestres e aquáticos	
2134-05	Geólogo	Pesquisar natureza geológica, geofísica e oceanográfica	
2134-05	Geólogo	Gerir atividades de proteção, conservação e reabilitação ambiental	
2134-05	Geólogo	Controlar serviços de geologia, geofísica e oceanografia	
2134-05	Geólogo	Efetuar serviços geotécnicos	
2134-05	Geólogo	Prestar assessoria e consultoria	
<p>Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.</p> <p>A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.</p> <p>O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.</p> <p>O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.</p>			
Chave de autenticação		LCHLFLPNK6VEZN8N	



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221059811

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LEANDRO ALVES CALDEIRA LUZZI

Título profissional: ENGENHEIRO CIVIL

RNP: 1417996013

Registro: MG0000235203D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: Vale S/A

AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM

Complemento:

Cidade: NOVA LIMA

CPF/CNPJ: 33.592.510/0037-65

Nº: 3580

Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS

UF: MG

CEP: 34006270

Contrato: Não especificado

Valor: R\$ 1,00

Ação Institucional: Outros

Celebrado em:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço

AVENIDA DOUTOR MARCO PAULO SIMON JARDIM

Complemento: MINA DE ÁGUAS CLARAS

Cidade: NOVA LIMA

Data de Início: 07/02/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: Vale S/A

Nº: 3580

Bairro: MINA DE ÁGUAS CLARAS

UF: MG

CEP: 34006270

Previsão de término: 07/08/2022

Coordenadas Geográficas: 0, 0

Código: Não Especificado

CPF/CNPJ: 33.592.510/0037-65

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

9 - Avaliação > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL

Quantidade

1,00

Unidade

un

5. Observações

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

AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL DE VIBRAÇÕES INDUZIDAS PELO TERRENO POR FONTES DIVERSAS NA INDÚSTRIA DA MINERAÇÃO
- PROJETO APOLO: SONDAÇÃO GEOLOGICA, GEOTECNICA E INSTAL. DE POÇOS HIDROGEOLOGICOS

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

LEANDRO ALVES CALDEIRA LUZZI - CPF: 052.516.556-81

Local

data

Vale S/A - CNPJ: 33.592.510/0037-65

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 13/04/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8598283443

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitao.com.br/publico/>, com a chave: daw0Y
Impresso em: 13/04/2022 às 15:58:50 por: J. Ipi: 191.43.61.65

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais



Este documento foi assinado eletronicamente por Iuri Bandi e Leandro Luzzi.
Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vare.portaldesinistras.com.br> e utilize o código 91DF-CB5C-067B-1594. This document has been electronically signed by Iuri Bandi and Leandro Luzzi. To verify the signatures, go to the site <https://vare.portaldesinistras.com.br> and use the code 91DF-CB5C-067B-1594.

 <div style="text-align: center;"> Ministério do Meio Ambiente Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis CADASTRO TÉCNICO FEDERAL CERTIFICADO DE REGULARIDADE - CR </div> 			
Registro n.º	Data da consulta:	CR emitido em:	CR válido até:
7586294	13/04/2022	13/04/2022	13/07/2022
Dados básicos:			
CPF: 052.516.556-81			
Nome: LEANDRO ALVES CALDEIRA LUZZI			
Endereço:			
logradouro: RUA MARIA DE DEUS			
N.º:	155	Complemento:	APTO 301
Bairro:	SERRANO	Município:	BELO HORIZONTE
CEP:	30882-620	UF:	MG
Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA			
Código CBO	Ocupação	Área de Atividade	
2142-05	Engenheiro Civil	Prestar consultoria, assistência e assessoria	
Conforme dados disponíveis na presente data, CERTIFICA-SE que a pessoa física está em conformidade com as obrigações cadastrais do CTF/AIDA.			
A inscrição no Cadastro Técnico Federal de Atividades e Instrumentos de Defesa Ambiental – CTF/AIDA constitui declaração, pela pessoa física, do cumprimento de exigências específicas de qualificação ou de limites de atuação que porventura sejam determinados pelo respectivo Conselho de Fiscalização Profissional.			
O Certificado de Regularidade emitido pelo CTF/AIDA não desobriga a pessoa inscrita de obter licenças, autorizações, permissões, concessões, alvarás e demais documentos exigíveis por instituições federais, estaduais, distritais ou municipais para o exercício de suas atividades, especialmente os documentos de responsabilidade técnica, qualquer o tipo e conforme regulamentação do respectivo Conselho de Fiscalização Profissional, quando exigíveis.			
O Certificado de Regularidade no CTF/AIDA não produz qualquer efeito quanto à qualificação e à habilitação técnica da pessoa física inscrita.			
Chave de autenticação		85WK3IG1ZZ3DXM58	

Anexo 2. Estudos espeleológicos (diagnóstico, relevância e área de influência) Projeto Mina Apolo - CARSTE.

Anexo 3. Plano Conceitual de Compensação Espeleológica do Projeto Apolo.

ANEXO II – LAUDO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS

ANEXO

LAUDO DE ESPÉCIES AMEAÇADAS

ANÁLISE DA ALÍNEA “A” DO ART. 11 DA LEI FEDERAL Nº 11.428/2006

1. ANÁLISE DA ALÍNEA “A” DO ART. 11 DA LEI FEDERAL Nº 11.428/2006

De acordo com o artigo nº 11 da Lei Federal n.º 11.428/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica:

“O corte e a supressão de vegetação primária ou secundária nos estágios avançado e médio de regeneração do Bioma Mata Atlântica ficam vedados quando:

I - a vegetação:

a) abrigar espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção, em território nacional ou em âmbito estadual, assim declaradas pela União ou pelos Estados, e a intervenção ou o parcelamento puserem em risco a sobrevivência dessas espécies;”

b) exercer a função de proteção de mananciais ou de prevenção e controle de erosão;

c) formar corredores entre remanescentes de vegetação primária ou secundária em estágio avançado de regeneração;

d) proteger o entorno das unidades de conservação; ou

e) possuir excepcional valor paisagístico, reconhecido pelos órgãos executivos competentes do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA;

II - o proprietário ou posseiro não cumprir os dispositivos da legislação ambiental, em especial as exigências da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, no que respeita às Áreas de Preservação Permanente e à Reserva Legal.

Parágrafo único. Verificada a ocorrência do previsto na alínea a do inciso I deste artigo, os órgãos competentes do Poder Executivo adotarão as medidas necessárias para proteger as espécies da flora e da fauna silvestres ameaçadas de extinção caso existam fatores que o exijam, ou fomentarão e apoiarão as ações e os proprietários de áreas que estejam mantendo ou sustentando a sobrevivência dessas espécies.

Tendo em vista este requisito legal normativo e em atendimento ao Termo de Referência EIA/RIMA para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação da Mata Atlântica, apresenta-se abaixo a discussão acerca da distribuição das espécies da fauna ameaçadas de extinção em âmbito nacional (MMA, 2022, Portaria 148, de 07 de junho de 2022, publicada no Caderno Executivo do Diário Oficial do Estado de Minas Gerais em 13/06/2022) e estadual (Deliberação Normativa COPAM N.º 147, de 30 de abril de 2010, publicada no Caderno Executivo do Diário Oficial do Estado de Minas Gerais em 04/05/2010) identificadas no estudo em questão, avaliando o risco a sobrevivência dessas no local, quando da supressão vegetal.

Para esta análise procedeu-se uma descrição do conhecimento científico disponível acerca dos requerimentos ecológicos específicos sobre o uso do habitat (história natural) para cada

espécie ameaçada identificada na área de estudo. É apresentada também uma avaliação acerca da distribuição geográfica das espécies.

O diagnóstico ambiental forneceu elementos para a caracterização dos grupos taxonômicos ocorrentes na área de estudo. Baseado em dados de estudos que representam uma série histórica de inventariamentos na área que se pretende implantar o empreendimento e seu entorno imediato, é realizada uma contextualização dos registros de ocorrência das espécies na área de estudo, acompanhada de seu mapeamento. A grande parcela desse conhecimento está contida em estudos de licenciamento ambiental relacionados, em sua maioria, a arranjos anteriores do projeto e, também, a configuração atual.

Adicionalmente, foi utilizado o Banco de Dados da Vale (BDBio, 2020), do qual foram selecionados registros efetuados na área de estudo. A caracterização do grupo da avifauna foi baseada também em publicações científicas. As fontes de dados utilizadas encontram-se apresentadas a seguir.

Tabela 1: Estudos consultados por grupo faunístico e datas das campanhas realizadas para caracterização da fauna ameaçada no contexto regional da Área de Estudo do Diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.

Nome do Estudo	Grupos Estudados	Datas das Campanhas - Herpetofauna	Datas das Campanhas - Avifauna	Datas das Campanhas - Mamíferos de Médio e Grande Porte	Datas das Campanhas - Mamíferos de Pequeno Porte Não Voadores	Datas das Campanhas - Escarabeídeos	Datas das Campanhas - Biota aquática
Banco de Dados Vale	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores	Novembro de 2009 a Julho de 2013	2009, 2010, 2011, 2013	2009, 2010, 2011, 2013	2009 e 2010	NA	2008 para invertebrados aquáticos; 2007 e 2008 para ictiofauna
Dados Brutos - Áreas Compensação	Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte	NA	15/10/2019 a 25/10/2019	22/11/2029 a 29/11/2019	NA	NA	NA
Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Projeto Apolo	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Escarabeídeos	10/08/2015 a 12/09/2015; 07/03/2016 a 24/03/2016	09/09/2015 a 25/09/2015; 22/02/2016 a 04/03/2016	15/02/2016 a 04/03/2016	04/08/2015 a 21/08/2015; 15/02/2016 a 04/03/2016	Setembro 2015 e Março de 2016	Setembro de 2015, Fevereiro de 2016
Estudos Complementares Ramal Apolo (Projeto Ramal Apolo Otimizado)	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte	16/06/2014 a 19/06/2014	04/04/2008 a 08/04/2008; 08/06/2008 a 12/06/2008	21/07/2014 a 24/07/2014	NA	NA	NA
Estudos realizados para as alternativas 1 e 2 da Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Escarabeídeos	2007 a 2010	De 27 de fevereiro a 05 de março de 2010; de 25 a 30 de maio de 2010; de 20 a 28 de agosto de 2010 e de 24 a 29 de agosto de 2012	2007 e 2010	2007 e 2010	Março e Junho 2010	NA
Relatório Técnico para o Projeto Dolomito	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Escarabeídeos	20/10/2010 a 24/10/2010; 06/12/2020 a 10/12/2010	14/10/2010 a 18/10/2010; 11/01/2011 a 15/01/2011	08/11/2010 a 12/11/2010; 06/12/2010 a 10/12/2010	18/10/2010 a 25/10/2010; 07/12/2010 a 10/12/2010	Outubro de 2010 e Fevereiro de 2011	Outubro de 2010, Janeiro 2011
Projeto Acessos Externos da Mina Apolo.	Avifauna, Pequenos mamíferos Não Voadores	NA	20/08/2010 a 28/08/2020	NA	01/08/2010 a 08/09/2010	NA	NA
Relatório Técnico para LT 230 kV Mina Apolo	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Escarabeídeos	01/03/2010; 27/05/2010 a 09/06/2010	27/02/2010 a 05/03/2010; 25/05/2010 a 30/05/2010	08/02/2010 a 15/02/2010; 24/05/2010 a 30/05/2010	De 08 a 15 de fevereiro de 2010 e de 24 a 30 de maio de 2010	Março e Junho de 2010	Junho de 2010
RCA Acessos Norte e Sul do Projeto Apolo	Herpetofauna	01/09/2010 a 12/09/2010	NA	NA	NA	NA	NA
Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mina Apolo.	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Escarabeídeos	09/11/2007 a 13/11/2007; 27/05/2008 a 07/06/2008	29/11/2007 a 05/12/2007; 01/06/2008 a 08/06/2008	26/11/2007 a 06/12/2007; 01/06/2008 a 06/06/2008	29/11/2007 a 06/12/2007; 01/06/2008 a 06/06/2008	Dezembro de 2007 e Junho de 2008	NA
Estudo de Impacto Ambiental do Ramal Ferroviário Mina Apolo - Caeté (MG). Volume II	Herpetofauna, Avifauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores	26/05/2008 a 31/05/2008; 10/04/2008 a 19/04/2008; 26/03/2009 a 10/04/2009	29/11/2007 a 05/12/2007; 01/06/2008 a 08/06/2008	04/04/2008 a 09/04/2009; 27/05/2008 a 01/06/2008; 26/03/2009 a 01/04/2009	04/04/2008 a 09/04/2008; 26/03/2009 a 01/04/2009; 27/05/2008 a 01/06/2008	NA	NA
Revisão EIA Ramal Apolo	Herpetofauna, Mamíferos de Médio e Grande Porte, Pequenos mamíferos Não Voadores, Dípteros Vetores, Escarabeídeos	11/08/2015 a 08/09/2015	NAI	14/09/2015 a 03/10/15	04/04/2008 a 09/04/2008; 26/03/2009 a 01/04/2009; 27/05/2008 a 01/06/2008; 10/08/2015 a 21/08/2015	Setembro de 2015	Setembro de 2015, e Fevereiro de 2016
Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres and campos de altitude)	Avifauna	NA	Artigo de compilação de dados	NA	NA	NA	NA
Efeito de curtos gradientes altitudinais e longitudinais sobre a comunidade de aves florestais do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais. Dissertação.	Avifauna	NA	Outubro de 2011 a outubro de 2012	NA	NA	NA	NA

Legenda: NA – Não se aplica.

Por fim, o conjunto de espécies em questão foi avaliado quanto à vulnerabilidade a perda de indivíduos, quando do processo de supressão vegetal. Para tal, discorreu-se sobre a mobilidade de cada táxon, a aptidão para o afugentamento passivo para fragmentos vegetais naturais contíguos às áreas alvo de supressão, a facilidade de visualização de espécimes durante o processo de supressão e a necessidade de ações de resgate direcionadas a cada espécie.

Em se tratando de organismos aquáticos, o risco de perda de indivíduos foi avaliado quanto às atividades previstas decorrentes da supressão vegetal e implantação de praças de sondagem e acessos que poderão resultar em carregamento de sedimentos e matéria orgânica aos cursos d'água circunvizinhos. Ponderaram-se também as sub-bacias hidrográficas e os tipos de cursos hídricos (perenes, intermitentes e efêmeros) que serão intervindos e a ocorrência potencial da espécie nesses locais. A necessidade de ações de resgate direcionadas aos grupos com mobilidade restringida ao ambiente aquático também foi avaliada.

Como resultado do diagnóstico elaborado, ao todo foram registradas 14 espécies ameaçadas de extinção (Tabela 2) segundo as listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção consultadas (COPAM, 2010; MMA, 2022): seis mamíferos de médio e grande porte - *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), *Leopardus pardalis* (jaguaritica), *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno), *Pecari tajacu* (cateto), *Puma concolor* (onça-parda) e *Tapirus terrestris* (anta) -, dois mamíferos de pequeno porte não voadores - *Abrawayaomys ruschii* (rato-do-mato) e *Phyllomys brasiliensis* (rato-da-árvore) -, três aves - *Spizaetus tyrannus* (gavião-pega-macaco), *Spizaetus ornatus* (gavião-de-penacho) e *Micropygia schomburgkii* (maxalalagá), um anfíbio - *Pithecopus ayeaye* (perereca-verde-do-campo) -, um besouro (*Canthon corpulentus*) e um peixe - *Pareiorhaphis scutula* (cascudinho). As descrições a respeito de cada espécie são apresentadas nos tópicos a seguir.

Tabela 2: Espécies da fauna ameaçadas de extinção registradas no Diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural.

Grupo taxonômico	Espécie	Nome popular	Ocorrência na Área de estudo	Pontos de registro na Área de estudo	Distribuição Geográfica	Listas de ameaças		Causa da Ameaça
						COPAM (2010)	MMA (2022)	
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE	ORDEM CARNIVORA							
	Família Canidae							
	<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	AE, ADA	A2, B1, B2, B3, C1, C2, C3	CE, PT, PP	VU	VU	Desmatamento, alteração de habitat; atropelamentos, perseguição e populações em declínio
	Família Felidae							
	<i>Leopardus guttulus</i>	gato-do-mato-pequeno	AE, ADA	A5, B3, B4, D1	MA, PP	VU	VU	Conflitos com o homem, área de distribuição restrita, populações pequenas isoladas e em declínio
	<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	AE, ADA	B2, B4, C3, D1	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU		Destruição de habitat, conflitos com o homem, populações isoladas e em declínio
	<i>Puma concolor</i>	onça-parda	AE, ADA	A6, B1, D3	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU		Destruição de habitat, caça, conflitos com o homem, populações pequenas, isoladas e em declínio
	ORDEM ARTIODACTYLA							
	Família Tayassuidae							
	<i>Pecari tajacu</i>	cateto	AE, ADA	A1, A2, A4, D1, D3, D4	MA, AM, CE, CA, PT, PP	VU		Destruição de habitat, caça, conflitos com o homem, comércio e populações isoladas e em declínio
	ORDEM PERISSODACTYLA							
Família Tapiridae								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	AE, ADA	A1, A3, A4, B2, B3, B4, D2	MA, AM, CE, CA, PT	EN	VU	Destruição de habitat, caça, populações isoladas e em declínio.	
PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES	ORDEM RODENTIA							
	Família Cricetidae							
	<i>Abrawayaomys ruschii*</i>	rato-do-mato	AE	-		VU		Perda de habitat
	Família Echimyidae							
<i>Phyllomys brasiliensis^f</i>	rato-da-árvore	AE	-		EN	EN	Perda de habitat causada por expansão de atividades agropecuárias	
AVES	ORDEM ACCIPITRIFORMES							
	Família Accipitridae							
	<i>Spizaetus tyrannus</i>	gavião-pegamacaco	AE, ADA	C1,D2,D3	Todo Brasil; do México a Argentina, com exceção do Chile e Uruguai	EN		Perda de habitat e caça
	<i>Spizaetus ornatus</i>	gavião-de-penacho	AE, ADA	A2,A6,D1	Todo Brasil; do México a Argentina, com exceção do Chile	EN		Perda de habitat e caça
	Família Rallidae							
<i>Micropygia schomburgkii</i>	maxalalagá	AE, ADA	C1,C3	AM; DF; GO; MG; MS; MT; PA; RO; SP; TO; Bolívia; Costa Rica; Colômbia; Guiana; Guiana Francesa; Paraguai; Peru; Venezuela	EN		Perda de habitat	
ANFÍBIOS	ORDEM ANURA							
	Família Phyllomedusidae							
<i>Pithecopus ayeaye</i>	pereca-verde-do-campo	AE	C2	Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra da Canastra	CR		Perda de habitat causada por atividades de mineração, fogo, efluentes industriais	
BESOURO COPRÓFAGO	ORDEM COLEOPTERA							
	Família Scarabaeidae							
	<i>Canthon corpulentus</i>	Besouro rola-bosta	AE, ADA	B1,C2,D3	MG, MT, DF e, possivelmente, SP		VU	Perda de habitat
ICTIOFAUNA	ORDEM CHARACIFORMES							
	Família Loricariidae							
	<i>Pareiorhaphis scutula</i>	cascudinho	AE	BA07*	Bacia do Rio Piracicaba; Bacia Do rio Doce (VIEIRA <i>et al.</i> , 2015, FRICKE <i>et al.</i> , 2021)		EN	Fragmentação das subpopulações e declínio continuado da qualidade do habitat

Legenda: Área de estudo: ADA = Área de influência direta, AE = Área de estudo; Área amostral de registro: Formação Florestal = A1 a A6, Formação Rupestre (campo rupestre) = B1 a B4, Formação Savânica/Campestre = C1 a C3, Reflorestamento de Eucalipto = D1 a D4. Distribuição geográfica: MA = Mata Atlântica, AM = Amazônia, CE = Cerrado, CA = Caatinga, PP = Pampa, PT = Pantanal, Categoria de ameaça: VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo.* Espécies diagnosticadas na área de estudo em estudos anteriores: * Fonte: 5- Ampla, 2013, 11- Ampla, 2009, 12- ERM, 2009; † Fonte: 6 – Ampla, 2012.

1.1 MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE

1.1.1 CHRYSOCYON BRACHYURUS (LOBO GUARÁ)

1.1.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) é o maior mamífero canídeo nativo da América do Sul com peso entre 20 e 30 Kg, possuindo dieta carnívora-onívora (PAGLIA *et al*, 2012). A espécie está classificada como “vulnerável” nas listas nacional (MMA, 2022) e regional (COPAM, 2010), e como “Quase Ameaçado” em nível global (IUCN, 2022). As principais ameaças à espécie incluem o crescimento desordenado de centros urbanos e a consequente perda e alteração do hábitat, mesmo com a espécie se mostrando tolerante a certo grau de alteração antrópica, como a agricultura. Outras ameaças severas constituem o atropelamento em estradas, que afeta principalmente indivíduos jovens em fase de dispersão, a perseguição pelo homem devido a conflitos com produtores rurais, e o risco de patógenos advindos de animais domésticos que competem com eles por alimento (MACHADO *et al*, 2008). Ocorre principalmente no cerrado e nos pampas, onde possuem altas abundâncias. No estado de Minas Gerais estão amplamente distribuídos, tendo se expandido para as áreas de mata atlântica degradadas.

A espécie também está presente no Plano de Ação Nacional (PAN) para a Conservação dos Canídeos Silvestres (PAN Canídeos). Este PAN tem como objetivo geral reduzir os impactos provocados nas populações de canídeos silvestres pela alteração de habitats e pelo contato com animais domésticos, e diminuir a remoção de indivíduos causada por atropelamentos e conflitos com o ser humano. O PAN Canídeos é coordenado pelo Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros - CENAP e foi publicado em junho de 2018 com vigência até o ano de 2023.

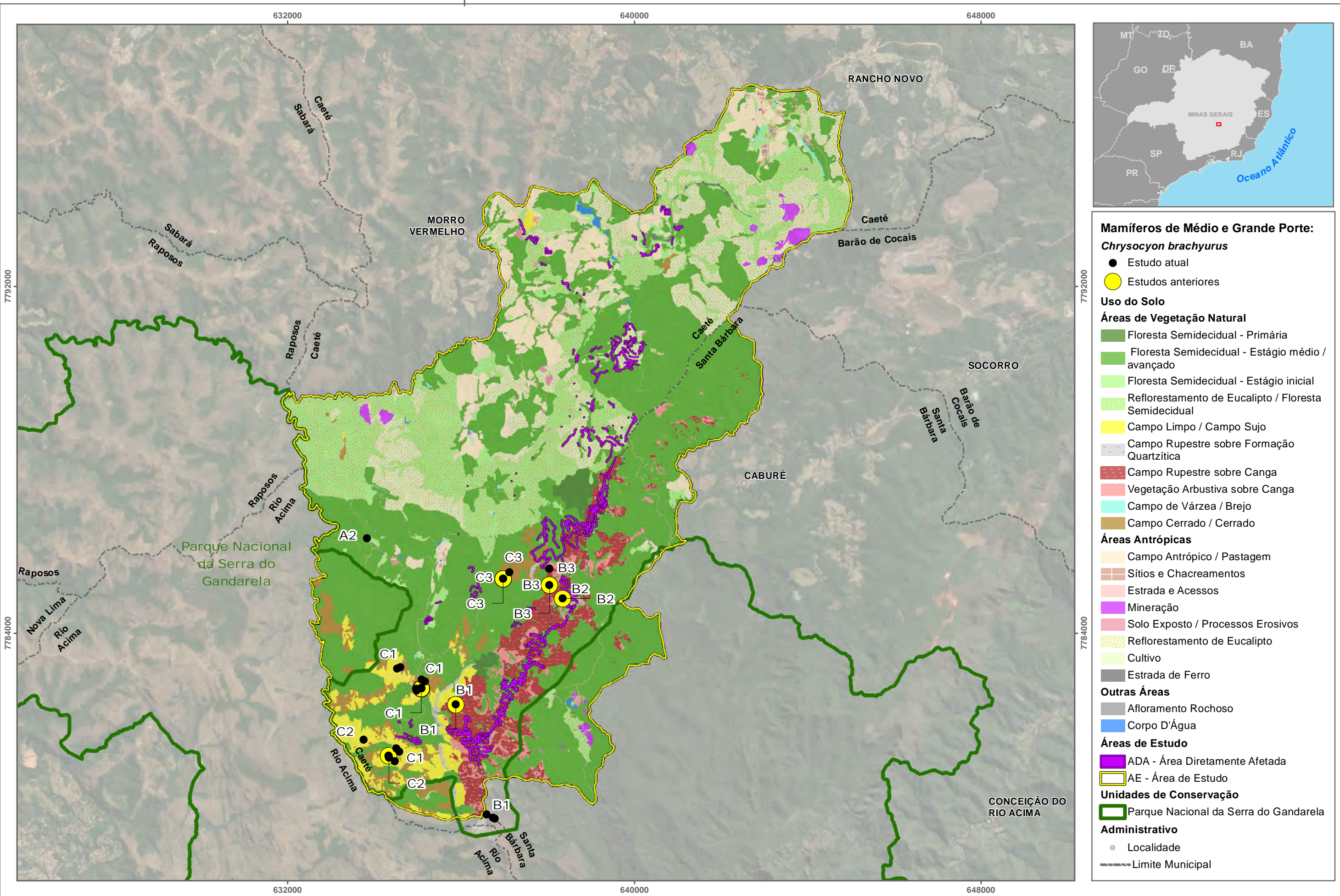
1.1.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A área geográfica nuclear da ocorrência da espécie *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) é o Planalto Central do Brasil e seu ambiente típico são as savanas abertas ou cerrado “*stricto sensu*” e, secundariamente, suas subunidades. No entanto, a espécie ocorre em quase todo o Brasil, com exceção das áreas florestais da Amazônia e Mata Atlântica e de grande parte da Caatinga. Na Floresta Amazônica e na Mata Atlântica, no entanto, a espécie vem sendo registrada em áreas antropizadas, sendo sua ocorrência atribuída à ocupação dos dois biomas, onde ambientes de mata estão se transformando em habitats abertos (DE PAULA *et al.*, 2013). Sua distribuição se estende, ainda, a áreas típicas de “chaco”, semelhantes ao pantanal matogrossense, ocorrentes no norte da Argentina e em quase todo o Paraguai onde é conhecido como aguará guazú. Ocorre, ainda, no Uruguai, no leste da Bolívia e pequena parte ao sul do Peru, onde é chamado lobo-de-crina. Esta última denominação deu origem ao nome vulgar da espécie em inglês; Maned Wolf.

Há ocorrência da espécie em UCs na região de estudo (PARNA Gandarela, RPPN Santuário do Caraça, MONA Serra da Piedade) (PBCM, 2013; Portal Meio Ambiente, IEF, 2022).

1.1.1.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas de formação florestal (A2), em áreas de campo rupestre (B1, B2, B3) e em áreas de formação savânica/campestre (C1, C2 e C3). Tais registros compreendem tanto a Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE) do diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Figura 1).



1.1.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante as atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e é necessário atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Chrysocyon brachyurus*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.1.5 BIBLIOGRAFIA

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

DE PAULA, R.C., RODRIGUES, F. H. G., QUEIROLO, D., JORGE, R. P. S., LEMOS, F. G., RODRIGUES, L. A. (2013). "Avaliação do risco de extinção do lobo-guará *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) no Brasil". Biodiversidade Brasileira 3 (1): 146-159.

ICMBIO. (2018). Sumário Executivo do Plano de Ação Nacional para a Conservação dos Canídeos Silvestres (PAN Canídeos). Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/biodiversidade/fauna-brasileira/planos-de-acao-nacional.html>.

IEF. (2022). Portal Meio Ambiente. MG – Disponível em <http://mgbiota.ief.mg.gov.br/index.pbh/MB>

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas: Brasília, DF.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PBCM (2013). Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça” Disponível em <https://www.santuariodocaraca.com.br>.

1.1.2 *LEOPARDUS GUTTULUS* (GATO-DO-MATO-PEQUENO)

1.1.2.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A espécie *Leopardus guttulus* (gato-do-mato-pequeno) é o menor felídeo brasileiro, com dimensões corporais semelhantes ao gato doméstico. Possui peso entre 1,5 a 3 Kg, comprimento de cabeça-corpo entre 35 a 60 cm, e cauda com cerca de 25 cm. Sua coloração pode variar entre tonalidades de amarelo, desde tonalidades mais claras a tonalidades mais acastanhadas (REIS *et al.*, 2012).

Indivíduos melânicos (com pelagem completamente negra) podem ser visualizados. As formações das rosetas em sua pelagem são normalmente pequenas e abertas, podendo apresentar manchas fechadas também (OLIVEIRA E CASSARO, 2006).

Quanto ao *status* de ameaça, a espécie está incluída em todas as listas de espécies ameaçadas consultadas, categorizada como “vulnerável” em todas elas. Vale ressaltar que na lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais, a espécie é mencionada como *Leopardus tigrinus*, uma vez que a publicação é anterior à revisão taxonômica da espécie (TRIGO *et al.*, 2013). As principais ameaças à espécie são a degradação/fragmentação de habitats, conflitos com o homem, caça ilegal, área de distribuição restrita e populações pequenas, isoladas e em declínio.

A espécie também está presente no Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - PAN Pequenos Felinos (ICMBio, 2013) que tem como objetivo reduzir sua vulnerabilidade nos diferentes biomas por meio de ampliação do conhecimento aplicado à conservação, da proteção de seus habitats, da minimização de conflitos com atividades antrópicas e de ações políticas efetivas.

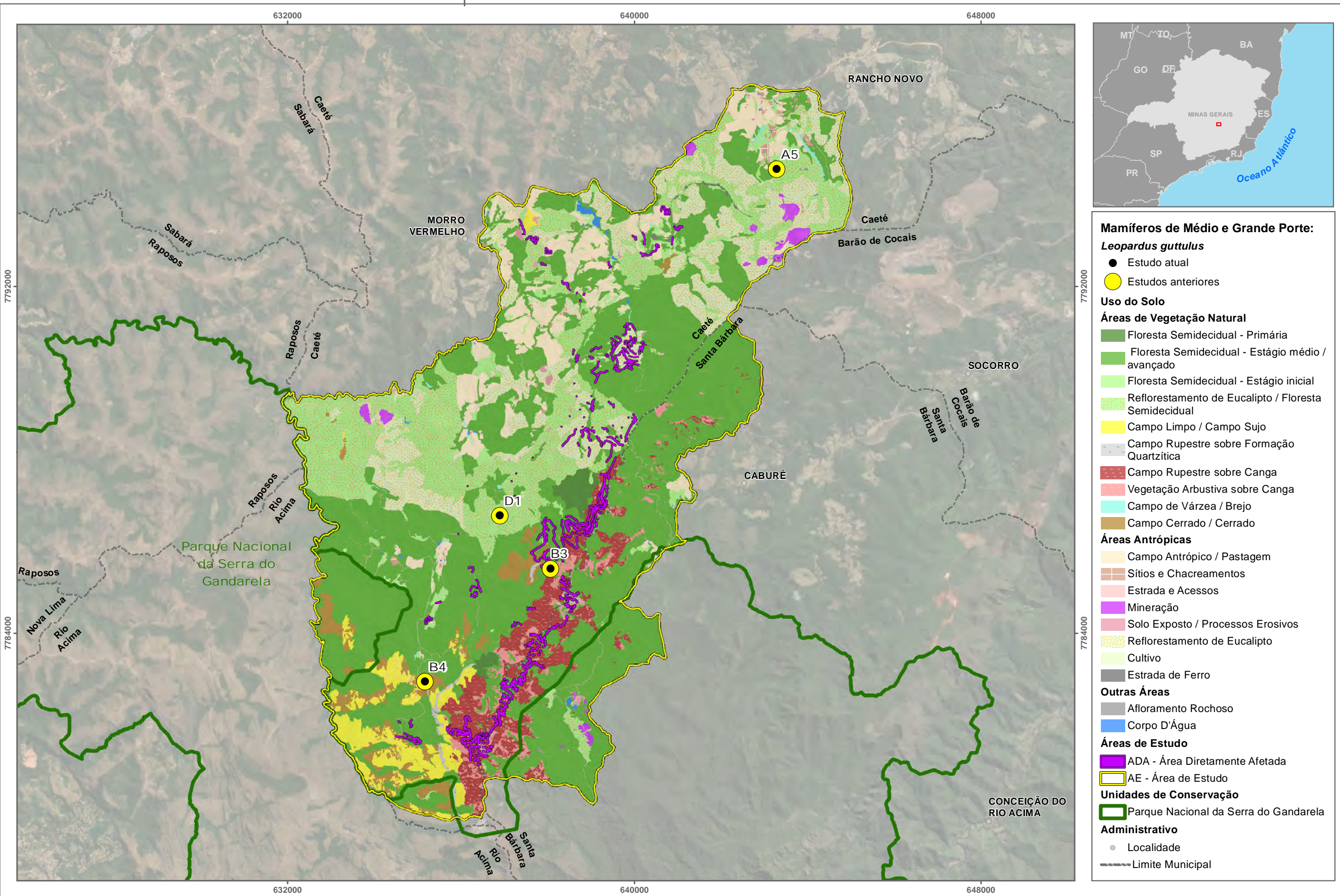
1.1.2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Quanto à distribuição dessa espécie, estudos vêm sendo realizados para definir melhor tais áreas de ocorrência. Antes, *Leopardus guttulus* era identificado como *Leopardus tigrinus* (REIS *et al.*, 2012; PAGLIA *et al.*, 2012), e apenas em estudos recentes (TRIGO *et al.*, 2013) ficou comprovado que se trata, na verdade, de duas espécies; *Leopardus guttulus*, ocorrendo de Minas Gerais para o sul do país, e *Leopardus tigrinus*, para o norte e nordeste do país. A espécie *Leopardus guttulus* também ocorre na Argentina e Paraguai (IUCN, 2022).

1.1.2.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDOS

No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em quatro diferentes pontos em áreas com diferentes graus de conservação e fitofisionomias, demonstrando ser uma espécie com alta plasticidade ambiental. As áreas de ocorrência foram A5 – área de formação florestal, D1 em área de reflorestamento de eucalipto; e nas áreas B3 e B4 - campo rupestre. Tais registros compreendem tanto a Área Diretamente Afetada (ADA)

e Área de Estudo (AE) do diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Figura 2).



1.1.2.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante as atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e é necessário atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Leopardus guttulus*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.2.5 BIBLIOGRAFIA

ICMBIO. (2013). Plano de Ação Nacional Para Conservação dos Pequenos Felinos. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2835-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-pequenos-felinos>.

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

OLIVEIRA, T. G.; CASSARO, K. (2006). Guia de campo dos felinos do Brasil. São Paulo: Instituto pró-carnívoros; Fundação Parque Zoológico de São Paulo, Sociedade de Zoológicos do Brasil, Pró-vida Brasil, 80p.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

TRIGO, T. C. *et al.* (2013). Molecular data reveal complex hybridization and a cryptic species of neotropical wild cat. Current Biology. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cub.2013.10.04>.

1.1.3 LEOPARDUS PARDALIS (JAGUATIRICA)

1.1.3.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Leopardus pardalis (jaguaririca) é a espécie de maior porte dentre as espécies de pequenos felinos neotropicais (machos podem pesar entre 8 a 16,5 kg e fêmeas entre 7,2 a 9 kg) (REIS *et al.*, 2012). Habitam todos os biomas brasileiros, são solitários e possuem hábito noturno (CHIARELLO *et al.*, 2008; REIS *et al.*, 2012). Apesar de habitar variados tipos vegetacionais dentro dos biomas em que ocorre (desde florestas mais densas a savanas), observa-se que a espécie possui preferência por áreas mais arborizadas, tendendo a evitar áreas mais abertas (REIS *et al.*, 2012).

Sua área de vida pode variar de acordo com a região, época do ano (provavelmente por disponibilidade de recursos) e sexo (machos possuem área de vida maior que fêmeas). A maior área de vida registrada para a espécie foi a de um macho adulto estudado no Parque Nacional do Iguaçu (50,9 km²) e a menor a de uma fêmea estudada na Amazônia Peruana (2,48 km²) (REIS *et al.*, 2012).

São espécies estritamente carnívoras (PAGLIA *et al.*, 2012) e têm os pequenos mamíferos (roedores e marsupiais) como seu principal recurso alimentar, porém aves, répteis e anfíbios também podem fazer parte de sua dieta. Eventualmente alimenta-se de vertebrados maiores como, por exemplo, cutia, tatu e paca (REIS *et al.*, 2012).

A espécie consta na lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais (COPAM, 2010), categorizada como “vulnerável”, nas demais listas consultadas (MMA, 2022 e IUCN, 2022) a espécie não é considerada ameaçada. As maiores ameaças à espécie são a destruição/fragmentação de habitat, conflitos com o homem e a caça. A jaguaririca é comumente confundida com filhotes de onça-pintada (*Panthera onca*) e abatida por produtores rurais a fim de evitar prejuízos à produção.

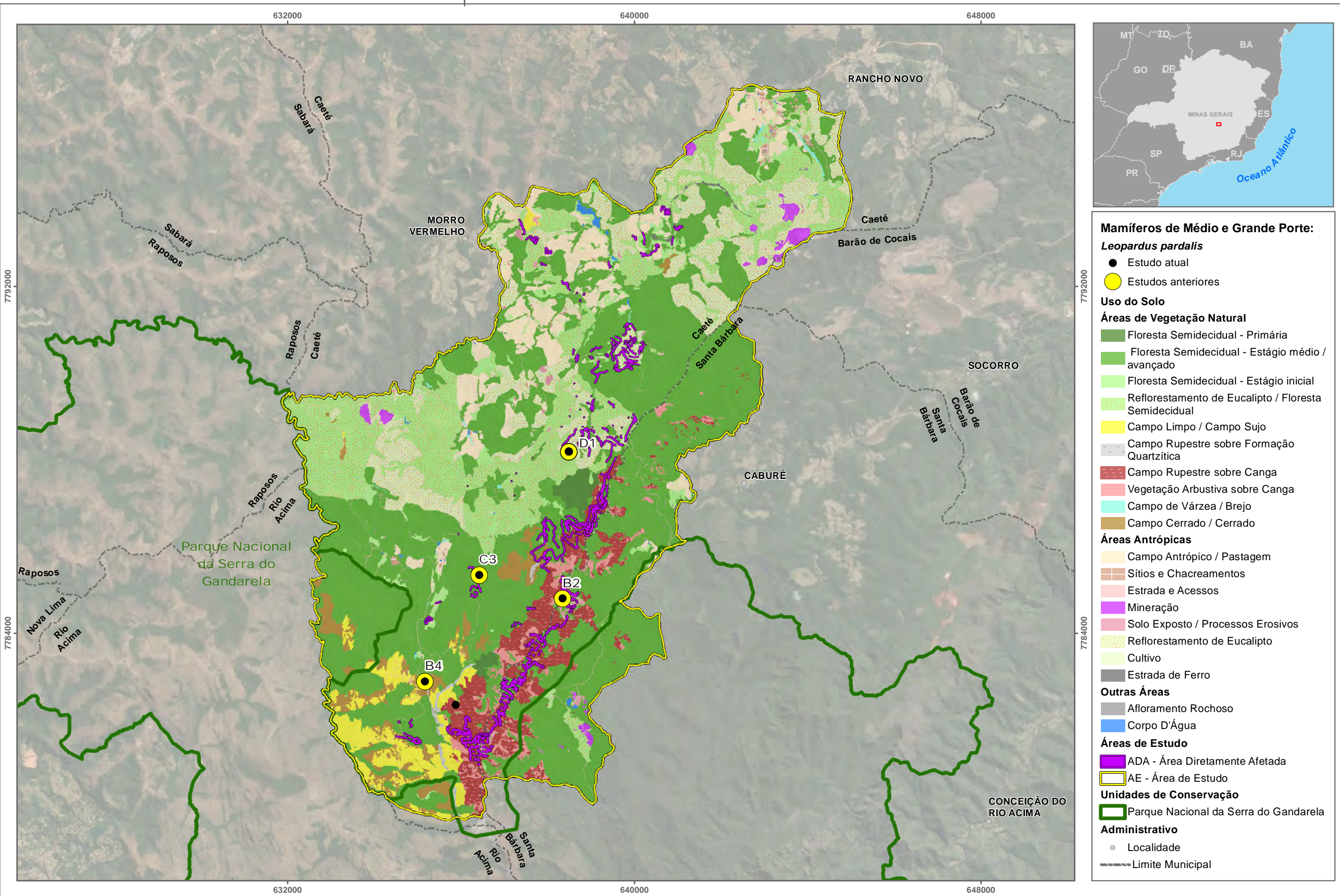
A espécie também está presente no Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN Pequenos Felinos (ICMBio, 2013) que tem como objetivo reduzir a vulnerabilidade de pequenos felinos nos diferentes biomas por meio de ampliação do conhecimento aplicado à conservação, da proteção de habitats, da minimização de conflitos com atividades antrópicas e de ações políticas efetivas.

1.1.3.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Leopardus pardalis (jaguaririca) é uma espécie amplamente distribuída desde os Estados Unidos, passando pela América Central até o sul da América do Sul. No Brasil, a espécie possui distribuição conhecida em todo o território, com exceção do sul do Rio Grande do Sul, e em todos os biomas (REIS *et al.*, 2012; PAGLIA *et al.*, 2012; IUCN, 2022). Há ocorrência da espécie em UCs na região de estudo (PARNA Gandarela, RPPN Santuário do Caraça, MONA Serra da Piedade) (PBCM, 2013; Portal Meio Ambiente, IEF, 2022).

1.1.3.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

No presente levantamento, a espécie foi registrada em armadilhas fotográficas e por vestígios em quatro áreas com diferentes graus de conservação e fitofisionomias, demonstrando ser uma espécie com alta plasticidade ambiental. As áreas de ocorrência foram (D1) em área de reflorestamento de eucalipto; (B2 e B4) - campo rupestre e (C3) – formação savânica/campestre (Figura 3). Tais registros compreendem tanto a Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE) do Diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.



1.1.3.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e é necessária atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Leopardus pardalis*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.3.5 BIBLIOGRAFIA

CHIARELLO, A. G., AGUIAR, CERQUEIRA, R., MELO, F. R., RODRIGUES, F. H. G., SILVA, V. M. (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. In.: (MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. P) Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. 1ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, v.19 pp.261-874.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

ICMBIO. (2013). Plano de Ação Nacional Para Conservação dos Pequenos Felinos. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portaf/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2835-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-pequenos-felinos>

IEF. (2022). Portal Meio Ambiente. MG – Disponível em <http://mgbiota.ief.mg.gov.br/index.pbh/MB>

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PBCM. (2013). Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça” Disponível em <https://www.santuariodocaraca.com.br>.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

1.1.4 **PUMA CONCOLOR (ONÇA-PARDA)**

1.1.4.1 **CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

Puma concolor (onça-parda) é a segunda maior espécie de felino do Brasil. Essa espécie ocorre em todos os biomas brasileiros e em diversos tipos de ambientes (REIS *et al.*, 2010; ICMBio, 2018). A onça-parda possui o hábito solitário com picos de atividade em horários crepusculares e noturnos. É uma espécie estritamente carnívora (PAGLIA *et al.*, 2012) e oportunista podendo se alimentar tanto de animais de médio porte quanto de pequeno porte, entretanto se alimenta com maior frequência de espécies de médio porte.

É um dos felinos mais adaptados aos diferentes tipos de ambientes e fitofisionomias como florestas, regiões áridas, áreas alagadas, frias, montanhosas, ambientes mais perturbados ou mais preservados, áreas de reflorestamento (CULVER, 2010). No entanto, independentemente de sua capacidade de adaptação a ambientes degradados ou segmentados, esses não são capazes de comportar populações viáveis de grandes felinos (ICMBio/MMA, 2018). O tamanho de sua área de vida é variável e se relaciona com a qualidade dos ambientes disponíveis, podendo variar entre 32 a 428 km² (cálculo através do mínimo polígono convexo – MPC – ICMBio, 2018).

Atualmente, a espécie consta na lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais (COPAM, 2010) como “vulnerável” e não se encontra categorizada como ameaçada nas demais listas consultadas (MMA, 2022 e IUCN, 2022-1). Embora considerada como “Vulnerável” na lista estadual, alguns estudos indicam que essa flexibilidade ecológica tem favorecido a ocorrência da espécie, cada vez mais frequente em áreas degradadas (VIRGÓS, 2002; VIRGÓS *et al.*, 2002; GHELER-COSTA *et al.*, 2012).

A espécie também está presente no Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN Grandes Felinos (ICMBio, 2011) que tem como objetivo reduzir sua vulnerabilidade e ampliar a proteção de seus habitats, reduzindo conflitos com atividades antrópicas.

Assim como a onça-pintada (*Panthera onca*), a onça parda (*Puma concolor*) pode ser citada eventualmente como responsável pelo abate de animais domésticos como bovinos, equinos, caprinos, ovinos e suínos (MACHADO *et al.*, 2008). Este fato faz com que onças sejam caçadas pelos produtores rurais a fim de reduzir o suposto prejuízo causado por elas. Ainda, o desmatamento, a fragmentação de habitat, o atropelamento e a caça ilegal (esportiva ou para comércio de pele) tanto da onça quanto de suas presas naturais são as principais ameaças à espécie (ICMBio, 2018).

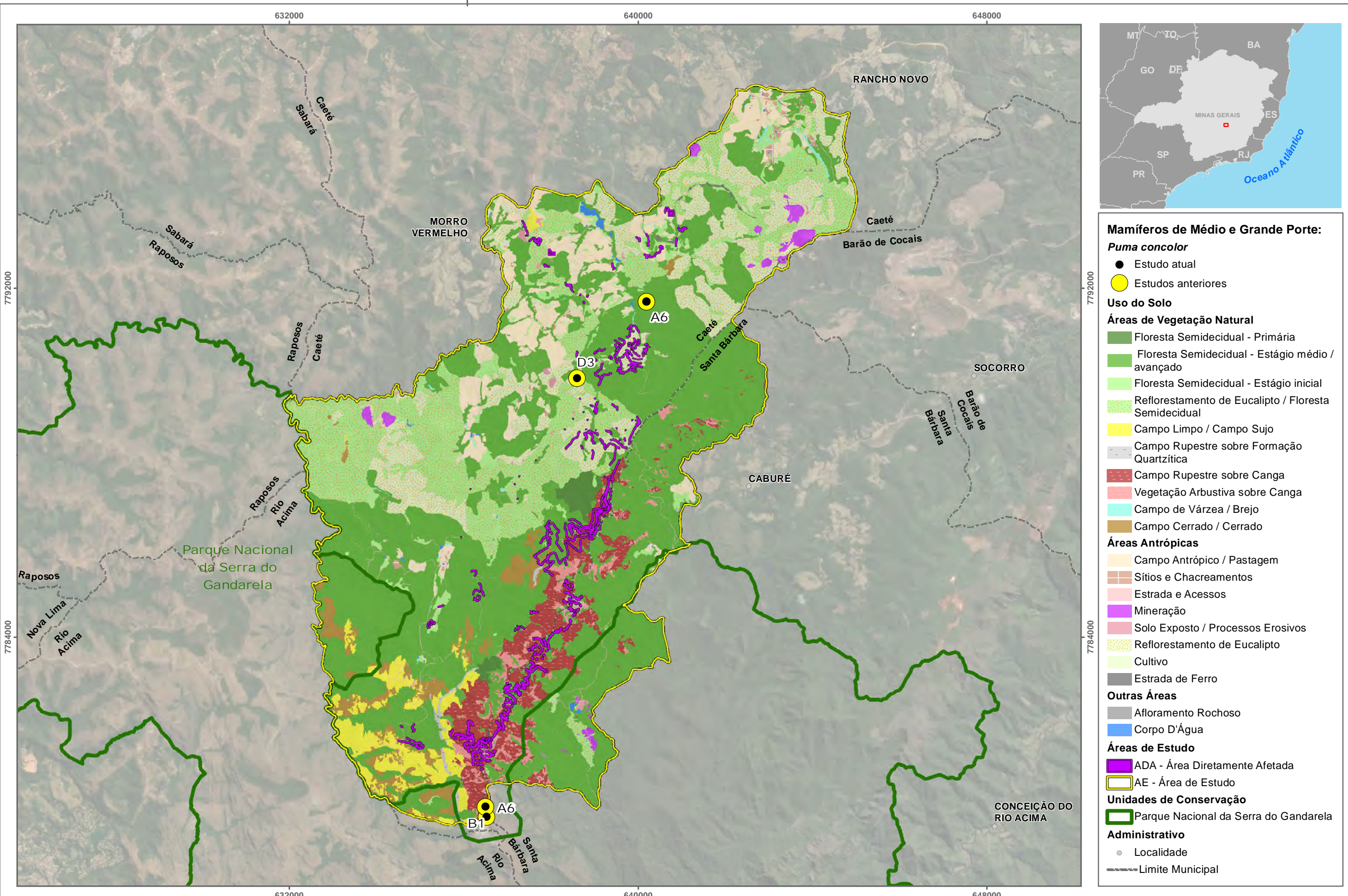
1.1.4.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Puma concolor (onça-parda) possui a distribuição geográfica mais ampla dentre os mamíferos terrestres com ocorrência no continente americano. Essa se estende desde o Canadá, passando pelos Estados Unidos, América Central, até o extremo sul da América do Sul. No Brasil, a espécie ocorre em todo o território e em todos os biomas do país (REIS *et al.*, 2012; PAGLIA *et al.*, 2012; IUCN, 2022-1).

Há ocorrência da espécie em UCs na região de estudo, como o PARNA Gandarela, RPPN Santuário do Caraça e a MONA Serra da Piedade (PBCM, 2013; Portal Meio Ambiente, IEF, 2022).

1.1.4.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

No presente levantamento, a espécie foi registrada em armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas florestais (A6 e D3) ou abertas (B1) que limitam com áreas florestais, situadas na Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE) do diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural (Figura 4).



Mamíferos de Médio e Grande Porte:
Puma concolor

- Estudo atual
- Estudos anteriores

Uso do Solo
Áreas de Vegetação Natural

- Floresta Semidecidual - Primária
- Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado
- Floresta Semidecidual - Estágio inicial
- Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual
- Campo Limpo / Campo Sujo
- Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica
- Campo Rupestre sobre Canga
- Vegetação Arbustiva sobre Canga
- Campo de Várzea / Brejo
- Campo Cerrado / Cerrado

Áreas Antrópicas

- Campo Antrópico / Pastagem
- Sítios e Chacreamentos
- Estrada e Acessos
- Mineração
- Solo Exposto / Processos Erosivos
- Reflorestamento de Eucalipto
- Cultivo
- Estrada de Ferro

Outras Áreas

- Afloramento Rochoso
- Corpo D'Água

Áreas de Estudo

- ADA - Área Diretamente Afetada
- AE - Área de Estudo

Unidades de Conservação

- Parque Nacional da Serra do Gandarela

Administrativo

- Localidade
- Limite Municipal

1.1.4.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e, portanto, é necessária atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Puma concolor*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.4.5 BIBLIOGRAFIA

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

CULVER, M., HEDRICK, P. W., MURPHY, K., O'BRIEN, S. J. & Hornocker, M. (2010). Estimation of the bottleneck size in Florida panthers. *Animal Conservation* 11: 104-110.

GHELER-COSTA, C., VETTORAZZI, C. A., PARDINI, R. & VERDADE, L. M. (2012). The distribution and abundance of small mammals in agroecosystems of southeastern Brazil. *Mammalia* 76 (2): 185-191.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos. 1. Ed. Brasília, DF, 622 p.

ICMBIO. (2011). Plano de Ação Nacional Para Conservação da Onça-Parda. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2466-plano-de-acao-nacional-para-conservacao-da-onca-parda>

IEF. (2022). Portal Meio Ambiente. MG – Disponível em <http://mgbiota.ief.mg.gov.br/index.pbh/MB>

IUCN. (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas: Brasília, DF.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PBCM. (2013) - Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça” Disponível em <https://www.santuariodocaraca.com.br>.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

VIRGÓS, E. (2002). Are habitat generalists affected by forest fragmentation? A test with Eurasian badgers (*Meles meles*) in coarse-grained fragmented landscapes of central Spain. *Journal of Zoology* 258 (3): 313-318.

VIRGÓS, E., TELLERÍA, J. L. & SANTOS T. (2002). A comparison on the response to forest fragmentation by medium-sized Iberian carnivores in central Spain. *Biodiversity and Conservation* 11(6):1063-1079.

1.1.5 PECARI TAJACU (CATETO)

1.1.5.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Pecari tajacu (cateto) representa o grupo dos porcos-do-mato. Trata-se de uma espécie cujo período de atividade compreende tanto horários diurnos quanto crepusculares e noturnos. Os espécimes desse táxon formam grupos (varas) e geralmente são vistos em pequenos grupos, podendo chegar a 50 indivíduos, habitando formações vegetacionais com características que variam de florestais a abertas. A composição das varas compreende vários machos e fêmeas, que se comportam de maneira coesa e colaborativa para proteção do grupo contra predadores. O comportamento dos indivíduos do grupo de se esfregarem uns nos outros ou em árvores e rochas é o que mantém tal coesão, além de vocalizações específicas e odores liberados por glândulas (BYERS & BEKOFF, 1981; MAYER & BRANDT, 1982).

A espécie possui como hábito alimentar a ingestão de frutos, raízes, tubérculos e bulbos de e rizomas, os quais são alcançados através da escavação do solo. Além dos itens supracitados, também pode ser observado em sua dieta o consumo de cactos e invertebrados. As fêmeas possuem período de gestação que compreende cerca de 145 dias, com ninhadas que variam de um a quatro filhotes, mais comumente dois (REIS *et al.*, 2012).

Em relação ao seu *status* de ameaça, a espécie está classificada apenas em uma das listas consultadas, a lista estadual (COPAM, 2010), e está categorizada como “vulnerável”. As principais ameaças à espécie são a destruição/fragmentação de habitat, caça, conflitos com o homem, populações pequenas, isoladas e em declínio, mas outras ameaças como o fogo e atropelamentos também contribuem para diminuição da população desse táxon (DESBIEZ *et al.*, 2012; KEUROGHLIAN *et al.*, 2012).

1.1.5.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

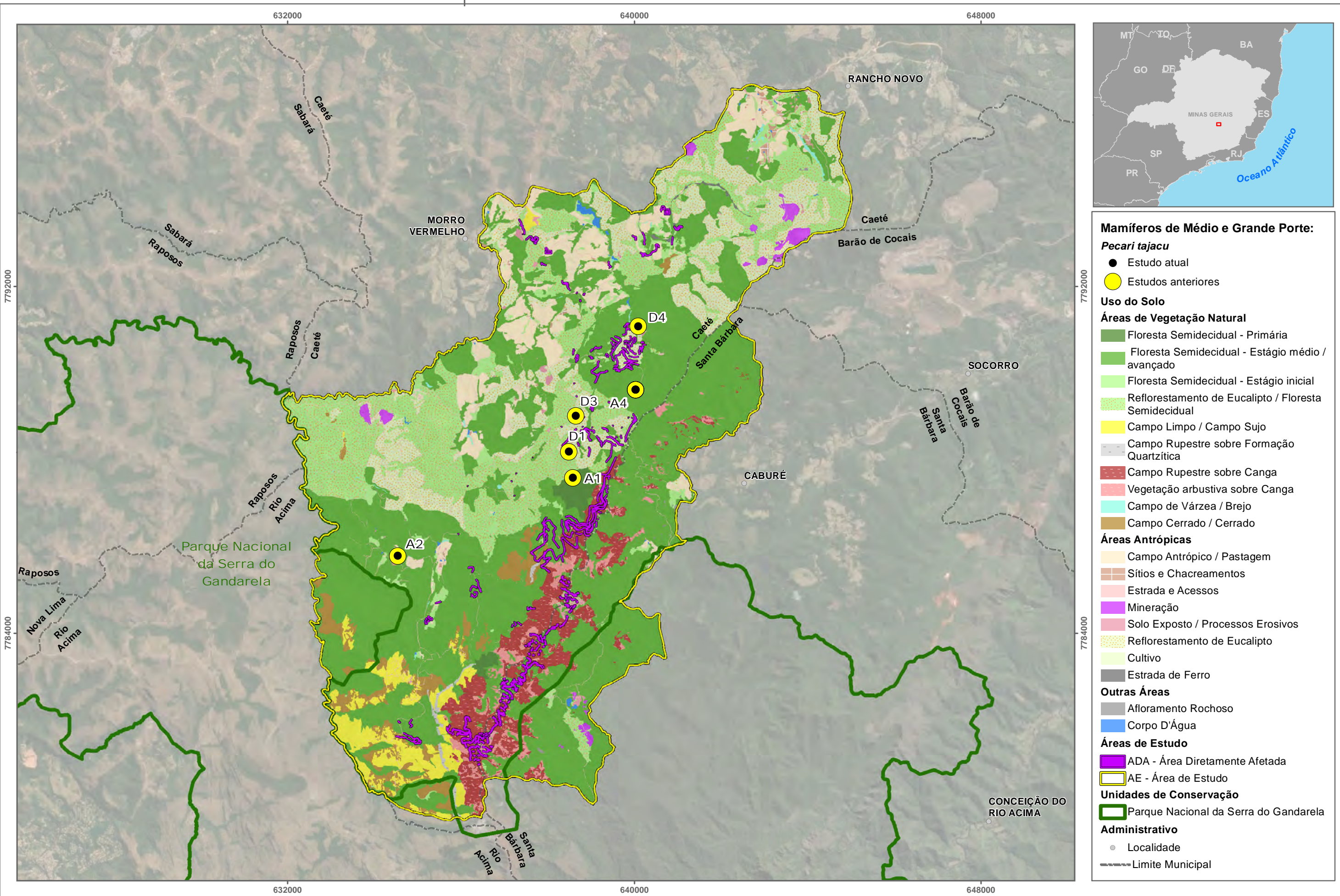
Pecari tajacu (cateto) possui distribuição que se estende desde o sul dos Estados Unidos até o sul do Brasil, passando ao leste da cordilheira dos Andes, noroeste do Peru, norte da Argentina e Paraguai. Este táxon possui ampla distribuição no território brasileiro, ocorrendo em todos os biomas do país (REIS *et al.*, 2012; PAGLIA *et al.*, 2012; IUCN, 2022-1). Esta espécie vive em uma grande diversidade de habitats, desde regiões de florestas tropicais úmidas a regiões semiáridas, conseguindo sobreviver mesmo em áreas degradadas (REIS *et al.*, 2012).

Há ocorrência da espécie em UCs na região de estudo, como a PARNA Gandarela, RPPN Santuário do Caraça e a MONA Serra da Piedade (PBCM, 2013; Portal do Meio Ambiente, IEF, 2022).

1.1.5.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Em relação à área de estudo, *Pecari tajacu* (cateto) foi registrada com armadilhas fotográficas em seis diferentes pontos florestais em áreas com diferentes graus de conservação, demonstrando ser uma espécie com alta plasticidade ambiental (Figura 5).

Foi registrada em área de Floresta Estacional Semidecidual primária, em área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio-avançado de regeneração e em área de reflorestamento de eucalipto/Floresta semidecidual. As áreas de registros estão inseridas e/ou são circunvizinhas ao Parque Nacional da Serra do Gandarela. Tais registros compreendem tanto a Área de Estudo (AE) quanto a Área Diretamente Afetada (ADA) do diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural.



Mamíferos de Médio e Grande Porte:

Pecari tajacu

- Estudo atual
- Estudos anteriores

Uso do Solo

Áreas de Vegetação Natural

- Floresta Semidecidual - Primária
- Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado
- Floresta Semidecidual - Estágio inicial
- Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual
- Campo Limpo / Campo Sujo
- Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica
- Campo Rupestre sobre Canga
- Vegetação arbustiva sobre Canga
- Campo de Várzea / Brejo
- Campo Cerrado / Cerrado

Áreas Antrópicas

- Campo Antrópico / Pastagem
- Sítios e Chacreamentos
- Estrada e Acessos
- Mineração
- Solo Exposto / Processos Erosivos
- Reflorestamento de Eucalipto
- Cultivo
- Estrada de Ferro

Outras Áreas

- Afloramento Rochoso
- Corpo D'Água

Áreas de Estudo

- ADA - Área Diretamente Afetada
- AE - Área de Estudo

Unidades de Conservação

- Parque Nacional da Serra do Gandarela

Administrativo

- Localidade
- Limite Municipal

1.1.5.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante as atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e é necessária atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Pecari tajacu*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.5.5 BIBLIOGRAFIA

BYERS, J. A.; BEKOFF, M. (1981). Social, Spacing, and Cooperative Behavior of the Collared Peccary, *Tayassu tajacu*. *Journal of Mammalogy*, 62 (4), 767-785.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

DESBIEZ, A. L. J.; KEUROGHLIAN, A.; BEISIEGEL, B. M.; MEDICI, E. P.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TÓFOLI, C. F.; MORAES Jr. E. A.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; SANTOR Jr. T. S. S.; MORAIS, A. A.; MANGINI, P. R.; FLESHER, K.; RODRIGUES, L. F.; ALMEIDA, L. B. (2012). Avaliação do risco de extinção do cateto *Pecari tajacu* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. Ano II, n. 3, p. 74-83.

IEF. (2022). Portal Meio Ambiente. MG – Disponível em <http://mgbiota.ief.mg.gov.br/index.pbh/MB>

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

KEUROGHLIAN, A.; DESBIEZ, A. L. J.; BEISIEGEL, B. M.; MEDICI, E. P.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TÓFOLI, C. F.; MORAES Jr. E. A.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; SANTOR Jr. T. S. S.; MORAIS, A. A.; MANGINI, P. R.; FLESHER, K.; RODRIGUES, L. F.; ALMEIDA, L. B. (2012). Avaliação do risco de extinção do queixada *Tayassu pecari* Link, 1795, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, Ano II, n. 3, p. 84-102.

MAYER, J.J. & BRANDT P.N. (1982). Identity, distribution, and natural history of the peccaries. *Tayassuidae*. In: M.A.Mares & H.H. Genoways (eds.) *Mammalian biology in South America*, Pittsburgh, University of Pittsburgh, p. 433- 455.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PBCM. (2013). Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça” Disponível em <https://www.santuariodocaraca.com.br>.

QUINTELA, FERNANDO MARQUES; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. 2020. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Jan. 2021.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

1.1.6 TAPIRUS TERRESTRIS (ANTA)

1.1.6.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A espécie *Tapirus terrestris* (anta), representante da ordem Perissodactyla, é a maior espécie de mamífero terrestre neotropical (ICMBIO/MMA, 2018). No Brasil, ocorre em diferentes biomas: no Cerrado, na Mata Atlântica, na Amazônia, na Caatinga e no Pantanal (PAGLIA *et al.*, 2012). Robusta, a anta pode pesar cerca de 300 Kg. Possui pelagem marrom-enegrecida e um focinho em forma de uma tromba móvel. Pode ser observada uma crina curta que se estende da base do focinho ao dorso (REIS *et al.*, 2010).

É um animal solitário com atividade noturna, preferencialmente (REIS *et al.*, 2010). Sua dieta é herbívora-frugívora composta por folhas, caules, brotos, plantas aquáticas e frutos. Os tipos vegetais consumidos variam de acordo com o bioma em que a espécie ocorre (REIS *et al.*, 2010; PAGLIA *et al.*, 2012). É boa dispersora de sementes em função da grande quantidade ingerida, o que mostra sua importância no que diz respeito à regeneração e manutenção de ambientes florestais.

Geralmente, a anta ocorre em associação com rios e florestas úmidas (REIS *et al.*, 2010; ICMBIO/MMA, 2018) devido a seu hábito de banhar-se com a finalidade de se livrar de ectoparasitos e se refrescar, além de utilizar a água como refúgio em relação aos predadores.

Em relação ao *status* de ameaça, a espécie consta nas três listas de espécies ameaçadas consultadas: na lista de espécies ameaçadas de Minas Gerais (COPAM, 2010) é categorizada como “em perigo”, na lista brasileira (MMA, 2022) e na lista global (IUCN, 2022-1) consta como “vulnerável”. As principais ameaças à espécie são a caça, o fogo, o desmatamento e/ou alteração do habitat (MEDICE *et al.*, 2012).

A espécie também está presente no Plano de Ação Nacional (PAN) para Conservação das Espécies Ameaçadas de Extinção - PAN Ungulados (ICMBio, 2019) que tem como objetivo

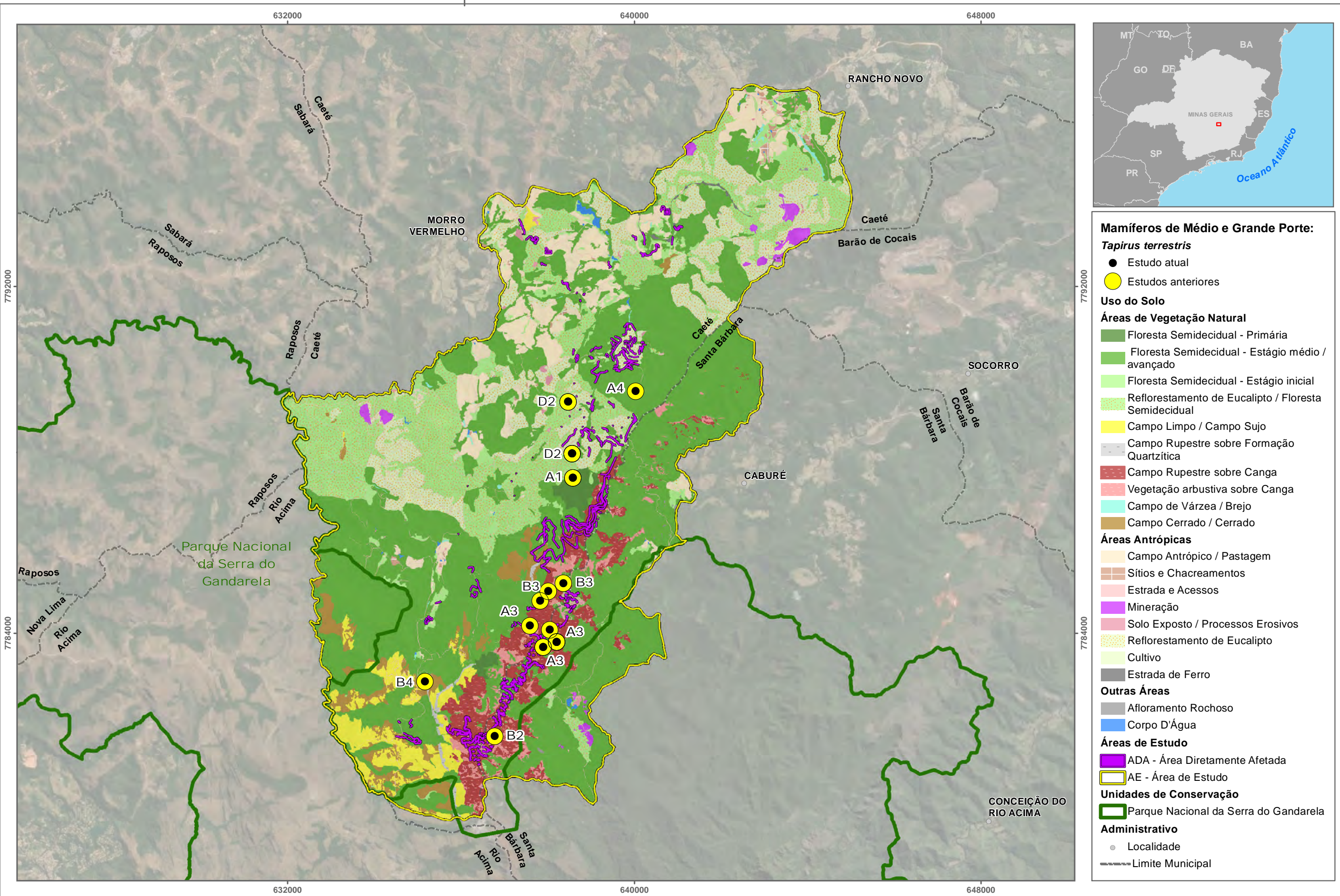
promover a viabilidade populacional das espécies de ungulados ameaçados em todos os biomas de ocorrência, estabelecendo estratégias prioritárias de conservação.

1.1.6.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Apesar de amplamente distribuída no Brasil, *T. terrestris* está regionalmente extinta na Caatinga (MEDICI *et al.*, 2012), todavia é provável que ainda ocorra ao sul do bioma, no norte de Minas Gerais, em áreas de transição com o Cerrado. Na Mata Atlântica é encontrada ocupando, principalmente, fragmentos florestais. A espécie ocorre também na Amazônia e Pantanal. Há ocorrência da espécie em UCs na região de estudo (RPPN Santuário do Caraça) (PBCM, 2013).

1.1.6.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

No presente levantamento, a espécie foi registrada nas armadilhas fotográficas e por vestígios em áreas de formação florestal (A1, A3 e A4), em área de reflorestamento de eucalipto (D2), e nas áreas de campo rupestre (B2, B3 e B4). Tais registros compreendem tanto a Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE) do diagnóstico da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural (Figura 6).



1.1.6.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

A perda de indivíduos da espécie em questão durante as atividades de supressão da vegetação não é algo comum, haja vista a agilidade dos indivíduos desse táxon para fuga. São espécies que tendem a fugir em caso de percepção de perigo causado pelo barulho de movimentação de máquinas e pessoas. A área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida diante da capacidade de deslocamento da espécie, sendo previsto que indivíduos se desloquem no sentido do avanço operacional para áreas mais preservadas e de menor acesso humano no entorno. Ademais, os espécimes podem ser facilmente avistados, o que facilita o afugentamento dos indivíduos para áreas do entorno. Ainda assim, não se pode afirmar que não há risco de perda de indivíduos e é necessário atenção durante a atividade de supressão vegetal para que tal impacto não ocorra. Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Tapirus terrestris*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Considerando o exposto, a instalação do projeto não tem potencial para colocar em risco a sobrevivência da espécie, visto que sua distribuição geográfica extrapola a área de estudo.

1.1.6.5 BIBLIOGRAFIA

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos. 1. Ed. Brasília, DF, 622 p.

ICMBIO. (2019). Plano de Ação Nacional Para Conservação dos Ungulados. CENAP. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/plano-de-acao-nacional-lista/2835-plano-de-acao-nacional-para-a-conservacao-dos-ungulados>

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

MACHADO, A. B. M., DRUMMOND, G. M., PAGLIA, A. P. (2008). Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Fundação Biodiversitas: Brasília, DF.

MEDICI, E. P., FLESHER, K., BEISIEGEL, B. M., KEUROGHLIAN, A., DESBIEZ, A. L. J., GATTI, A., PONTES, A. R. M., CAMPOS, C. B., TÓFOLI, C. F., MORAES JR, E. A., AZEVEDO, F. C., PINHO, G. M., CORDEIRO, J. L. P., SANTOS JR, T. S., MORAIS, A. A., MANGINI, P. R., RODRIGUES, L. F. & ALMEIDA, L. B. (2012). Avaliação do Risco de Extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. Biodiversidade Brasileira 2(3): 103-116.

MMA (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA: Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PBCM. (2013). Plano de Manejo da RPPN “Santuário do Caraça” Disponível em <https://www.santuariodocaraca.com.br>.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

QUINTELA, FERNANDO MARQUES; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. 2020. Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Jan. 2021.

REIS, N.R.; PERACCHI, A. L.; FREGONEZI, M. N.; ROSSANEIS, B. K. (2010). Mamíferos do Brasil – Guia de identificação. Technical Books, Rio de Janeiro, 1 ed., 557p.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

1.2 PEQUENOS MAMÍFEROS NÃO VOADORES

1.1.1 ABRAWAYAOMYS RUSCHII (RATO-DO-MATO)

1.2.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Abrawayaomys ruschii é uma espécie de roedor não muito conhecida do grupo dos sigmodontíneos, pois possui poucos registros de localidades de ocorrência conhecidas atualmente, o que resulta em um conhecimento reduzido acerca de sua biologia (PEREIRA *et al.*, 2008; CERBONCINI *et al.*, 2014; PARDINAS *et al.*, 2016).

No que se refere a características comportamentais, é uma espécie de hábito semifossorial e que possui dieta composta por frutos e grãos (dieta frugívora-granívora) (PAGLIA *et al.*, 2012). É uma espécie considerada endêmica do bioma Mata Atlântica (PAGLIA *et al.*, 2012) e que habita o interior de formações florestais e suas margens (PATTON *et al.*, 2015).

Atualmente, a espécie consta como “vulnerável” na lista de espécies ameaçadas do estado de Minas Gerais (COPAM, 2010) devido, principalmente, ser considerada rara e endêmica. A principal causa da ameaça para essa espécie é o desmatamento do bioma Mata Atlântica, o que ocasiona a perda de habitat para a espécie.

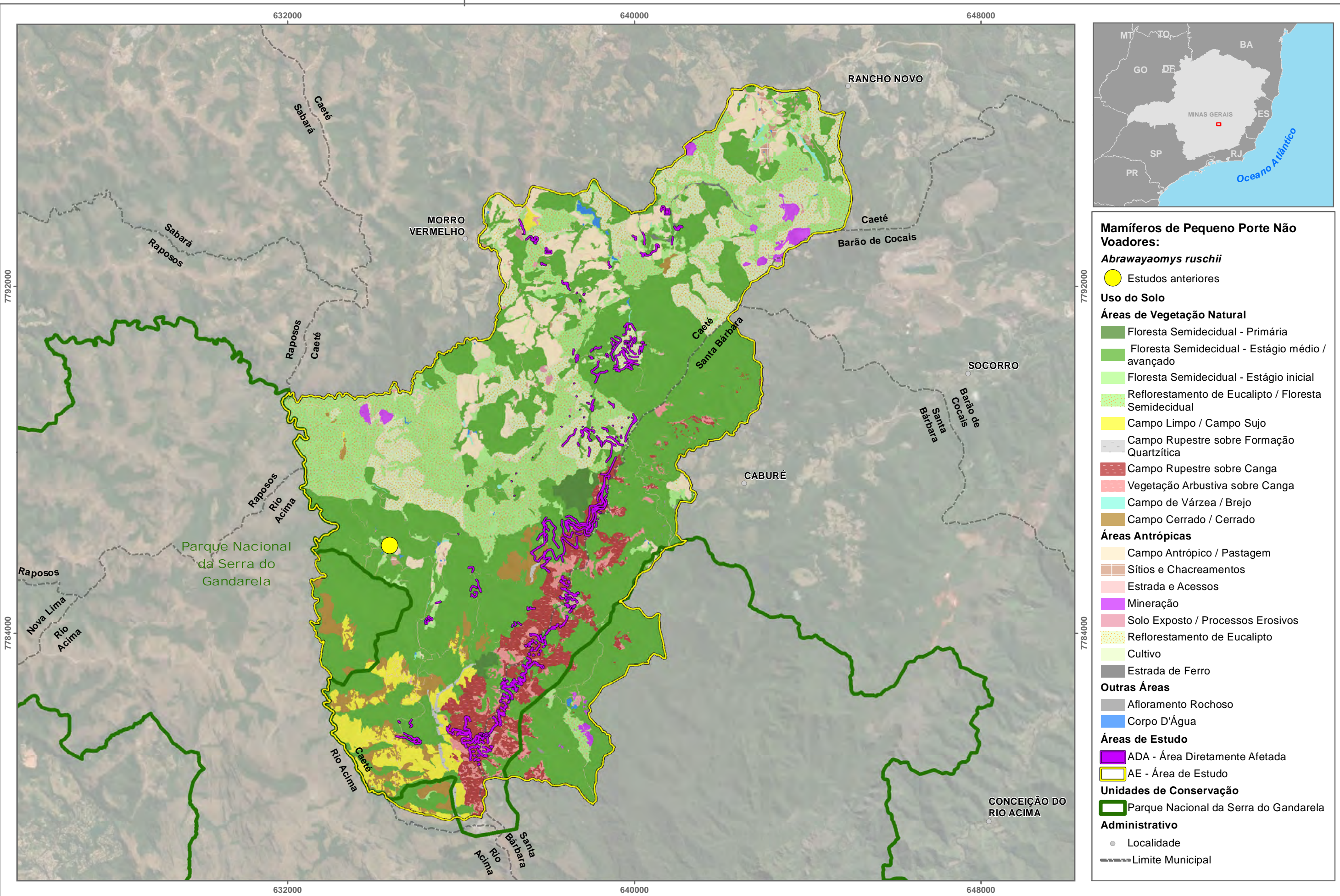
1.2.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Como dito anteriormente, *Abrawayaomys ruschii* é uma espécie de roedor do grupo dos sigmodontíneos que possui poucos registros de localidades de ocorrência conhecidas atualmente (CERBONCINI *et al.*, 2014).

Com localidade-tipo no estado do Espírito Santo, distribui-se ao longo da Mata Atlântica costeira no sul do Brasil até porções da Argentina (PARDINAS *et al.*, 2016), possuindo registros isolados nos estados de Santa Catarina (MAESTRI *et al.*, 2015), São Paulo (VIVO *et al.*, 2011), Rio de Janeiro (PARDINAS *et al.*, 2016), Paraná (CERBONCINI *et al.*, 2014) e Minas Gerais (STALLINGS *et al.*, 1991), o que sugere que sua distribuição seja maior, embora aparentemente pouco abundante. Em Minas Gerais, especificamente, foi registrada no Parque Nacional do Rio Doce (CERBONCINI *et al.*, 2014), na Mata da Prefeitura no município de Viçosa, em Caeté, em São Sebastião das Águas Claras, na Mina de Fábrica Nova no município de Mariana e em Ouro Branco (PERCEQUILLO *et al.*, 2017), além do registro realizado pela equipe da Vale em ambiente florestal próximo ao córrego das Almas, região anexa à RPPN Serra do Caraça (BDBIO Vale, 2020), inserida no Parque Nacional da Serra do Gandarela. Os registros mineiros abrangem, de maneira geral, a encosta leste da Serra do Espinhaço e da Serra do Brigadeiro, na porção sudeste do estado (PERCEQUILLO *et al.*, 2017). Quanto ao hábitat, ainda segundo Percequillo *et al.* (2017), o gênero habita tanto matas secundárias e alteradas quanto matas mais maduras, ao longo das florestas úmidas de planície e montanhas da Serra do Mar e da Serra do Espinhaço.

1.2.1.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Em relação à área de estudo, *Abrawayaomys ruschii* foi registrada em área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio-avançado de regeneração, inserida próxima ao Parque Nacional da Serra do Gandarela. Tal registro compreende o entorno da Área de Estudo (AE) do projeto (Figura 7) e o seu registro se deu em estudos anteriores (AMPLO 2009, 2013).



- Mamíferos de Pequeno Porte Não Voadores:**
- Abrawayaomys ruschii***
- Estudos anteriores
- Uso do Solo**
- Áreas de Vegetação Natural**
- Floresta Semidecidual - Primária
 - Floresta Semidecidual - Estágio médio / avançado
 - Floresta Semidecidual - Estágio inicial
 - Reflorestamento de Eucalipto / Floresta Semidecidual
 - Campo Limpo / Campo Sujo
 - Campo Rupestre sobre Formação Quartzítica
 - Campo Rupestre sobre Canga
 - Vegetação Arbustiva sobre Canga
 - Campo de Várzea / Brejo
 - Campo Cerrado / Cerrado
- Áreas Antrópicas**
- Campo Antrópico / Pastagem
 - Sítios e Chacreamentos
 - Estrada e Acessos
 - Mineração
 - Solo Exposto / Processos Erosivos
 - Reflorestamento de Eucalipto
 - Cultivo
 - Estrada de Ferro
- Outras Áreas**
- Afloramento Rochoso
 - Corpo D'Água
- Áreas de Estudo**
- ADA - Área Diretamente Afetada
 - AE - Área de Estudo
- Unidades de Conservação**
- Parque Nacional da Serra do Gandarela
- Administrativo**
- Localidade
 - Limite Municipal

1.2.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

De maneira geral, o movimento de maquinário e pessoas durante a supressão vegetal normalmente pode funcionar como gatilho para que espécimes da fauna com maior mobilidade se afastem destes locais. Todavia, em se tratando do táxon em questão, não houve o seu registro na ADA do projeto ou em estudos anteriores, de modo que sua ocorrência nos ambientes a serem suprimidos deve ser considerada como potencial. No contexto do projeto, a área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida e haverá fragmentos vegetais no entorno, preservados e de menor acesso humano, capazes de abrigar indivíduos da espécie que consigam se deslocar.

Ainda assim, há que se pontuar que por tratar-se de uma espécie de mamífero terrestre de pequeno porte, de habitat secreto, semifossorial, que utiliza como micro-habitat buracos no solo, ocos de árvores e cascas de troncos, há risco potencial de perda de indivíduos durante a supressão vegetal (atropelamento, durante o corte de árvore e remoção de solo/lenha) dada a dificuldade de visualização pela equipe de resgate da fauna. Adicionalmente, trata-se de uma espécie de menor mobilidade, considerando o tamanho corpóreo reduzido, espera-se que antes e durante o processo de supressão, caso ocorra espécimes na área alvo de supressão, estes se desloquem por curtas distâncias e se entochem em abrigos próximos. Isto significa que, por um lado esse comportamento pode favorecer as ações de resgate, mas também dificultar o afugentamento passivo do grupo para áreas mais distantes, necessitando, portanto, de maiores intervenções de resgate pela equipe de fauna no local.

Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão, que caso identificados espécimes na área alvo de supressão, deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Abramomya ruschii*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Os locais de soltura deverão corresponder a áreas protegidas, que garantam a sobrevivência dos espécimes soltos.

1.2.1.5 BIBLIOGRAFIA

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2013). Estudos realizados para alternativa 2 da Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório Técnico.

BDBio VALE. (2020). Bando de Dados Vale.

BONVICINO, C.R., OLIVEIRA, J.A., D'ANDREA, P.S. (2008). Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de febre aftosa – OPAS/OMS. 120p.

CERBONCINI, R. A. S.; ZANATA, T. B.; CUNHA, W. L.; RORATO, A. M.; CALEFI, A. S.; SBEGHEN, M. R.; MACAGNAN, R.; ABREU, K. C.; ONO, M. A.; PASSOS, F. C. (2014). Distribution of *Abrawayaomys ruschii* Cunha and Cruz, 1979 (Rodentia: Cricetidae) with the first record in the state of Paraná, southern Brazil. Check list 10(3): 660-662.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

MAESTRI, R., KUBIAK, B. B., GALIANO, D. MARINHO, J. (2015). New record and distribution extension of the rare Atlantic Forest endemic *Abrawayaomys ruschii* Cunha & Cruz, 1979 (Rodentia, Sigmodontinae). Check list 11(2):1558.

MMA (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA: Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PARDIÑAS, U., P. TETA, M. LARESCHI, AND C. A. GALLIARI. (2016). New data on *Abrawayaomys chebezi* (Rodentia, Cricetidae), a poorly known South American sylvan rodent. Mammalia 80:341–348.

PATTON, J.L; PARDIÑAS, U.F.J & D'elfa, G. (2015). Mammals of South America, Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1384 p.

PERCEQUILLO & GREGORIN PERCEQUILLO. (2017). Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. 2017. <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/64>

PEREIRA, L. G.; GEISE, L.; CUNHA, A. A.; CERQUEIRA, R. (2008). *Abrawayaomys ruschii* Cunha & Cruz, 1979 (Rodentia, Cricetidae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Papéis avulsos de zoologia (São Paulo), Vol. 48, nº 5.

QUINTELA, FERNANDO MARQUES; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. (2020). Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Jan. 2021.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

STALLINGS, J.R., G.A.B. DA FONSECA, L.P.S. PINTO, L.M.S. Aguiar and E.L. Sábato. (1991). Mamíferos do Parque Estadual do Rio Doce. Revista Brasileira de Zoologia 7(4): 663-677.

VIVO, M., CARMIGNOTTO, A.P., GREGORIN, R., HINGST-ZAHER, E., IACK-XIMENES, G.E., MIRETZKI, M., PERCEQUILLO, A.R., ROLLO, M.M., ROSSI, R.V., TADDEI, V.A. (2011). Check List de Mamíferos do Estado de São Paulo. Biota Neotropica, 11: 1-21.

1.2.2 PHYLLOMYS BRASILIENSIS (RATO-DA-ÁRVORE)

1.2.2.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

A espécie *Phyllomys brasiliensis* pertence à família Echimyidae, a qual compreende os chamados “ratos-de-espinho”. Este nome popular faz menção a uma característica relacionada à pelagem dos animais dessa família, que é formada por pelos enrijecidos (aristiformes). É um animal de tamanho médio a grande, considerando o tamanho corporal delimitado para espécies do grupo dos pequenos mamíferos não voadores, cuja coloração geral do corpo é marrom-ferrugem salpicada de preto. Os “espinhos” apresentam a ponta alaranjada e são relativamente longos e robustos, principalmente na região próxima à cauda (lombar) (MMA, 2008). Possui superfície do ventre variando de branca a castanho-acinzentada, com a região inguinal e axial branco-amarelada, ou totalmente esbranquiçada (BONVICINO *et al.*, 2008). Trata-se de um roedor noturno, de hábito locomotor arborícola e de hábito alimentar folívoro (PAGLIA *et al.*, 2012).

A espécie encontra-se inserida nas três listas de espécies ameaçadas de extinção consultadas: estadual (COPAM, 2010), nacional (MMA, 2022) e global (IUCN, 2022). Em todas as listas a espécie encontra-se categorizada como “em perigo”. Ainda, *P. brasiliensis* encontra-se inclusa no PAN para a Conservação dos Mamíferos da Mata Atlântica Central (ICMBIO, 2010), que tem por objetivo ampliar a viabilidade das espécies-alvo através da reversão da queda de populações e melhoria da qualidade de habitats (aumento do tamanho das áreas e implementação de corredores ecológicos), portanto trata-se de uma espécie de interesse científico.

Poucas são as informações acerca da história natural da espécie e dados básicos a respeito da biologia são escassos, fatos que representam uma séria ameaça à conservação de *P. brasiliensis*. Ainda que populações remanescentes sejam descobertas, a falta de conhecimento sobre suas exigências ecológicas como um todo dificulta a definição de estratégias de conservação efetivas, assim como a execução de planos de manejo apropriados para essa espécie (MMA, 2008).

1.2.2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

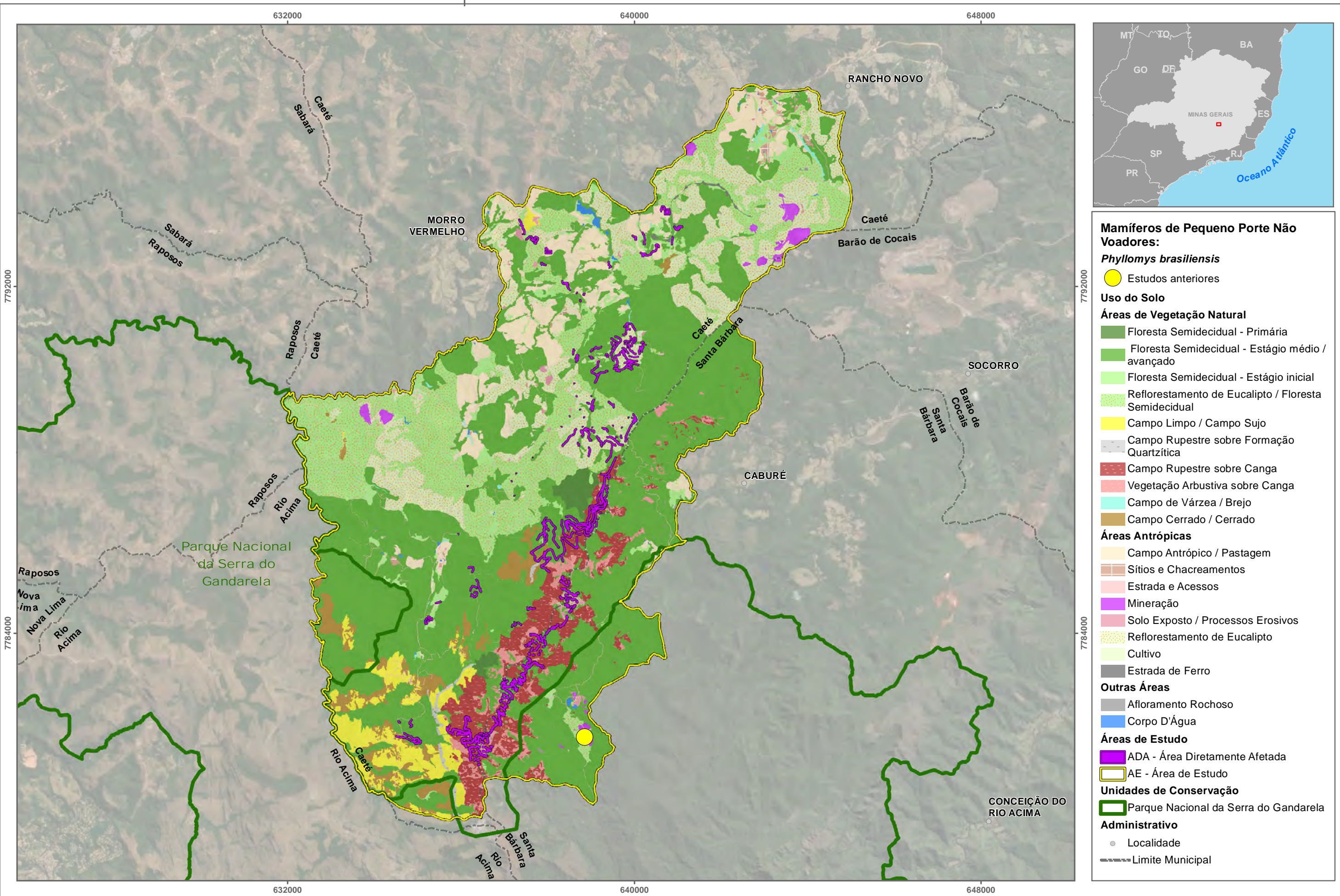
Phyllomys brasiliensis é uma espécie que, além de existir a dificuldade em capturá-la por meio de armadilhas convencionais (LEITE *et al.*, 2008), possui distribuição restrita ao centro de Minas Gerais: região de Lagoa Santa, nos vales dos Rios das Velhas e Paraopeba (LEITE, 2003; BONVICINO *et al.*, 2008). Esta espécie ocorreu originalmente nos estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, Brasil. Agora está altamente restrita a Minas Gerais, na região mencionada acima, e não mais ao Rio de Janeiro (IUCN, 2022). Ainda, apresenta poucos exemplares em coleções científicas. Esse conjunto de características evidencia, portanto, tanto a raridade de tal espécie nos ambientes naturais, quanto a dificuldade de registro da mesma (LEITE, 2003).

P. brasiliensis ocorre em áreas de transição entre os biomas do Cerrado e da Mata Atlântica, talvez ocupando um ambiente vegetacional específico, como as matas de galeria, em uma

distribuição muito limitada (MMA, 2008). Sua ocorrência restrita a localidades onde a expansão agropecuária se encontra em alta, atrelada a sua raridade e endemismo, são fatores que contribuíram para seu *status* de ameaça atual: “em perigo” nas listas estadual, nacional e global.

1.2.2.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Em relação à área de estudo, *Phyllomys brasiliensis* foi registrada na Área de Estudo Regional em local situado próximo ao Parque Nacional da Serra do Gandarela, em ambiente de reflorestamento de eucalipto e mineração, cercado por Área de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio avançado de regeneração, sendo esperado que sua distribuição se estenda para o interior da UC (Figura 8).



1.2.2.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

De maneira geral, o movimento de maquinário e pessoas durante a supressão vegetal normalmente pode funcionar como gatilho para que espécimes da fauna com maior mobilidade se afastem destes locais. Todavia, em se tratando do táxon em questão, não houve o seu registro na ADA do projeto ou em estudos anteriores, de modo que sua ocorrência nos ambientes a serem suprimidos deve ser considerada como potencial. No contexto do projeto, a área a ser suprimida para realização da atividade de sondagem é reduzida e haverá fragmentos vegetais no entorno, preservados e de menor acesso humano, capazes de abrigar indivíduos da espécie que consigam se deslocar.

Ainda assim, há que se pontuar que por tratar-se de uma espécie de mamífero terrestre de pequeno porte, de habitat florestal, que utiliza micro-habitat em dossel, há risco potencial de perda de indivíduos durante a supressão vegetal dada a dificuldade de visualização pela equipe de resgate da fauna. Adicionalmente, trata-se de uma espécie de menor mobilidade, considerando o tamanho corpóreo reduzido, espera-se que antes e durante o processo de supressão, caso ocorra espécimes na área alvo de supressão, estes se desloquem por curtas distâncias e se entochem em abrigos próximos. Isto significa que, por um lado esse comportamento pode favorecer as ações de resgate, mas também dificultar o afugentamento passivo do grupo para áreas mais distantes, necessitando, portanto, de maiores intervenções de resgate pela equipe de fauna no local.

Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão, que caso identificados espécimes na área alvo de supressão, deverão minimizar a perda de indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Phyllomys brasiliensis*, visando aumentar o sucesso do resgate, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão. Os locais de soltura deverão corresponder a áreas protegidas, que garantam a sobrevivência dos espécimes soltos.

Ainda, dentre as ações previstas pré-supressão vegetal, visando à captura do maior número possível de indivíduos desse grupo, está o uso de armadilhas de contenção in vivo. Esta atividade deverá ser realizada em todas as áreas alvo da supressão que sejam compatíveis com os ambientes de ocorrência da espécie. As armadilhas devem ficar ativas pelo período de 24 horas e conferidas pela manhã antes do início da atividade de supressão. Os locais de soltura deverão corresponder a áreas protegidas, que garantam a sobrevivência dos espécimes soltos.

1.2.2.5 BIBLIOGRAFIA

BONVICINO, C.R., OLIVEIRA, J.A., D'ANDREA, P.S. (2008). Guia dos roedores do Brasil, com chaves para gêneros baseadas em caracteres externos. Rio de Janeiro: Centro Pan-Americano de febre aftosa – OPAS/OMS. 120p.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

GRAIPEL, M. E.; CHEREM, J. J.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A.; CARMIGNOTTO, A. P. (2017). Mamíferos da Mata Atlântica. Revisões em Zoologia.

ICMBIO. (2010). Plano de Ação Nacional para Conservação dos mamíferos da Mata Atlântica Central.

IUCN (2022). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-1. <https://www.iucnredlist.org>.

LEITE, Y. L. R. (2003). Evolution and systematics of the Atlantic tree rats, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae), with description of two new species. University of California Publications in Zoology 132:1–118.

LEITE, Y. L. R., CHRISTOFF, A. U., FAGUNDES, V. (2008). A new species of atlantic forest tree rat, genus *Phyllomys* (Rodentia, Echimyidae) from southern Brazil. Journal of Mammalogy, 89(4):845-851.

MMA. (2008). Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil. Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Brasília, DF: MMA: Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON, J. L. (2012). Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil/ Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição. Occasional Paper No. 6. Conservation International. Arlington, VA. 76pp.

PATTON, J.L; PARDIÑAS, U.F.J & D'elfa, G. (2015). Mammals of South America, Volume 2. Rodents. University of Chicago Press. 1384 p.

QUINTELA, FERNANDO MARQUES; DA ROSA, CLARISSA ALVES; FEIJO, ANDERSON. (2020). Updated and annotated checklist of recent mammals from Brazil. An. Acad. Bras. Ciênc., Rio de Janeiro, v. 92, supl. 2, Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-37652020000400706&lng=en&nrm=iso>. access on 20 Jan. 2021.

REIS, N. R., PERACCHI, A. L., PEDRO, W. A., LIMA, I. P. (2012). Mamíferos do Brasil. 2ª edição.

1.3 AVES

1.3.1 *SPIZAETUS TYRANNUS* (GAVIÃO-PEGA-MACACO)

1.3.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Esta ave de rapina de grande porte habita florestas primárias e secundárias, desde florestas úmidas até matas de galeria, matas secas e cerrado, incluindo mosaico de florestas com áreas abertas, desde o nível do mar até 2.000 m de altitude. Também pode ser encontrada em cidades expressivamente arborizadas. Tolerante certa perturbação do hábitat, ao contrário de *S. ornatus*, que é mais exigente ecologicamente. Apesar de comum em habitat adequado, necessita de extensas áreas para cumprir seu ciclo de vida, cujo casal pode ocupar cerca de 10.000 ha, sendo que suas populações podem sofrer declínio em decorrência da

fragmentação excessiva, que ao longo de sua distribuição é a ameaça mais grave. Pelo fato de também poder atacar criações domésticas, como pintinhos e galinhas, é perseguido por fazendeiros, além de também ser vítima de caça esportiva. A população da Mata Atlântica (*S. t. tyrannus*) encontra-se em condições mais precárias do que a da região Norte (*S. t. serus*), principalmente devido à fragmentação deste bioma, sendo a subespécie *S. t. tyrannus* citada como quase ameaçada pelo Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Com relação ao status de conservação em Minas Gerais, *S. tyrannus* é classificado como em perigo de extinção (SICK, 1997; ICMBIO, 2008; COPAM, 2010; MENQ, 2018; PALLINGER & MENQ, 2021; CORNELL, 2022).

1.3.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocorre do México ao nordeste da Argentina (com exceção do Chile e Uruguai) e em todo o Brasil, exceto nas regiões áridas do nordeste e pampas gaúchos (MENQ, 2018; PALLINGER & MENQ, 2021; CORNELL, 2022; WIKIAVES, 2022).

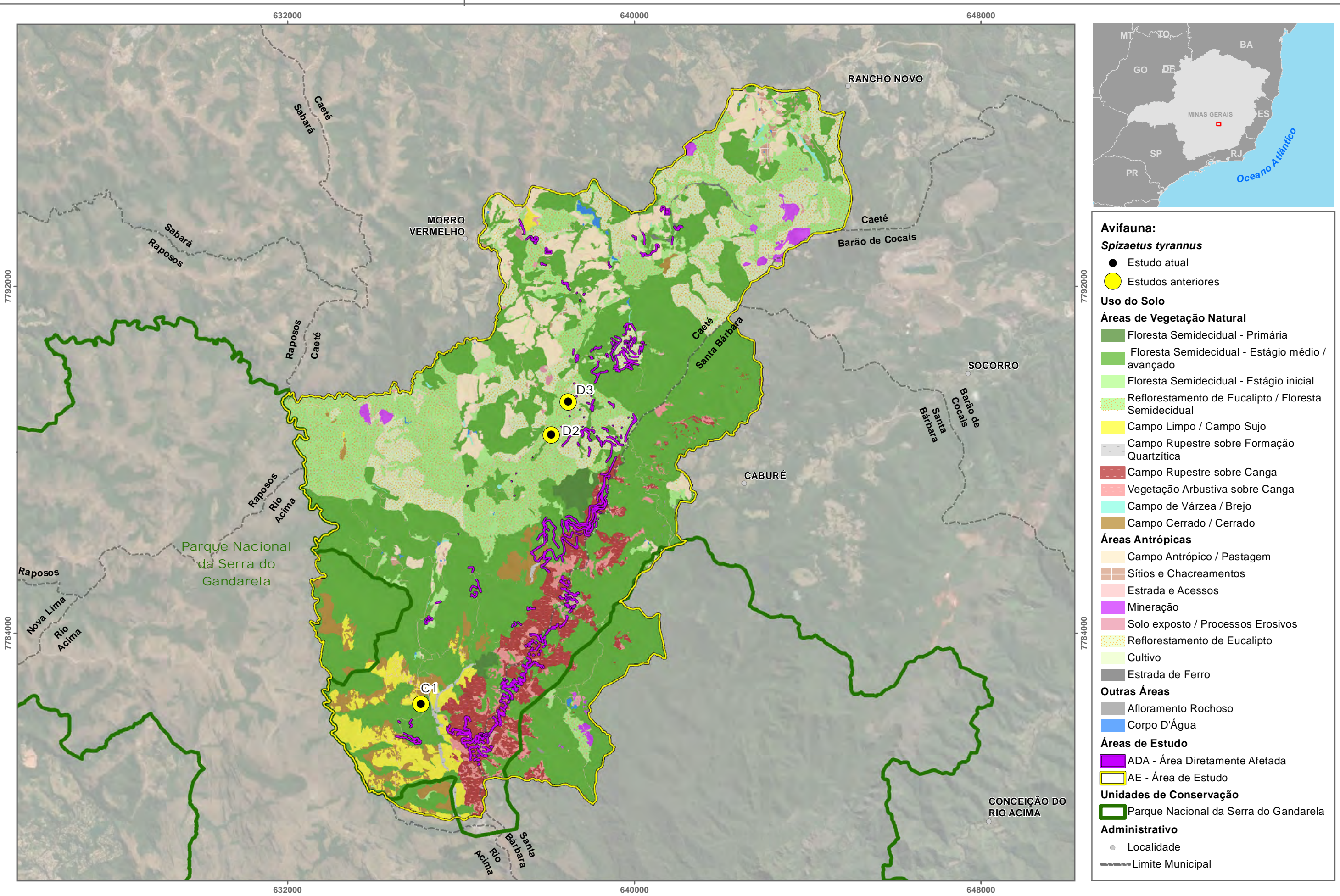
No entorno imediato do empreendimento, *S. tyrannus* ocorre no Parque Nacional da Serra do Gandarela (PEIXOTO *et al.*, in prep.), na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça (VASCONCELOS, 2013), na Floresta Estadual do Uaimií (IEF, 2012) e no Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade (IEF, 2020). A espécie também conta com registros nos municípios de Nova Lima (ZORZIN *et al.*, 2006), Caeté (SALVADOR-JR. *et al.*, 2011; 2020), Santa Bárbara, Mariana, Itabirito (SALVADOR-JR. *et al.*, 2020) e Ouro Preto (SALVADOR-JR. *et al.*, 2011).

1.3.1.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Entre os anos de 2007 a 2010 (ERM, 2009, AMPLO, 2009; 2010a,b), registrou-se indivíduos de *S. tyrannus* sobre os fragmentos florestais do projeto entre as áreas A2 e C1.

Durante a primeira campanha do diagnóstico atual foi registrada auditivamente e visualmente por três vezes, sempre em voo, sendo detectado um indivíduo em cada ocasião, não sendo possível inferir se trata do mesmo espécime. Foi constatado no dia 18/09/2020 na área D2, em 28/09/2020 em C1 e no dia 06/10/2020 em D3 (Figura 9). Documentada por meio de fotografia.

As áreas A2 e C1 se encontram no entorno da ADA do projeto, enquanto D2 e D3 estão sob influência direta das atividades de sondagem e acessos associados.



1.3.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

Visto que *S. tyrannus* faz uso dos ambientes nativos presentes na ADA, pode-se inferir que a espécie será afetada pelas atividades de supressão de vegetação para execução do projeto de sondagem. Entretanto, como a espécie pode ocupar grandes extensões (ICMBIO, 2008; VASCONCELOS, 2013) e considerando que a supressão de vegetação afetará uma área relativamente pequena (41,70 ha), se comparada às dimensões da Serra do Gandarela, pode-se inferir que o impacto desta atividade sobre a espécie será pouco relevante.

Uma vez que o gavião-pega-macaco possui grande capacidade de dispersão (VASCONCELOS, 2013), é esperado que a movimentação de veículos, equipamentos e maquinários o afugente das áreas em questão, não sendo necessárias medidas de resgate/translocação de indivíduos. Exceção a esta recomendação deve ser aplicada caso haja o encontro de ninhos ativos da espécie na ADA do projeto. Assim, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão afugentar indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Spizaetus tyrannus*, visando aumentar o sucesso do resgate se necessário, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão.

1.3.1.5 BIBLIOGRAFIA

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório técnico não publicado.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2010a). Estudos realizados para os Acessos Externos da Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório técnico não publicado.

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2010b). Estudos realizados para a Linha de Transmissão 230 kV Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório técnico não publicado.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. (2010). Deliberação Normativa nº 147 de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Executivo.

CORNELL – The Cornell Lab of Ornithology. (2022). Birds of the World. Disponível em: <<https://birdsoftheworld.org/bow/home>>. Acesso em: 17/08/2022.

ERM – Engenharia de Recursos Minerais. (2009). Estudo de Impacto Ambiental (EIA) do Ramal Ferroviário do Projeto Apolo. Belo Horizonte, ERM. Relatório técnico não publicado.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2008). Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Brasília.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2008). Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Brasília.

IEF – Instituto Estadual de Florestas. (2020). Plano de Manejo do Monumento Natural Estadual Serra da Piedade. Relatório técnico. Belo Horizonte: Minas Gerais.

MENQ, W. (2018). Aves de Rapina Brasil – Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*). Disponível em: <<http://www.avesderapinabrasil.com>>. Acesso em: 17/08/2022.

PALLINGER, F. & MENQ, W. (2021). Aves de Rapina do Brasil – Diurnos. São Paulo: Ed. do Autor. 184 p.

PEIXOTO, H. J. C.; MALACCO, G. B.; VASCONCELOS, M. F.; MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; SANTOS, K. K. & GARZON, B. (2013). New records of *Phibalura flavirostris* Vieillot, 1816 (Aves: Cotingidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil, with notes on its natural history and a review of its historical occurrence. Check List 9(4): 870–875.

SALVADOR-JR., L. F.; ALVES, D. F. C.; SOUZA, J. S. B. F.; OLIVEIRA, J. C. R. V.; MAZZONI, L. G.; SALLES, R. C.; SILVA, F. A. & PAPROCKI, H. (2020). Rapinantes diurnos (Aves: Accipitriformes e Falconiformes) do Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brasil. Historia Natural 10(2): 123-146.

SALVADOR-JR., L. F.; CANUTO, M.; CARVALHO, C. E. A. & ZORZIN, G. (2011). Aves, Accipitridae, *Spizaetus tyrannus* (Wied, 1820): New records in the Quadrilátero Ferrífero region, Minas Gerais, Brazil. Check List 7(1): 32-36.

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

VASCONCELOS, M. F. (2013). Avifauna. In: Província Brasileira da Congregação da Missão. Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça - Minas Gerais. 68-87.

WIKIAVES. (2022). Observação de aves e ciência cidadã para todos. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com>>. Acesso em: 17/08/2022.

ZORZIN, G.; CARVALHO, C. E. A.; FILHO, E. P. M. C. & CANUTO, M. (2006). Novos registros de Falconiformes raros e ameaçados para o estado de MG. Revista Brasileira de Ornitologia 14(4): 417-421.

1.3.2 ***SPIZAETUS ORNATUS* (GAVIÃO-DE-PENACHO)**

1.3.2.1 **CONHECIMENTO CIENTÍFICO**

No Brasil, o gavião-de-penacho habita florestas primárias e secundárias até 1.800 m de altitude, preferido florestas úmidas, apesar de poder ser encontrado em matas de galeria, matas secas e cerradão, nas porções mais áridas de sua distribuição. Vive solitário ou em pares, sendo mais exigente em relação à qualidade do hábitat se comparado a *S. tyrannus*. Espécie de topo de cadeia alimentar, caça, principalmente, no interior florestal, predando mamíferos e aves de médio porte, além de lagartos e serpentes. Uma vez que é uma ave de rapina de grande porte, incomum a rara, com baixa produtividade (no máximo um filhote a cada dois anos) e dependente de grandes extensões de floresta, esta espécie é certamente vulnerável. Declínios e extirpações locais foram observados em muitas áreas e as tendências contínuas de desmatamento garantem que a população global continuará a diminuir. Além disso, a caça de aves de rapina ainda ocorre na América Latina e é uma séria ameaça para espécies florestais com populações pequenas. O gavião-de-penacho é uma espécie de interesse especial para conservação de acordo com o Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina, sendo classificado como em perigo de extinção em Minas

Gerais e quase ameaçado mundialmente, cuja população global é estimada em 13.300 a 33.300 indivíduos maduros (KLEIN *et al.*, 1988; FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001; ICMBio, 2008; COPAM, 2010; PALLINGER & MENQ, 2021; CORNELL, 2022; IUCN, 2022).

1.3.2.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Ocorre do México ao norte e nordeste da Argentina (com exceção do Chile e Uruguai) e em todo o Brasil, exceto nas regiões áridas do nordeste e pampas gaúchos (MENQ, 2018; PALLINGER & MENQ, 2021; CORNELL, 2022; WIKIAVES, 2022).

No entorno imediato do empreendimento, *S. ornatus* ocorre no Parque Nacional da Serra do Gandarela (PEIXOTO *et al.*, in prep.), na Reserva Particular do Patrimônio Natural Santuário do Caraça (VASCONCELOS, 2013) e no Monumento Natural Estadual da Serra da Piedade (IEF, 2020). A espécie também conta com registros nos municípios de Nova Lima (MARIANO, 2016), Santa Bárbara (SILVA-JÚNIOR, 2011; MALACCO, 2013), Caeté e Ouro Preto (SALVADOR-JR. *et al.*, 2020). A ocorrência no Parque Nacional da Serra do Gandarela é extremamente relevante, não só pela presença em si, mas devido à localização de um ninho em construção em uma araucária (20°04'25"S, 43°40'11"W) (Foto 1, Foto 2) e visualização de cópula entre o casal em setembro/outubro de 2020 (L. F. PEDROSO, com. pess.).



Foto 1: Ninho de *Spizaetus ornatus* encontrado no interior do Parque Nacional da Serra do Gandarela. Foto: Letícia Ferreira Pedroso.

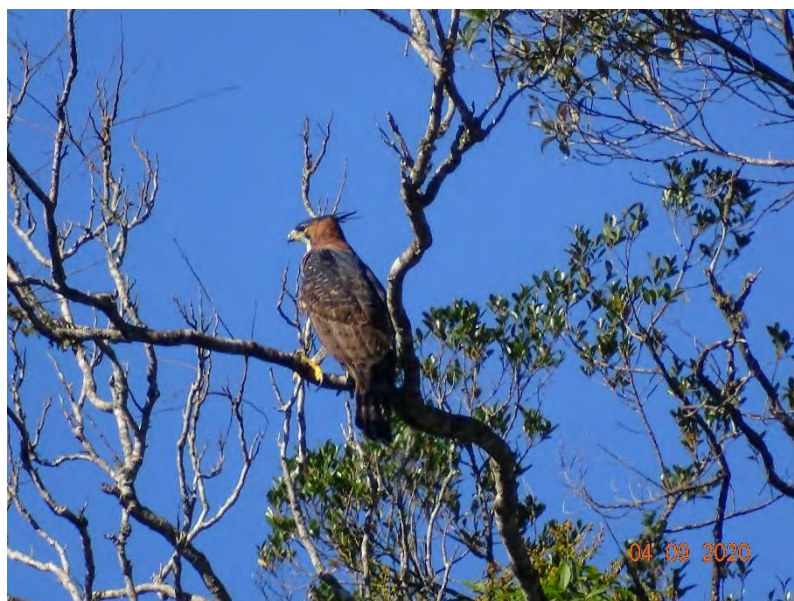


Foto 2: Indivíduo de *Spizaetus ornatus* nas proximidades do ninho encontrado no Parque Nacional da Serra do Gandarela. Foto: Letícia Ferreira Pedroso.

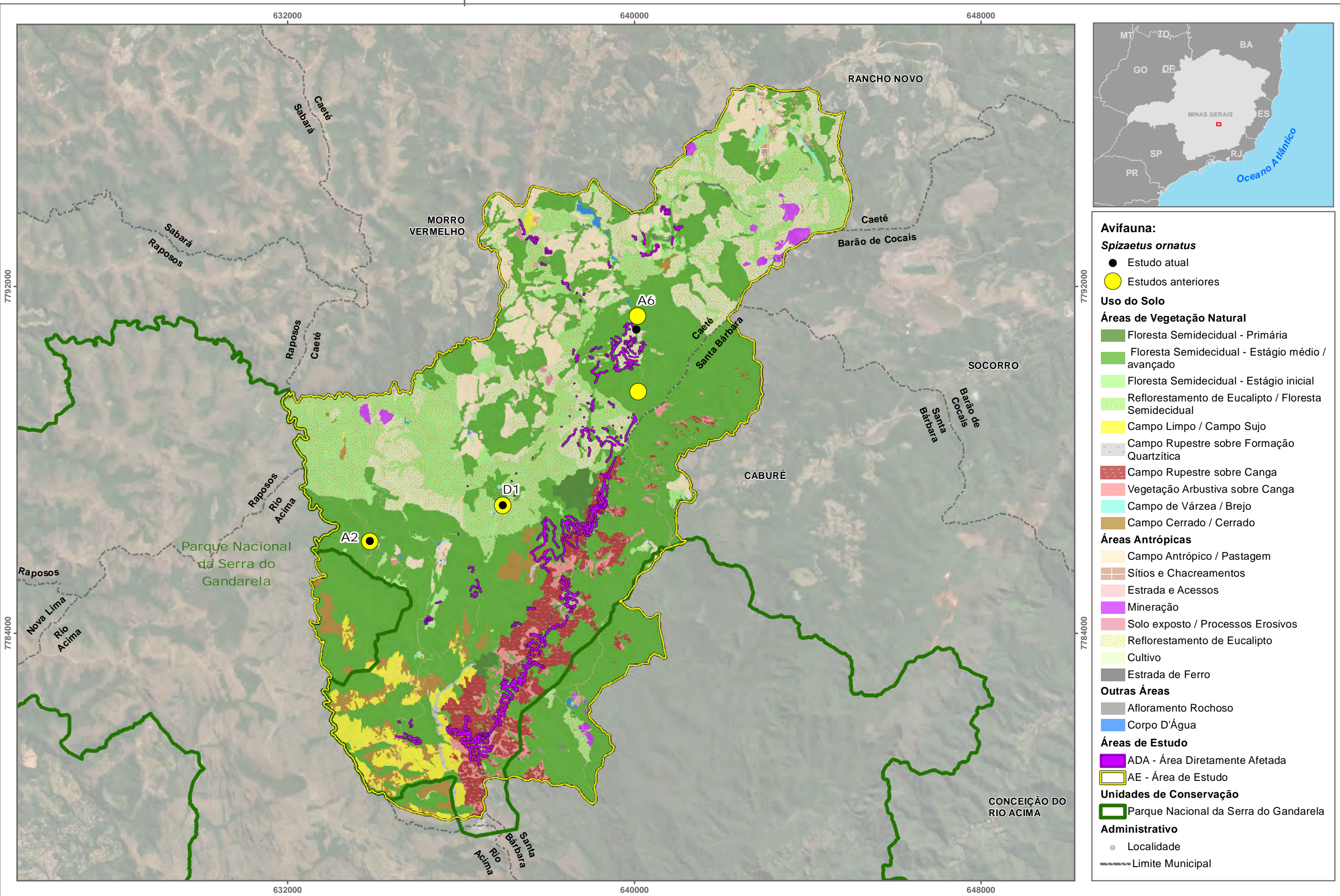
1.3.2.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

O gavião-de-penacho tem sido registrado na Serra do Gandarela desde o ano de 2011 (PEIXOTO *et al.*, in prep.), sendo detectado no ano de 2016 próximo à ADA do projeto Apolo (AMPLO, 2018).

Ao longo do diagnóstico atual, foi registrada na campanha de seca auditivamente e visualmente por três vezes. Em uma das ocasiões, no dia 25/09/2020 na área A6, foram constatados dois indivíduos, um deles pousado em eucalipto emergente presente em área de Floresta Estacional Semidecidual e o outro vocalizando distante. Nas outras duas ocasiões, somente um indivíduo foi registrado em voo, no dia 14/09/2020 na área D1, e em 29/09/2020 na área amostral A2, não sendo possível verificar se tratavam dos mesmos espécimes. Cabe ressaltar que a área A6 compreende a ADA do projeto, enquanto D1 e A2 estão localizadas no entorno da ADA (Figura 10).

Na estação chuvosa, no dia 25/01/2021, foi registrado um indivíduo no ponto A6 através de contato auditivo que, aparentemente, encontrava-se pousado no dossel florestal. Como a espécie foi registrada exatamente na mesma localidade durante a primeira campanha, pode ser um indicativo de que faça uso constante deste extenso trecho florestal. Cabe ressaltar, que em 2016 (AMPLO, 2018) a espécie foi detectada nas proximidades desta área amostral, o que parece confirmar esta hipótese. Documentada por meio de fotografia e gravação de vocalização.

Este acúmulo de registros e o evento de nidificação são extremamente relevantes, indicando que a espécie possui uma pequena população residente na região, o que corrobora a qualidade ambiental das florestas da Serra do Gandarela.



1.3.2.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

Visto que *S. ornatus*, aparentemente, faz uso constante das florestas presentes na área A6 e que esta compreende a ADA do projeto, pode-se inferir que a supressão de vegetação neste trecho, mesmo que em pequena escala, afete diretamente a espécie, resultando em perda de habitat. É prevista a supressão de 13,35 ha de Florestas Estacionais Semidecíduais ao longo dos diversos pontos que compõe a ADA do projeto.

Entretanto, uma vez que o gavião-de-penacho possui grande capacidade de dispersão (GLOBAL FALCONS, 2019), é esperado que a movimentação de veículos, equipamentos e maquinários o afugente da área em questão, não sendo necessárias medidas de resgate/translocação de indivíduos. Exceção a esta recomendação deve ser aplicada caso haja o encontro de ninhos ativos da espécie na ADA do projeto. Assim, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetação no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão afugentar indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Spizaetus ornatus*, visando aumentar o sucesso do resgate se necessário, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão.

1.3.2.5 BIBLIOGRAFIA

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA. (2018). EIA Mina Apolo. Belo Horizonte, Amplo Engenharia e Gestão de Projetos Ltda. Relatório técnico não publicado.

COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental. (2010). Deliberação Normativa nº 147 de 30 de abril de 2010. Lista de espécies ameaçadas de extinção da fauna do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte: Diário do Executivo.

CORNELL – The Cornell Lab of Ornithology. (2022). Birds of the World. Disponível em: <<https://birdsoftheworld.org/bow/home>>. Acesso em: 17/08/2022.

FERGUSON-LEES, J. & CHRISTIE, D. A. (2001). Raptors of the World. Boston – New York: Houghton Miffling Company.

GLOBAL FALCONS FALCOARIA E CONSERVAÇÃO. (2019). Programa de monitoramento de espécies ameaçadas de extinção da ordem Accipitriformes na área de influência direta do Complexo Energético Amador Aguiar I e II. Relatório técnico não publicado.

ICMBIO - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2008). Plano de Ação Nacional para a Conservação de Aves de Rapina. Brasília.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. 2022. The IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2022-1. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org>>. Acesso em: 17/08/2022.

KLEIN, B. C.; HARPER, L. H.; BIERREGAARD, R. O. & POWELL, G. V. N. (1988). The nesting and feeding behavior of the Ornate Hawk-eagle near Manaus, Brazil. Condor 90: 239-241.

MALACCO, G. (2013). [WA1055387, *Spizaetus ornatus* (Daudin, 1800)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/1055387>>. Acesso em: 17/08/2022.

MENQ, W. (2018). Aves de Rapina Brasil – Gavião-pega-macaco (*Spizaetus tyrannus*). Disponível em: <<http://www.avesderapinabrasil.com>>. Acesso em: 17/08/2022.

PALLINGER, F. & MENQ, W. (2021). Aves de Rapina do Brasil – Diurnos. São Paulo: Ed. do Autor. 184 p.

PEIXOTO, H. J. C.; MALACCO, G. B.; VASCONCELOS, M. F.; MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; SANTOS, K. K. & GARZON, B. (2013). New records of *Phibalura flavirostris* Vieillot, 1816 (Aves: Cotingidae) in Minas Gerais, southeastern Brazil, with notes on its natural history and a review of its historical occurrence. Check List 9(4): 870–875.

SILVA-JÚNIOR, E. L. (2011). [WA376375, *Spizaetus ornatus* (Daudin, 1800)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/376375>>. Acesso em: 17/08/2022.

VASCONCELOS, M. F. (2013). Avifauna. In: Província Brasileira da Congregação da Missão. Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça - Minas Gerais. 68-87.

WIKIAVES. (2022). Observação de aves e ciência cidadã para todos. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com>>. Acesso em: 17/08/2022.

1.3.3 MICROPYGIA SCHOMBURGKII (MAXALALAGÁ)

1.3.3.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Esta saracura apresenta distribuição disjunta na América Central e do Sul, ocorrendo desde baixadas até 1.400 m de altitude. Vive sobre o solo, em uma variedade habitats abertos com vegetação densa, como campo limpo, campo sujo, campo arbustivo, Cerrado rupestre, Cerrado típico e Cerrado ralo, às vezes ocorrendo próximo de pântanos e bordas florestais. Em áreas de vegetação densa, utiliza túneis de roedores (p. ex.: *Cavia* – preá) para deslocamento. Apesar de distribuída de forma dispersa, *M. schomburgkii* pode ser localmente comum em pastagens naturais e savanas ao longo de sua área de ocorrência. Entretanto, parece não tolerar a queima antropogênica de seu habitat e, portanto, é uma indicadora de pastagens naturais não perturbadas. A conversão de pastagens naturais tem, sem dúvida, reduzido o habitat disponível para a espécie, que, provavelmente, já foi mais comum, havendo suspeitas de que sua população está declinando lentamente e relatos de extinções locais (WILLIS, 2004). Outra ameaça é a coleta para alimentação, sendo relatado o incêndio proposital de pastagens naturais, para captura de indivíduos atordoados pela fumaça (SICK, 1997; WILLIS, 2004; VASCONCELOS *et al.*, 2006; LOPES *et al.*, 2010; MAZZONI *et al.*, 2012; CORNELL, 2022).

1.3.3.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

A maxalalagá apresenta distribuição disjunta na América Central e do Sul, ocorrendo na Costa Rica, Colômbia, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa, Peru, Bolívia, Paraguai e Brasil. Em território nacional é encontrada na Amazônia, Cerrado e Mata Atlântica, nos estados do

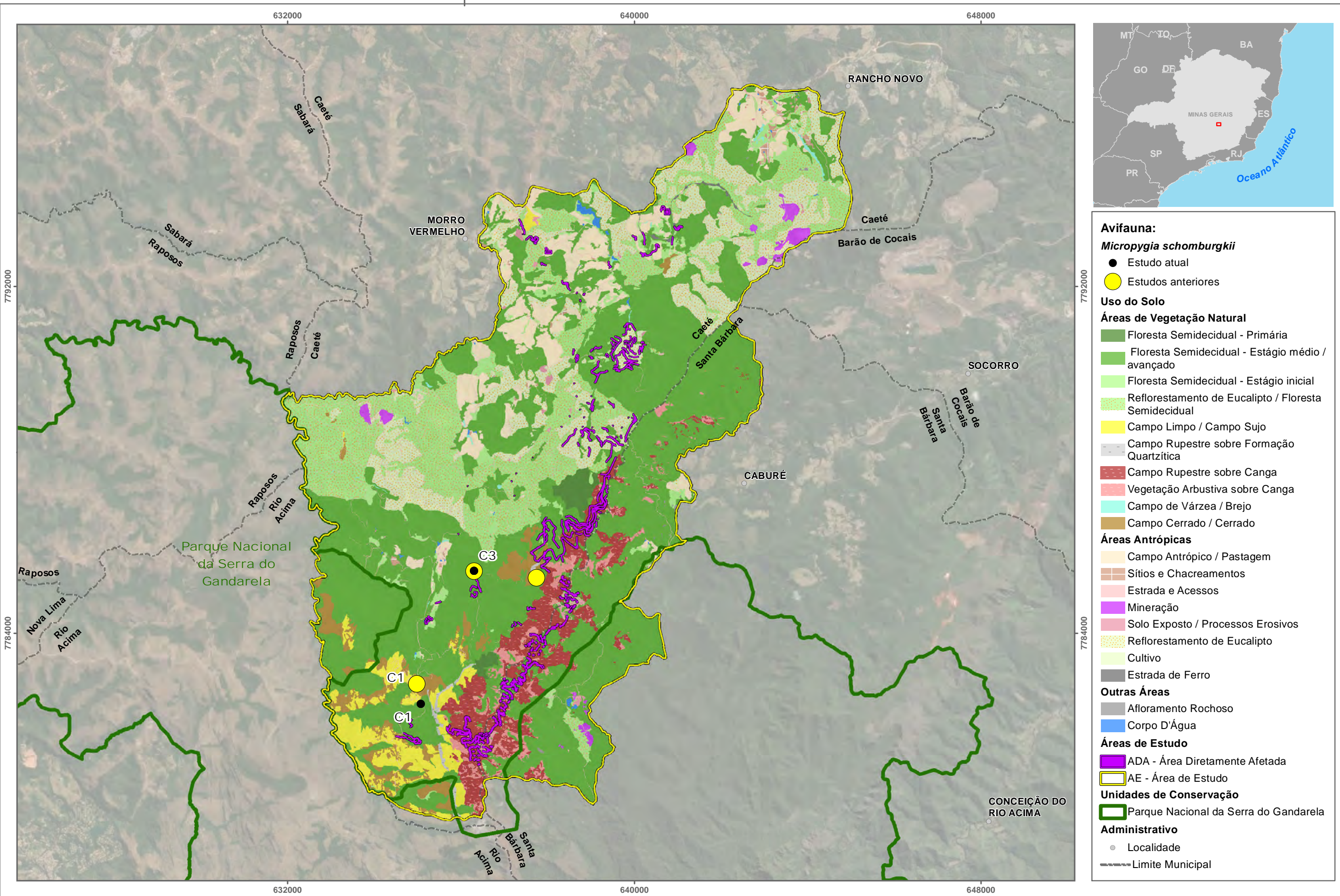
Amazonas, Pará, Rondônia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Goiás, Minas Gerais, São Paulo e no Distrito Federal (CORNELL, 2022; WIKIAVES, 2022).

No entorno imediato do empreendimento, *M. schomburgkii* ocorre no Parque Nacional da Serra do Gandarela (PEIXOTO *et al.*, in prep.) e em algumas localidades nos municípios de Rio Acima, Caeté, Nova Lima (MAZZONI *et al.*, 2012), Itabirito (PEIXOTO, 2018) e Mariana (SILVA, 2018).

1.3.3.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Na área do projeto foram registrados vários indivíduos de *M. schomburgkii* entre os anos de 2007 a 2016 (ERM, 2009; AMPLO, 2009; 2010b; 2013; 2018), sempre em formações de campo Cerrado nas áreas C1 e C3 (Figura 11).

Na primeira campanha do diagnóstico atual, foi registrada apenas no dia 07/10/2020 na área C3 (ADA/AE), quando foi obtido registro auditivo com um indivíduo em ambiente de campo arbustivo. Durante a segunda campanha, foram registrados três indivíduos distribuídos em três pontos em campo Cerrado da área C1 (AE), e sete indivíduos distribuídos em três pontos em campo arbustivo da área C3. Alguns dos registros foram documentados por meio de gravação da vocalização.



1.3.3.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

É prevista a supressão de cerca de 20 ha de campos rupestres sobre canga, vegetação arbustiva sobre canga, campo Cerrado/Cerrado e campo limpo/campo sujo na ADA do projeto. Considerando que *M. schomburgkii* ocorre nas áreas de campo Cerrado em C3 e que os demais ambientes podem ser utilizados pela espécie, pode-se inferir que as atividades de supressão vegetal resultarão em perda de hábitat para a mesma.

Uma vez que a porção a ser impactada é fragmentada em acessos e praças de sondagem, e não pontual, é esperado que a movimentação de veículos, equipamentos e maquinários afugente a espécie para o entorno das áreas suprimidas. Assim, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetal no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação preveem atividades anteriores e durante a supressão que deverão afugentar indivíduos. Outra ação prevista é a capacitação dos trabalhadores envolvidos nas atividades de resgate com treinamento para o encontro visual de espécimes de *Micropygia schomburgkii*, visando aumentar o sucesso do resgate, caso encontre indivíduos durante a supressão, e sobre os cuidados necessários para prevenir acidentes de trabalho com animais silvestres durante atividades de supressão

1.3.3.5 BIBLIOGRAFIA

CORNELL – The Cornell Lab of Ornithology. (2022). Birds of the World. Disponível em: <<https://birdsoftheworld.org/bow/home>>. Acesso em: 17/08/2022.

LOPES, L. E.; MALACCO, G. B.; ALTEFF, E. F.; VASCONCELOS, M. F.; HOFFMANN, D. & SILVEIRA, L. F. (2010). Range extensions and conservation of some threatened or little known Brazilian grassland birds. *Bird Conservation International* 20: 84–94.

MAZZONI, L. G.; PERILLO, A.; MALACCO, G. B.; ALMEIDA, T. O.; PEIXOTO, H. J. C.; SOUZA, T. O.; DUTRA, E. C. & FRANÇA, E. A. (2012). Aves, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848), *Veniliornis mixtus* (Boddaert, 1783), *Culicivora caudacuta* (Vieillot, 1818) and *Coryphaspiza melanotis* (Temminck, 1822): Documented records in the southern Espinhaço Range, Minas Gerais, Brazil. *Check List* 8(1): 138-142.

PEIXOTO, H. J. (2018). [WA3954240, *Micropygia schomburgkii* (Schomburgk, 1848)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/3954240>>. Acesso em: 17/08/2022.

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

SILVA, J. C. (2011). [WA430581, *Amaurospiza moesta* (Hartlaub, 1853)]. Wiki Aves - A Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com/430581>>. Acesso em: 17/08/2022.

VASCONCELOS, M. F.; D'ANGELO NETO, S.; KIRWAN, G. M.; BORNSCHEIN, M. R.; DINIZ, M. G. & SILVA, J. F. (2006). Important ornithological records from Minas Gerais state, Brazil. *Bull. B.O.C.* 126(3): 212-238.

WIKIAVES. (2022). Observação de aves e ciência cidadã para todos. Disponível em: <<http://www.wikiaves.com>>. Acesso em: 17/08/2022.

WILLIS, E. O. (2004). Birds of a habitat spectrum in the Itirapina savanna, São Paulo, Brazil (1982-2003). Braz. J. Biol. 64(4): 901-910.

1.4 BESOURO COPRÓFAGO

1.4.1 *CANTHON CORPULENTUS* (BESOURO ROLA-BOSTA)

1.4.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O conhecimento acerca dessa espécie é bastante escasso, existindo pouquíssima informação sobre a mesma em publicações científicas. Até o momento, admite-se que sua ocorrência seja restrita a áreas abertas e ambientes de campo-rupestre situados a altitudes superiores a 1000 metros, nos biomas do Cerrado e Mata Atlântica (TISSIANI, 2017). Segundo Vaz-de-Mello & Nunes, (2018), não existem oficialmente registros dessa espécie em outros tipos de áreas abertas, como pastagens e cerrado de campo limpo, nem mesmo em altitudes abaixo de 1000 metros. Levando-se em conta a elevada sensibilidade dos ambientes de campo rupestre à introdução de gramíneas exóticas, considera-se que *Canthon corpulentus* seja negativamente afetada pela atividade pecuária, especificamente em função da conversão de seu ambiente original em pastagens (VAZ-DE-MELLO et al., 2013). A classificação do status de conservação dessa espécie como “Vulnerável” deve-se principalmente à ocorrência restrita a ambientes específicos (campos rupestres) associado ao crescente declínio de tais ambientes em função da ampliação das atividades de pecuária.

Os resultados obtidos no presente diagnóstico local podem, no entanto, trazer novas informações para o conhecimento dessa espécie e do seu status de conservação. Os dados obtidos indicam que a ocorrência de *Canthon corpulentus* pode se estender a outros ambientes além dos campos rupestres, como campos limpos e até mesmo áreas de reflorestamento, o que provavelmente está relacionado a movimentos de dispersão dessa espécie.

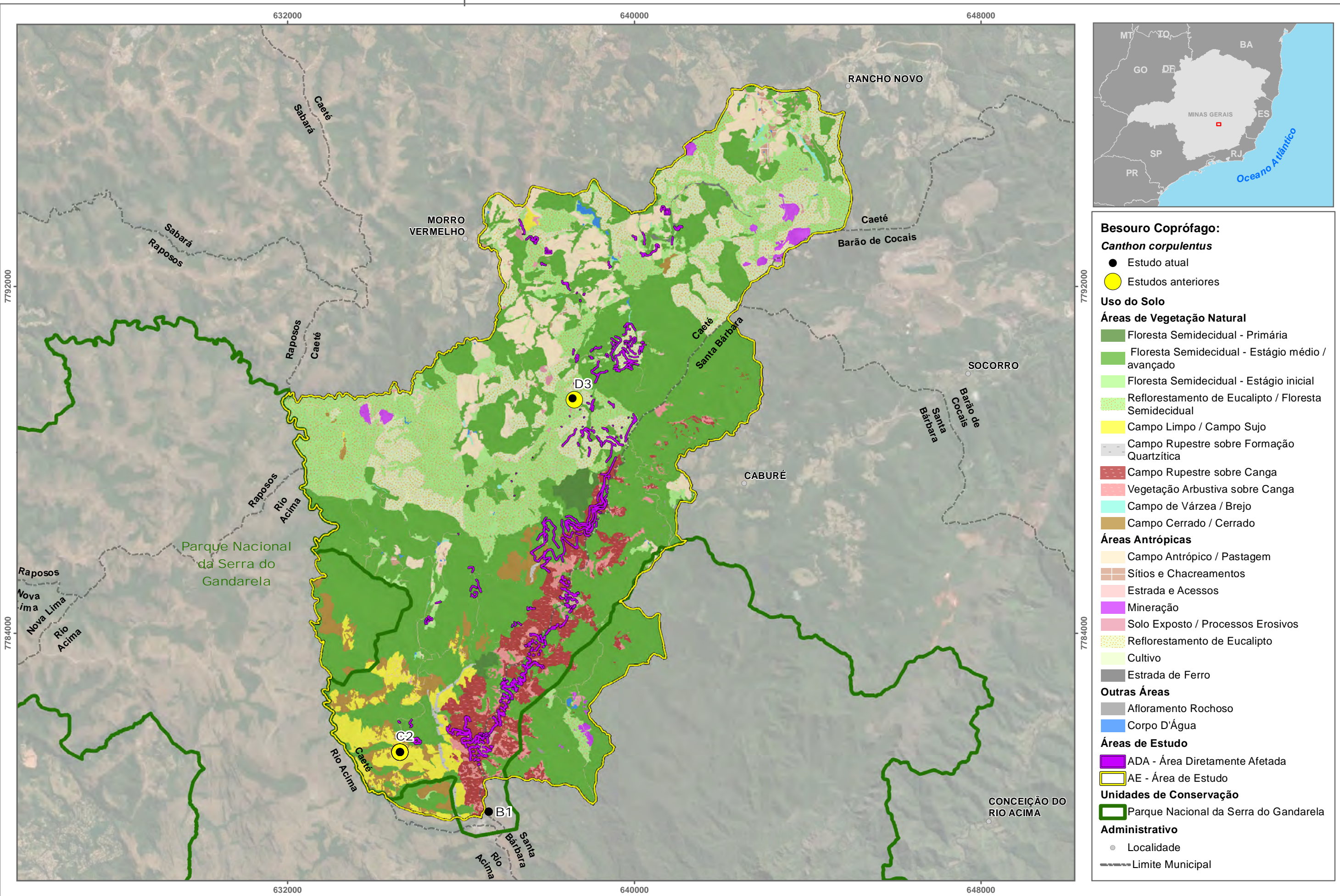
1.4.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Com base nos dados disponíveis atualmente pode-se considerar que embora seja uma espécie restrita a ambientes de campo rupestre, *Canthon corpulentus* apresenta uma distribuição geográfica relativamente ampla, já registrada nos estados de Minas Gerais, Mato Grosso, e Distrito Federal, além de um registro histórico em São Paulo (VAZ-DE-MELLO & NUNES, 2018; TISSIANI et al., 2017). Embora até algum tempo fosse admitido seu endemismo apenas para o bioma da mata atlântica (SILVA, 2015), mais recentemente foi registrada também no bioma do cerrado (JÚNIOR, 2021; TISSIANI, 2017). Em Minas Gerais existem até o momento quatro registros de ocorrência, dois dos quais em Unidades de Conservação fora da região de estudo (PE Rio Preto e PARNA Serra da Canastra).

1.4.1.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

Foram amostrados 13 espécimes de *Canthon corpulentus*, os quais ocorreram em três pontos distintos, todos inseridos na Área de Estudo contexto Local do Projeto Apolo Unidade Natural.

Dentre os pontos amostrais onde a espécie ocorreu, dois (C2 e D3) estavam situados no entorno imediato da ADA enquanto o terceiro (B1) situou-se um pouco mais distante, no limite entre as Áreas de estudo do contexto local e regional (Figura 12). Ocorreu nos ambientes de campo rupestre, campo limpo/sujo e eucaliptal, contrariando o conhecimento sobre a espécie, que sugere que a mesma é restrita apenas a áreas de campo rupestre (VAZ-DE-MELLO & NUNES, 2018). Ainda assim, a maior parte dos indivíduos (12 espécimes) ocorreu em ambientes abertos (campo rupestre e campo limpo/sujo) e apenas um na área de eucaliptal.



1.4.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

O atual conhecimento acerca da biologia de *Canthon corpulentus*, sugere que se trata de uma espécie com elevada dependência de habitat, com baixa capacidade de dispersão e, portanto, pouco tolerante às modificações no campo rupestre, seu habitat natural (VAZ-DE-MELLO & NUNES, 2018; VAZ-DE-MELLO, et al., 2013). Levando-se em conta que a supressão das áreas de campo rupestre prevista no projeto não afetaria essa formação como um todo, restando remanescentes no entorno da área afetada, podemos considerar a ocorrência de perda de indivíduos no âmbito da Área Diretamente Afetada. Tal efeito deve ter abrangência local, já que a espécie apresenta uma distribuição geográfica relativamente ampla, abrangendo os estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Distrito Federal e, possivelmente, São Paulo (VAZ-DE-MELLO & NUNES, 2018; TISSIANI et al., 2017).

Além disso, os dados obtidos no diagnóstico local parecem adicionar novas informações a respeito da biologia e ecologia dessa espécie, sugerindo que a mesma pode apresentar uma certa capacidade de colonização e dispersão para ambientes distintos do campo rupestre. Caso essa informação seja procedente, é possível que a perda local de indivíduos seja minimizada pela dispersão da mesma para áreas de campo limpo bem como os remanescentes rupestres adjacentes às áreas afetadas pelo empreendimento.

1.5 HERPETOFAUNA (ANFÍBIOS)

1.5.1 *PITHECOPUS AYEAYE* (PERERECA-VERDE-DO-CAMPO)

1.5.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

O anuro *Pithecopus ayeaye* (Phyllomedusidae) atualmente se encontra oficialmente ameaçado de extinção, categorizado como Criticamente em Perigo (CR) em Minas Gerais (COPAM, 2010) e na avaliação global (IUCN, 2022). Na ocasião da avaliação estadual, a espécie era conhecida apenas da localidade-tipo, no Morro do Ferro em Poços de Caldas, Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2007). Na avaliação global foi considerada a ocorrência na localidade-tipo e também no Parque Estadual das Furnas do Bom Jesus, em Pedregulho, São Paulo (CARAMASCHI et al., 2016). Em ambas as avaliações foi comentada a possibilidade de uma população do Parque Nacional da Serra da Canastra (Minas Gerais) corresponder à espécie. No entanto, em função da sinonimização de *Phyllomedusa itacolomi* com *Pithecopus ayeaye*, a distribuição desta foi ampliada e atualmente há outras ocorrências nas regiões montanhosas do Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra da Canastra, incluindo recentes novos registros no Quadrilátero (BAÊTA et al., 2009; SILVEIRA et al., 2019). Assim, essa distribuição mais ampla indica a necessidade de redefinição do estado de conservação da espécie, especialmente em Minas Gerais. Na penúltima avaliação nacional (Brasil), *P. ayeaye* foi considerada como Menos Preocupante (LC) e, portanto, não ameaçada (ICMBIO, 2018). Na última avaliação, *P. ayeaye* não foi incluído na lista das espécies ameaçadas, portanto, permanecendo não ameaçado em esfera nacional (MMA, 2022 – somente categorias de ameaça).

A biologia de *Pithecopus ayeaye* permanece pouco conhecida e os dados disponíveis restringem-se a alguns registros geográficos, descrições taxonômicas e observações sobre hábitos reprodutivos. A espécie é especializada em habitat e também em microhabitat. Ocorre somente em formações naturais de campo e cerrado em elevadas altitudes (topos de morro e encostas – 1.169 a 1.600 m), com registros conhecidos nas fitofisionomias de Campo Limpo, Campo Rupestre e Cerrado Sentido Restrito; onde é encontrada em nascentes e pequenos córregos temporários ou semipermanentes, com poços mais profundos em fenda e com vegetação marginal herbácea ou arbustiva, que mantêm a umidade na estação seca (ARAUJO *et al.*, 2007; CARAMASCHI *et al.*, 2006; SILVEIRA *et al.*, 2019). Os dados disponíveis, até o momento, indicam que *P. ayeaye* realiza reprodução somente nas pequenas drenagens com este tipo de microhabitat.

Pithecopus ayeaye exibe atividade reprodutiva na estação chuvosa. Machos foram encontrados vocalizando nos meses de outubro a novembro, empoleirados na vegetação herbácea e arbustiva marginal dos poços, normalmente próximos ao solo ou nos barrancos das fendas, bem escondidos (ARAUJO *et al.*, 2007; SILVEIRA *et al.*, 2019). Girinos foram encontrados em fevereiro, no mesmo tipo de poço (PEZZUTI *et al.*, 2009).

A espécie é restrita a áreas mais preservadas e suas populações são naturalmente pequenas e possivelmente isoladas em morros (ARAUJO *et al.*, 2007; BAÊTA *et al.*, 2009, SILVEIRA *et al.*, 2019). Em um extenso estudo de campo no Quadrilátero Ferrífero (e.g. SILVEIRA *et al.*, 2019), em 11 pontos de registro da espécie foram encontrados somente um ou dois indivíduos adultos em cada ponto (A. L. Silveira, obs. pess.). Todos os registros conhecidos nessa região correspondem a localidades com campo natural conservado.

1.5.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Pithecopus ayeaye é endêmico do Cerrado e restrito a áreas serranas, e tem distribuição geográfica conhecida nos complexos do Quadrilátero Ferrífero, Serra da Mantiqueira e Serra da Canastra em Minas Gerais e marginalmente em São Paulo, onde ocorre exclusivamente nos campos e cerrados de altitude preservados e com pequenas drenagens (BAÊTA *et al.*, 2009; SILVEIRA *et al.*, 2019).

No Quadrilátero Ferrífero *P. ayeaye* foi registrado nos municípios de Ouro Preto, Itabirito, Nova Lima e Congonhas, incluindo as Unidades de Conservação do Parque Nacional da Serra do Gandarela, Parque Estadual do Itacolomi, Floresta Estadual do Uaimii, Monumento Natural Estadual de Itatiaia, Parque Estadual Serra do Ouro Branco e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) Capitão do Mato (SILVEIRA *et al.*, 2019).

Os dados disponíveis indicam que, nas serras onde ocorre, *Pithecopus ayeaye* exibe distribuição restrita a determinadas áreas em altos de serras e encostas com microhabitat propício à sua reprodução, com nascentes e pequenas drenagens temporárias ou semipermanentes com poços fundos. Assim, a espécie parece não estar homoganeamente distribuída ao longo dos habitats campestres, mas restrita a microhabitats.

Indivíduos de *Pithecopus ayeaye* têm mobilidade no habitat reduzida. Os adultos reprodutivos permanecem na margem de seus sítios reprodutivos, nos poços profundos. Não se sabe onde

os indivíduos pós-metamorfosados e juvenis desenvolvem-se, mas, provavelmente, utilizam a vegetação campestre e savânica no entorno dos sítios reprodutivos como área de vida. Adultos em período não reprodutivo também provavelmente utilizam essa vegetação de entorno como área de vida.

Pithecopus ayeaye exibe atividade noturna e movimentos lentos. Durante o dia, os indivíduos permanecem abrigados, provavelmente na vegetação herbácea e arbustiva ou dentro de frestas nos barrancos. Sua coloração verde, o pequeno porte e o hábito de permanecerem recolhidos e imóveis nas folhagens fornecem excelente camuflagem e dificulta visualização dos exemplares.

Quando incomodados, indivíduos ativos exibem comportamento de tanatose, que consiste em jogar-se no chão, recolher os membros e permanecer imóvel, dando a impressão de estarem mortos. Este comportamento também dificulta o encontro dos espécimes.

1.5.1.3 Ocorrência na Área de Estudo

Na Área de Estudo do projeto, um espécime adulto de *Pithecopus ayeaye* (Foto 1-3) foi registrado na área C2 (Fazenda Serra do Maquiné; 20,060913° S, 43,714061° O, 1.222 m), em ambiente de Cerrado Ralo (Formações Campestres / Savânicas; Foto 1-4), durante a estação chuvosa (04/02/2021). Esta localidade situa-se na encosta no Ribeirão da Prata e encontra-se a cerca de 300 metros de um trecho da Área Diretamente Afetada.

Também foi obtido um registro pontual da espécie nos estudos compilados no contexto regional do projeto, em localidade (20,030211° S, 43,677925° O, 1.505 m) situada na Área de Estudo, no alto as formações rochosas (canga), há cerca de 100 metros de trechos da Área Diretamente Afetada. O registro ocorreu durante a estação chuvosa (26/01/2011), em poça de drenagem temporária em área de Campo Rupestre Ferruginoso com vegetação arbustiva e capões florestais.

A primeira localidade de registro situa-se no município de Caeté e a segunda, no município de Santa Bárbara, na divisa com Caeté. Ambas estão na Serra do Gandarela (Figura 4) e compõem as raras ocorrências de *Pithecopus ayeaye* nessa serra.

Pode-se considerar que há uma população de *Pithecopus ayeaye* ao longo das áreas campestres da Serra do Gandarela e que, em cada uma das duas localidades dos registros obtidos possivelmente há uma agregação de indivíduos no entorno de um sítio reprodutivo. Também se espera a ocorrência de outras agregações em mais áreas com microhabitat propício à espécie ao longo da serra. Cada agregação será composta por alguns indivíduos adultos reprodutivos, além de juvenis e girinos.



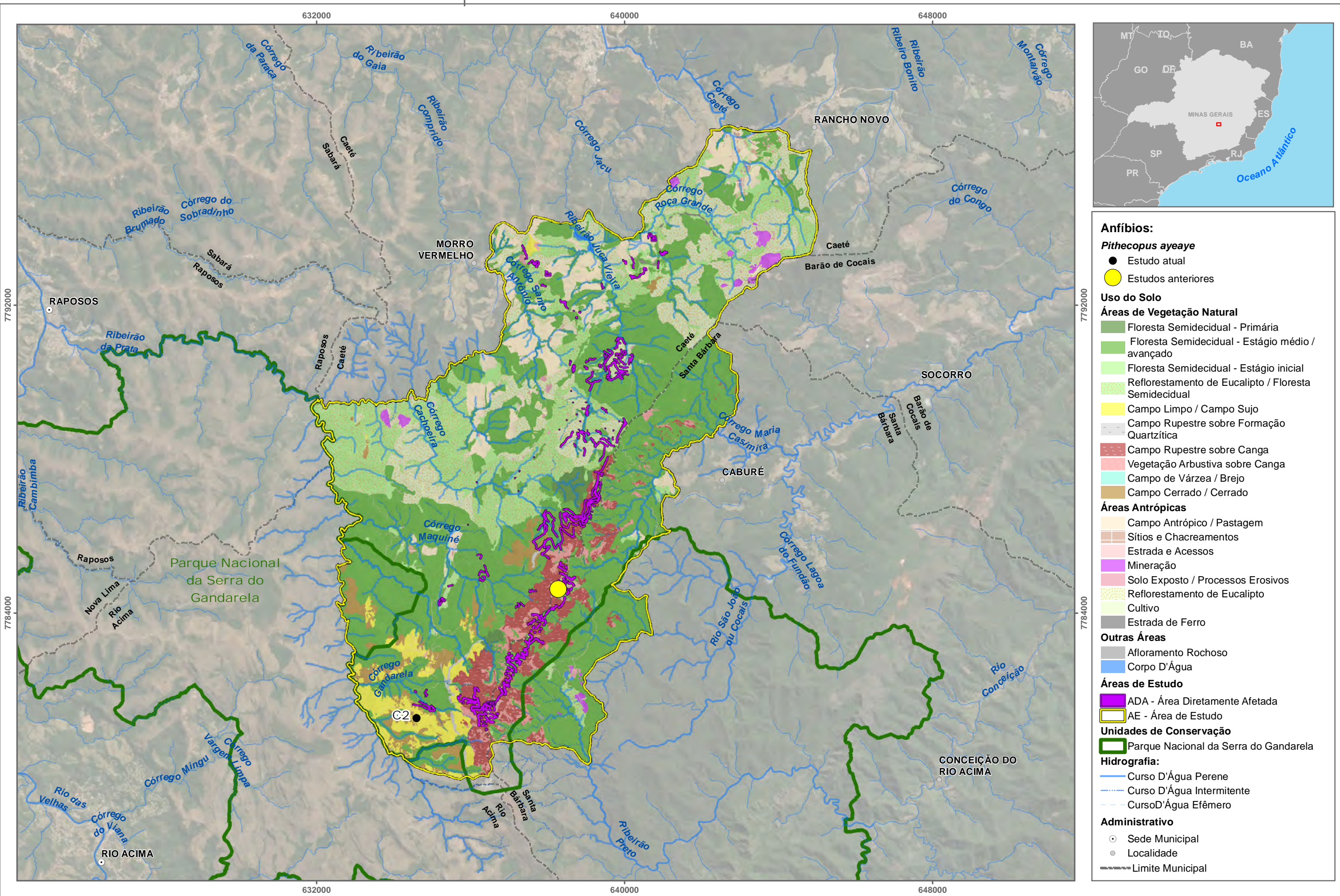
Foto 1-3: *Pithecopus ayeaye*.

Antônio Linares (04/02/2021).



Foto 1-4: Habitat do local de registro de *Pithecopus ayeaye* na área C2 (Área de Estudo).

Antônio Linares (06/10/2020).



1.5.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

De acordo com Caramaschi *et al.* (2006), as maiores ameaças a *Pithecopus ayeaye* são a perda de habitat em decorrência de mineração e fogo, assim como, poluentes procedentes da atividade mineradora.

A implantação do projeto implicará na supressão de trechos de vegetação natural campestre. Uma vez que adultos de *Pithecopus ayeaye* foram encontrados em drenagens temporárias em locais muito próximos de trechos a serem suprimidos (Área Diretamente Afetada), considera-se que tal supressão significará possível perda de habitat e diminuição na qualidade do habitat utilizado como área de vida por indivíduos de *Pithecopus ayeaye*. Consequentemente, haverá risco de diminuição da taxa de reprodução da espécie e da taxa de recrutamento de juvenis, nas áreas afetadas. Caso a supressão ocorra na margem de alguma drenagem temporária ou semipermanente utilizada como sítio reprodutivo pela espécie, haverá risco de perda de indivíduos de *P. ayeaye*, tanto de adultos e pós-metamorfosados, quanto de girinos.

O risco de perda de espécimes adultos ou pós-metamorfosados é maximizado devido às características que *Pithecopus ayeaye* exibe, de baixa mobilidade, excelente camuflagem nas folhagens e comportamento de tanatose (fingir-se de morto). Assim, caso ocorra supressão da vegetação onde indivíduos de *P. ayeaye* estejam abrigados, espera-se que estes permaneçam imóveis e não se desloquem. Desta forma, não se espera afugentamento passivo de indivíduos de *P. ayeaye*. Adicionalmente, os exemplares camuflados serão de difícil visualização pela equipe de resgate da fauna.

Com a implantação do projeto, um possível risco relevante seria o aporte de sedimentos para drenagens temporárias ou semipermanentes utilizada como sítios reprodutivos por *Pithecopus ayeaye*, seja por efluentes líquidos, seja por particulados suspensos no ar. O aporte de sedimento para um pequeno poço utilizado como sítio reprodutivo, onde há o desenvolvimento de girinos, tem o potencial risco de gerar assoreamento e suspensão de particulado na água, ocasionando diminuição na qualidade do microhabitat aquático. Este impacto poderia reduzir ou até cessar a atividade reprodutiva e o recrutamento de juvenis e também ocasionar a perda de indivíduos de girinos e de desovas de *P. ayeaye* da agregação local da espécie, no poço.

Girinos desenvolvem-se em poços normalmente não correntes, sem condições de mobilidade e afugentamento passivo ao longo das drenagens. Cabe ressaltar que desovas ocorrem nos primeiros meses da estação chuvosa e os girinos estão presentes normalmente nos últimos meses desta estação.

No entanto, o risco de aporte de sedimentos para drenagens temporárias ou semipermanentes será minimizado com ações de controle previstas no projeto do empreendimento, a serem desenvolvidas pelo empreendedor, detalhados a seguir.

No caso da implantação dos acessos e praças para minimização do transporte de sedimentos, serão instalados sistemas de controle do escoamento pluvial e de retenção/contenção de

sedimentos provisórios, concomitantemente. Esses dispositivos são representados, basicamente, por leiras de proteção, sarjetas escavadas, bacias de sedimentação e dissipadores de energia. As bacias de contenção de sedimentos terão a função de contenção de finos carreados dos acessos. De acordo com o projeto, os sedimentos serão retidos nas bacias, através de instalação de mantas de bidim, permitindo a passagem da água mais limpa. Nestes locais, entende-se que poderão ser disponibilizados sedimentos no ambiente, mesmo que em pequeno volume, de forma que um rigoroso monitoramento de turbidez deverá ser realizado nos córregos interferidos.

Também serão gerados efluentes líquidos durante a execução das sondagens, constituídos de fluídos de perfuração, um material inerte, composto por lama bentonítica, utilizado em solos mais friáveis, para auxílio na estabilidade das paredes dos furos. O controle desses efluentes será realizado através de poços de lama ou de reservatórios removíveis, como por exemplo, caixas de água. Os poços de lama estarão locados em pontos específicos para impedir que este sedimento atinja tributários localizados nas proximidades.

Para controle dos efluentes sanitários, serão instalados banheiros químicos nas áreas de vivência, próximos às principais frentes de serviço. Nos canteiros estão previstos sanitários. Considerando que o destino desses efluentes é o encaminhamento para estações de tratamentos licenciadas pelo órgão competente, não são esperados impactos sobre a qualidade das águas em relação a esse aspecto.

Ainda que haja a perda de indivíduos de *Pithecopus ayeaye* e a diminuição das taxas de reprodução e recrutamento da espécie, espera-se que tais impactos, caso ocorram, sejam muito localizados e afetem somente uma ou poucas agregações reprodutivas da espécie. Assim, a implantação do empreendimento não oferecerá risco potencial para a sobrevivência da espécie na Área de Estudo Local do empreendimento, ou seja, não oferecerá risco para extinção local de *P. ayeaye*, visto que outras drenagens temporárias e semipermanentes no entorno da Área Diretamente Afetada com habitats propícios a atuarem como sítios reprodutivos da espécie e que não serão diretamente afetadas pelo empreendimento. Ao longo da Serra do Gandarela há ocorrência confirmada de *P. ayeaye* em outras localidades não afetadas pelo empreendimento (e. g. Silveira *et al.*, 2019).

Com base no exposto, ações de afugentamento, resgate e destinação da fauna a serem realizadas pelo empreendedor no âmbito do Programa de Afugentamento, Resgate e Destinação de Fauna e o direcionamento da supressão vegetação no âmbito do Programa de Acompanhamento de Supressão da Vegetação prevêm atividades anteriores e durante a supressão que deverão minimizar a perda de indivíduos. Ainda, dentre as ações previstas para evitar a perda de indivíduos de *Pithecopus ayeaye*, será realizado o resgate de espécimes adultos, pós-metamorfoseados juvenis, larvas (girinos) e desovas, nos sítios reprodutivos e entorno, antes da supressão da vegetação e da interferência nas drenagens. O resgate de adultos e pós-metamorfoseados deverá ser realizado em período noturno, em noites anteriores à supressão. O resgate de girinos e desova poderá ser realizado em período diurno. O resgate deverá ocorrer mediante o método de busca ativa, aplicado por herpetólogo experiente, sendo uma noite de busca por drenagem ou conjunto de drenagens muito próximas. O encontro de machos poderá ser auxiliado com *playback* das vocalizações. Deve-

se avaliar a necessidade de resgate em trechos a jusante de locais de intervenção em drenagens.

Indivíduos resgatados deverão ser soltos em outros locais com características mais próximas possíveis aos locais dos resgates, nas drenagens situadas na região de entorno, ao longo da Serra do Gandarela. Os locais de soltura deverão corresponder a áreas protegidas, que garantam a sobrevivência dos espécimes soltos e a continuidade de sua reprodução. Recomenda-se que um indivíduo por localidade de resgate seja preservado e depositado em coleção científica, visando subsídio a pesquisas que aumentem o conhecimento sobre a espécie, atualmente pouco conhecida.

Adicionalmente, a equipe de resgate da fauna que acompanhará a supressão da vegetação deverá ser treinada para o encontro visual de espécimes de *Pithecopus ayeaye* que eventualmente estejam camuflados, visando aumentar o sucesso do resgate.

1.5.1.5 BIBLIOGRAFIA

ARAUJO, C. O.; CONDEZ, T. H. & HADDAD, C. F. B. (2007). Amphibia, Anura, *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966): Distribution extension, new state record, and geographic distribution map. Check List 3(2): 156-158.

BAËTA, D., U. CARAMASCHI, C. A. CRUZ & J. P. POMBAL JR. (2009). *Phyllomedusa itacolomi* Caramaschi, Cruz & Feio, 2006, a junior synonym of *Phyllomedusa ayeaye* (B. Lutz, 1966) (Hylidae, Phyllomedusinae). Zootaxa 2226: 58-65.

CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G. & FEIO, R. N. (2006). A new species of *Phyllomedusa* Wagler, 1830 from the state of Minas Gerais, Brazil (Amphibia, Anura, Hylidae). Boletim do Museu Nacional, Nova Série, Zoologia 524: 1-8.

CARAMASCHI, U.; CRUZ, C. A. G.; LIMA, R. & BRANDÃO, R. (2016). *Pithecopus ayeaye*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T55839A107295713. Disponível em: <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T55839A107295713.en>. Acesso em: 15/02/2020.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS (2007). Revisão das listas das espécies da flora e da fauna ameaçadas de extinção do Estado de Minas Gerais. Relatório Final. Volume 3 (Resultados: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

ICMBIO (2018). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Brasília.

IUCN (2022). IUCN Red List of Threatened Species. 2022-1. Disponível em: <http://www.iucnredlist.org>. Acessado em: 03/09/2022.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PEZZUTI, T. L.; LEITE, F. S. F. & NOMURA, F. (2009). The tadpole of *Phyllomedusa itacolomi* (Anura, Hylidae), with a description of the internal oral morphology. South American Journal of Herpetology, 4(2): 117-124.

SILVEIRA, A. L.; RIBEIRO, L. S. V. B.; FERNANDES, T. N. & DORNAS, T. T. (2019). Anfíbios do Quadrilátero Ferrífero (Minas Gerais): atualização do conhecimento, lista comentada e guia fotográfico. Belo Horizonte, Editora Rupestre.

1.6 ICTIOFAUNA

1.6.1 PAREIORHAPHIS SCUTULA (CASCUDINHO)

1.6.1.1 CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Das 27 espécies pertencentes ao gênero *Pareiorhaphis* Miranda Ribeiro, mais da metade foi descrita nesta última década, ampliando desta forma o conhecimento sobre a diversidade e distribuição geográfica deste gênero (FRICKE *et al.*, 2022; FROESE & PAULY, 2022).

O neoplecostomíneo *Pareiorhaphis scutula* conhecido popularmente como cascudinho, pertencente à família Loricariidae da ordem Siluriformes, é uma espécie de pequeno porte com comprimento padrão máximo registrado de 91 mm. Esta espécie necessita do ambiente lótico para completar o seu ciclo de vida (reprodução e crescimento), e tem como habitat preferencial cursos d'água de pequeno porte com grande velocidade de água e substrato formado principalmente por seixos e matacões (VIEIRA *et al.*, 2015).

Pareiorhaphis scutula (cascudinho) diferencia-se de seus congêneres por apresentar pequenas plaquetas irregularmente espalhadas pela superfície abdominal, entre as nadadeiras peitorais e pélvicas (PEREIRA *et al.*, 2010). Estas características são compartilhadas com outras duas espécies, *Pareiorhaphis parmula* e *P. nasuta* que possuem pequenas plaquetas de cada lado da cintura escapular, logo após a abertura branquial (PEREIRA *et al.*, 2010).

1.6.1.2 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

Pareiorhaphis scutula é uma espécie endêmica da bacia do Alto Rio Doce (FRICKE *et al.*, 2022). Estudos mais abrangentes, realizados após sua identificação reportam o registro desta espécie em diversas drenagens da bacia do Rio Piracicaba, atestando sua distribuição mais ampla. Na base de dados da rede Specieslink (<http://www.splink.org.br>) (CRIA, 2022) são encontrados diversos registros de lotes desta espécie depositados em várias coleções no país e no exterior (Tabela 3).

A ocorrência desta espécie para o rio Conceição, na cidade de Catas Altas também foi registrada em dois pontos de coletas do Plano de Manejo da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) da Serra do Caraça (MMA/IBAMA, 2013). Cabe ressaltar que estes dois pontos de coletas, apesar de comporem o Plano de Manejo da RPPN Santuário do Caraça, estão fora da área da RPPN.

Vieira *et al.*, (2015) também registrou a ocorrência desta espécie no córrego Prainha, tributário do rio Piracicaba, e aponta a distribuição desta espécie para drenagem do rio Piracicaba, bacia do rio Doce.

Tabela 3: Registros dos exemplares de *Pareiorhaphis scutula* em coleções ictiológicas, de acordo com a base de dados da rede Specieslink (CRIA, 2022).

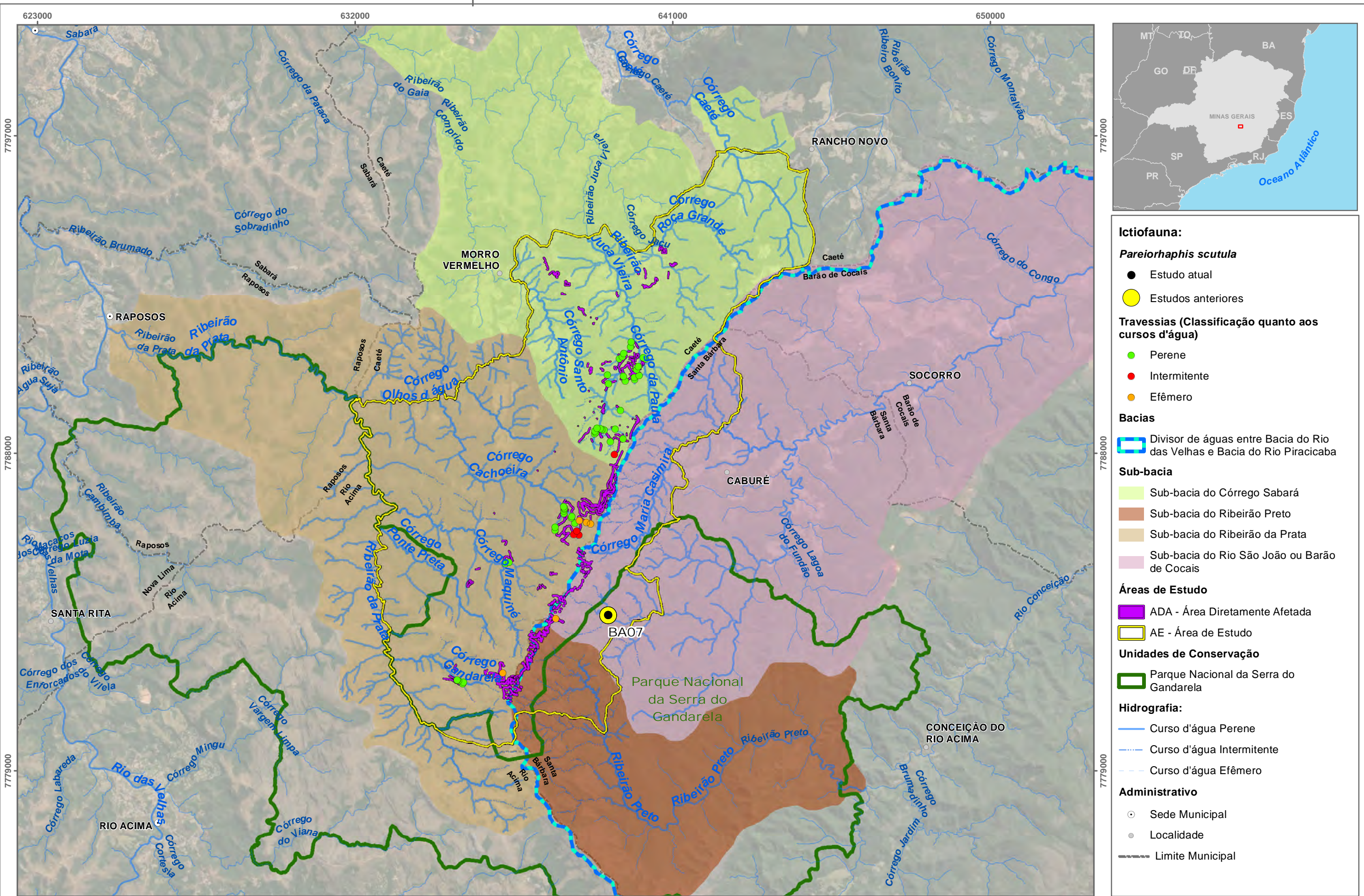
Coletor	Data da coleta	Código do tombamento	Localidade (bacia hidrográfica)	Indivíduos registrados (n)	Holótipo	Paratipo
Fábio Vieira & Paulo S. Pompeu	01/08/1998	MCP-Peixes 000038811	Córrego da Prainha, afluente do rio Piracicaba, Nova Era, MG, Brasil	3		X
Fábio Vieira e Paulo S. Pompeu	01/06/2001	MCP-Peixes 000028683	Córrego Prainha (alfluente do rio Piracicaba, bacia do rio Doce), Nova Era, MG, Brasil	14		X
Fábio Vieira & Ivanildo A. Figueiredo	28/07/2004	MCP-Peixes 000038810	Córrego Prainha, afluente do rio Piracicaba, Nova Era, MG, Brasil	7		X
R.E. Reis, P. Lehmann & E.L. Pereira	09/10/2004	MCP-Peixes 000037182	Córrego Prainha, na estrada em direção à Cachoeira da Fumaça, Nova Era, MG, Brasil	29		X
Fábio Vieira & Ivanildo A. Figueiredo	17/08/2007	MCP-Peixes 000044046	Córrego Prainha, drenagem do rio Piracicaba, Nova Era, MG, Brasil	1	X	
Fábio Vieira & Ivanildo A. Figueiredo	17/08/2007	ANSP-Ichthyology 189490	Drenagem do rio Doce, córrego Prainha, afluente do rio Piracicaba, Nova Era, MG, Brasil	2		X
Fábio Vieira & Ivanildo A. Figueiredo	17/08/2007	MCP-Peixes 000044045	Córrego Prainha, drenagem do rio Piracicaba, Nova Era, MG, Brasil	15		X
Brener R. Oliveira	12/01/2011	MCP-Peixes 000046306	Riacho afluente do córrego Maria Casimira, afluente do rio Santa Barbara, Santa Bárbara, MG, Brasil	3		
Brener R. Oliveira	14/01/2011	MCP-Peixes 000046307	Rio Preto, afluente do rio Conceição, drenagem do rio Santa Barbara, Santa Bárbara, MG, Brasil	5		
Alexandre P. Hercos	19/07/2011	ZUEC-PIS 6890	Mina de Gongo Soco (bacia do rio Piracicaba/rio Doce), Barão dos Cocais, MG, Brasil	3		
Alexandre P. Hercos	22/07/2011	ZUEC-PIS 6897	Rio Cocais, mina de Gongo Soco (bacia do rio Piracicaba/rio Doce), Barão dos Cocais, MG, Brasil	4		

Coletor	Data da coleta	Código do tombamento	Localidade (bacia hidrográfica)	Indivíduos registrados (n)	Holótipo	Parátipo
Alexandre P. Hercos	26/07/2011	ZUEC-PIS 6995	Afluente do Rio Maquiné (afluente do Rio Piracicaba), Catas Altas, MG, Brasil	7		
Alexandre P. Hercos	27/07/2011	ZUEC-PIS 6914	Mina do Congo Soco, Barão de Cocais, MG, Brasil	15		
Gilberto Nepomuceno Salvador	11/07/2012	NUP 15116	Rio Cocais, Santa Barbara, MG, Brasil	3		
Gilberto Nepomuceno Salvador	27/08/2012	NUP 15360	Ribeirão Paracatu, Catas Altas, MG, Brasil	1		
Gilberto Nepomuceno Salvador	28/08/2012	NUP 15367	Ribeirão Paracatu, Catas Altas, MG, Brasil	4		
Gilberto Nepomuceno Salvador	28/08/2012	NUP 15363	Ribeirão Paracatu, Catas Altas, MG, Brasil	6		
Gilberto Nepomuceno Salvador	28/08/2012	NUP 15366	Ribeirão Paracatu, Catas Altas, MG, Brasil	4		
Gilberto Nepomuceno Salvador	30/08/2012	NUP 15375	Córrego de nome desconhecido, Mariana, MG, Brasil	12		
Luis Salvador Junior	23/03/2015	MCP-Peixes 000048755	Rio Piracicaba, Ouro Preto, MG, Brasil	1		

1.6.1.3 OCORRÊNCIA NA ÁREA DE ESTUDO

A espécie *Pareiorhaphis scutula* teve cinco indivíduos registrados para a Área de Estudo no contexto local do projeto. Os exemplares foram coletados apenas no ponto de coleta BA07 (UTM E 639167 - N 7783412), e somente na segunda campanha, correspondente ao período chuvoso (Figura 14).

O ponto BA07 está localizado dentro da área do Parque Nacional (PARNA) da Serra do Gandarela, a 1.300 metros de altitude, situado em um afluente do Ribeirão Barão de Cocais ou São João, na sub-bacia do Rio Piracicaba, Município de Santa Barbara, MG. O trecho do ponto de coleta apresenta aproximadamente três metros de largura, profundidade inferior a 0,5 metros, e com fluxo de água com maior velocidade. A vegetação marginal é composta por espécies arbóreas e herbáceas. O substrato de fundo é composto por areia, silte, seixos e matações.



1.6.1.4 RISCO A SOBREVIVÊNCIA DA ESPÉCIE QUANDO DA SUPRESSÃO VEGETAL

Embora de forma geral para a biota aquática tenha sido previsto risco de eventuais perdas de indivíduos decorrentes de atividades resultantes de supressão vegetal e implantação de praças de sondagem e acessos, ocasionando carreamento de sedimentos e matéria orgânica aos cursos d'água adjacentes à estas intervenções, o cascudinho *Pareiorhaphis scutula* foi registrado apenas em um ponto de coleta de toda a malha amostral. Este ponto encontra-se no interior do PARNA da Serra do Gandarela, e está situado em uma drenagem que não deverá sofrer intervenções, decorrentes da implantação e operação do empreendimento. Portanto, a população da espécie em questão que ocupa esta drenagem não corre riscos de perda de indivíduos. Desta forma, não se verifica a necessidade de implementação de medidas ou ações direcionadas ao resgate da espécie, desde que preservadas as condições naturais na drenagem onde se encontra esta população.

1.6.1.5 BIBLIOGRAFIA

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. (2010). Deliberação Normativa COPAM nº 147, de 30 de abril de 2010: Aprova a Lista de Espécies Ameaçadas de Extinção da Fauna do Estado de Minas Gerais. Minas Gerais (Diário do Executivo), 04/03/2015.

CRIA (Centro de Referência em Informação Ambiental) 2022. SpeciesLink. Disponível em: <http://www.splink.org.br>. Acesso em: 09 august 2022.

FRICKE, R., ESCHMEYER, W. N. & VAN Der LAAN, R. (eds) (2022). Eschmeyer's Catalog of Fishes: genera, species, REFERENCES (<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>). Electronic version accessed 09 august 2022.

FROESE, R. & PAULY, D. Editors. (2022). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2022). Acesso em: 09 august 2022.

MMA/IBAMA. 2013. Plano de Manejo da Reserva do Patrimônio Natural da Serra do Caraça, 2013.

MMA. (2022). Portaria MMA nº148, de 7 de junho de 2022. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Publicada em 08 de junho de 2022. Essa portaria entra em vigor em 06 de setembro de 2022.

PEREIRA, E.H.L., F. VIEIRA AND R.E. REIS. (2010). *Pareiorhaphis scutula*, a new species of neoplecostomine catfish (Siluriformes: Loricariidae) from the upper Rio Doce basin, southeastern Brazil. Neotrop. Ichthyol. 8(1):33-38.

VIEIRA, F., GOMES, J. P. C., MAIA, B. P., & MARTINS, L. G. (2015). Peixes do Quadrilátero Ferrífero: guia de identificação (1a. ed). Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte.

2. EQUIPE TÉCNICA

A equipe técnica é apresentada na tabela a seguir com a respectiva função no projeto e registro no IBAMA e conselhos. Os Cadastros Técnicos Federais (CTFs) e as Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs) junto ao Conselho Regional de Biologia (CRBio) se encontram apresentados nos Anexos do Volume 5 (ARTS e CTFS IBAMA).

Tabela 2-1: Equipe técnica responsável pela realização do estudo.

Nome do Profissional	Profissão	Responsabilidade no Projeto	Registro Profissional	Nº do Cadastro Técnico Federal - IBAMA
Nathália Gonçalves da Silva Lima	Bióloga/Doutora	Meio Biótico - Coordenação de Fauna	CRBio 76540/04-D	3650493
Marco Aurélio Lima Sábató	Biólogo	Meio Biótico - Elaboração do Laudo de Mamíferos de Médio e Grande Porte	CRBio 13359/04-D	494746
Érica Daniele Cunha Carmo	Bióloga	Meio Biótico - Elaboração do Laudo de Pequenos Mamíferos Não Voadores	CRBio 70489/04-D	4281207
Juliano do Carmo Silva	Biólogo	Meio Biótico - Elaboração do Laudo da Avifauna	CRBio 57.939/04	2667182
Adriano Lima Silveira	Biólogo	Meio Biótico - Elaboração do Laudo da Herpetofauna	CRBio 44894/04-D	1034566
Renato Nogueira Mota	Biólogo	Meio Biótico - Elaboração do Laudo da Entomofauna	CRBio 30017/04	3603634
Antônio Carlos Beaumord	Oceanógrafo/Ph.D em Ecologia	Meio Biótico - Coordenador da Ictiofauna	NA	303905
Thiago Kazuo Kitamura	Engenheiro Ambiental e de Segurança do Trabalho	Meio Biótico - Coordenador da Ictiofauna	CREA-SC 098815-2	4971714
Raquel Cleciane Cadore	Bióloga	Meio Biótico - Elaboração do Laudo da Ictiofauna	CRBio 75142/03	4660189

ANEXO III – ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221390065

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

JACKSON CLEITON FERREIRA CAMPOS

Título profissional: **GEÓGRAFO**

RNP: **1406482129**

Registro: **MG0000056633D MG**

Empresa contratada: **AMPLO ENGENHARIA E GESTAO DE PROJETOS LTDA.**

Registro Nacional: **0000010000-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **VALE S/A**

FAZENDA MAQUINÉ

Complemento:

Cidade: **CAETÉ**

Bairro: **Zona Rural**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0046-56**

Nº: **SN**

CEP: **34800000**

Contrato: **5900087594 - OS 03-2022**

Celebrado em: **05/01/2022**

Valor: **R\$ 802.652,15**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA MAQUINÉ

Complemento:

Cidade: **CAETÉ**

Data de início: **05/01/2022**

Previsão de término: **17/08/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade:

Proprietário: **VALE S/A**

Código: **Não Especificado**

Nº: **SN**

CEP: **34800000**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0046-56**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE
 DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.6 - DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Quantidade

1,00

Unidade

un

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

5. Observações

Coordenador Geral do EIA/RIMA e demais documentos referentes ao processo de Licenciamento Ambiental da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural

6. Declarações

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

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio da Câmara de Mediação e Arbitragem - CMA vinculada ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

- SEM INDICAÇÃO DE ENTIDADE DE CLASSE

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

JACKSON CLEITON FERREIRA CAMPOS - CPF: 526.152.276-53

Local

data

VALE S/A - CNPJ: 33.592.510/0046-56

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 233,94**

Registrada em: **17/08/2022**

Valor pago: **R\$ 233,94**

Nosso Número: **8599370955**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: Y6wD7

Impresso em: 22/08/2022 às 11:06:37 por: ip: 177.206.82.244

www.crea-mg.org.br

Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br

Fax:



Este documento foi assinado eletronicamente por Débora Fernandes Almeida. Para verificar as assinaturas vá ao site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código 16CO-B89E-0E45-7FCB. This document has been electronically signed by Débora Fernandes Almeida. To verify the signatures, go to the site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code 16CO-B89E-0E45-7FCB.

PROTOCOLO DE ASSINATURA(S)

O documento acima foi proposto para assinatura digital na plataforma Portal de Assinaturas Vale. Para verificar as assinaturas clique no link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/16C0-B89E-0E45-7FCB> ou vá até o site <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> e utilize o código abaixo para verificar se este documento é válido. The above document was proposed for digital signature on the platform Portal de Assinaturas Vale . To check the signatures click on the link: <https://vale.portaldeassinaturas.com.br/Verificar/16C0-B89E-0E45-7FCB> or go to the Website <https://vale.portaldeassinaturas.com.br> and use the code below to verify that this document is valid.

Código para verificação: 16C0-B89E-0E45-7FCB



Hash do Documento

FC97E1DC956B3766EB14DAA08B2757032142E81B33011F60AD8B2C7F1593F7D1

O(s) nome(s) indicado(s) para assinatura, bem como seu(s) status em 22/08/2022 é(são) :

☒ Débora Fernandes Almeida (Parte) - 031.169.766-60 em 22/08/2022 17:59 UTC-03:00

Tipo: Assinatura Eletrônica

Identificação: Por email: debora.fernandes.almeida@vale.com

Evidências

Client Timestamp Mon Aug 22 2022 17:58:58 GMT-0300 (Horário Padrão de Brasília)

Geolocation Latitude: -22.7738385 Longitude: -41.928038 Accuracy: 58

IP 187.63.13.50

Hash Evidências:

4B1F4035D8EC9D28A5E200973DE76B6C1C9907D781B0A89F9D38EA185D45E889





Serviço Público Federal
Conselho Federal de Biologia
Conselho Regional de Biologia - 4ª Região

Situação: DEFERIDO	Data: 18/08/2022
--------------------	------------------

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA - ART	Nº: 20221000111223
---	--------------------

CONTRATADO

Nome CYNTHIA PIMENTA BRANT MORAES	Registro CRBio: 016577/04-D
-----------------------------------	-----------------------------

Cpf: 009.468.766-81	Tel: 31 33345321
---------------------	------------------

E-mail: CYNTHIAPBRANT@GMAIL.COM

Endereço RUA ERNANI AGRICOLA, S/N APTO. 702 BL. 2

Cidade: BELO HORIZONTE	Bairro: BURITIS
------------------------	-----------------

CEP: 30.492-040	UF: MG
-----------------	--------

CONTRATANTE

Nome AMPLO ENGENHARIA E GESTAO DE PROJETOS LTDA

Registro	CPF/CGC/CNPJ: 04.590.934/0001-81
----------	----------------------------------

Endereço RUA ENGENHEIRO CARLOS ANTONINI, 37

Cidade BELO HORIZONTE	Bairro SÃO LUCAS
-----------------------	------------------

CEP: 30.240-280	UF: MG
-----------------	--------

Site:

DADOS DA ATIVIDADE PROFISSIONAL

Natureza Prestação de Serviço - COORDENAÇÃO/ORIENTAR ESTUDOS/PROJETOS DE PESQUISA E/OU OUTROS SERVIÇOS
--

Identificação ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL
--

Município do Trabalho: CAETE, SANTA BARBARA,	UF :MG	Município da sede: BELO HORIZONTE,	UF :MG
--	--------	------------------------------------	--------

Forma de participação: EQUIPE	Perfil da equipe: BIÓLOGOS, ENGENHEIRO AMBIENTAL, GEÓGRAFOS, ENGENHEIRO AGRÔNOMO
-------------------------------	--

Área do Conhecimento: ECOLOGIA	Campo de Atuação: MEIO AMBIENTE E BIODIVERSIDADE
--------------------------------	--

Descrição sumária da atividade: Coordenação técnica do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural e demais estudos de licenciamento (Estudo de Critérios Locacionais Áreas Verdes e Água), PIA, PRAD e Relatório para ALA IBAMA
--

Valor: R\$ 25.000,00	Total de horas: 250
----------------------	---------------------

Início 03/01/2022	Término
-------------------	---------

ASSINATURAS

Declaro serem verdadeiras as informações acima
--

<p>Data: 18 / 08 / 2022</p> <p></p> <p>Assinatura do Profissional</p>	<p>Data: 18 / 08 / 2022</p> <p>Lucas Soares Vilas Boas Ribeiro</p> <p>Ampla Engenharia e Gestão de Projetos Ltda</p> <p>Assinatura e Carimbo do Contratante</p>	<p>verifique a autenticidade</p>
---	---	----------------------------------

<p>Solicitação de baixa por distrato</p> <p>Data: / / Assinatura do Profissional</p> <p>Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante</p>	<p>Solicitação de baixa por conclusão</p> <p>Declaramos a conclusão do trabalho anotado na presente ART, razão pela qual solicitamos a devida BAIXA junto aos arquivos desse CRBio.</p> <p>Data: / / Assinatura do Profissional</p> <p>Data: / / Assinatura e Carimbo do Contratante</p>
--	---



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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221195829

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL
EQUIPE - ART PRINCIPAL

1. Responsável Técnico

REGINA CELIA VALLEJO MENDES

Título profissional: **ENGENHEIRA CIVIL**

RNP: **2003345558**

Registro: **RJ0000029600D MG**

Empresa contratada: **MAGNATERRA - ENGENHARIA E CONSULTORIA AMBIENTAL S/C LTDA**

Registro Nacional: **82988-MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA**

CPF/CNPJ: **04.590.934/0001-81**

RUA ENGENHEIRO CARLOS ANTONINI

Nº: **37**

Complemento:

Bairro: **SÃO LUCAS**

Cidade: **BELO HORIZONTE**

UF: **MG**

CEP: **30240280**

Contrato: **Não especificado**

Celebrado em:

Valor: **R\$ 2.000,00**

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

Ação Institucional: **Outros**

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA MAQUINÉ

Nº: **S/N**

Complemento:

Bairro: **Zona Rural**

Cidade: **CAETÉ**

UF: **MG**

CEP: **34800000**

Data de Início: **25/01/2022**

Previsão de término: **30/06/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Código: **Não Especificado**

Proprietário: **vale s.a.**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0046-56**

4. Atividade Técnica

8 - Consultoria

Quantidade

Unidade

23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.6 - DE ESTUDOS AMBIENTAIS

1,00

un

23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.2 - DE VIABILIDADE

1,00

un

AMBIENTAL

23 - Consultoria > MEIO AMBIENTE > GESTÃO AMBIENTAL > #7.6.7 - DE IMPACTO AMBIENTAL

1,00

un

5. Observações

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

Consolidação dos dados do Projeto de Engenharia para a elaboração da caracterização do empreendimento do Projeto Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Unidade Natural

6. Declarações

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

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei nº 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SENTE-MG - Sindicato de Engenheiros no Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bele H. gnt. 07 de junho de 2022
Local data

Regina Celia Vallejo Mendes
REGINA CELIA VALLEJO MENDES - CPF: 33.592.510/0046-56
Cynthia Pinheiro Brant Moraes
AMPLO Engenharia e Gestão de Projetos Ltda

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA - CNPJ:
04.590.934/0001-81

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: **R\$ 88,78**

Registrada em: **03/06/2022**

Valor pago: **R\$ 88,78**

Nosso Número: **8598843443**

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 86B80
Impresso em: 07/06/2022 às 10:11:34 por: ip: 186.206.255.85

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221068472

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

RAFAEL RESENDE DE OLIVEIRA

Título profissional: ENGENHEIRO AGRÔNOMO

RNP: 1409448045

Registro: MG0000136686D MG

2. Dados do Contrato

Contratante: AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA

RUA ENGENHEIRO CARLOS ANTONINI

Complemento:

Cidade: BELO HORIZONTE

Bairro: SÃO LUCAS

UF: MG

CPF/CNPJ: 04.590.934/0001-81

Nº: 37

CEP: 30240280

Contrato: Não especificado

Valor: R\$ 0,01

Ação Institucional: Outros

Celebrado em:

Tipo de contratante: Pessoa Jurídica de Direito Privado

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA Maquiné

Complemento:

Cidade: CAETÉ

Data de Início: 10/01/2022

Finalidade: AMBIENTAL

Proprietário: Vale S.A

Bairro: Zona Rural

UF: MG

Código: Não Especificado

Nº: S/N

CEP: 34800000

Coordenadas Geográficas: 0, 0

CPF/CNPJ: 33.592.510/0046-56

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

80 - Projeto > MEIO AMBIENTE > RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL > #7.4.1.5 - RECUPERAÇÃO AMBIENTAL

Quantidade

1,00

Unidade

un

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

5. Observações

Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD da Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural

6. Declarações

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

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

- Cláusula Compromissória: Qualquer conflito ou litígio originado do presente contrato, bem como sua interpretação ou execução, será resolvido por arbitragem, de acordo com a Lei no. 9.307, de 23 de setembro de 1996, por meio do Centro de Mediação e Arbitragem - CMA vinculado ao Crea-MG, nos termos do respectivo regulamento de arbitragem que, expressamente, as partes declaram concordar

7. Entidade de Classe

SOREAR - Sociedade Regional de Engenheiros e Arquitetos de Conselheiro Lafaiete

RAFAEL RESENDE DE OLIVEIRA:08122208622

Digitally signed by RAFAEL RESENDE DE OLIVEIRA:08122208622
DN: c=BRL, ou=CP Brasil, ou=SEM BRANCO, ou=1409448045, ou=AC
PRODEMAE R18, ou=RPB e-CP A3, ou=Secretaria da Receita Federal do
Brasil - RFB, cn=RAFAEL RESENDE DE OLIVEIRA:08122208622
Date: 2022.04.25 12:21:11 -0300

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Bebo Horizonte 25 de abril de 2022

Local

data

RAFAEL RESENDE DE OLIVEIRA - CPF: 081.222.086-22

AMPLO ENGENHARIA E GESTÃO DE PROJETOS LTDA - CNPJ:
04.590.934/0001-81

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 25/04/2022

Valor pago: R\$ 65,71

Nosso Número: 8598373269

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: x0w98
Impresso em: 25/04/2022 às 12:07:41 por: ip: 186.214.217.89

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221418091

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

1. Responsável Técnico

LAILA GONCALVES DO CARMO

Título profissional: **GEÓGRAFA**

RNP: **1412474280**

Registro: **MG0000170419D MG**

2. Dados do Contrato

Contratante: **Ampla Engenharia e Gestão de Projetos LTDA.**

RUA ENGENHEIRO CARLOS ANTONINI

Complemento:

Cidade: **BELO HORIZONTE**

Bairro: **SÃO LUCAS**

UF: **MG**

CPF/CNPJ: **04.590.934/0001-81**

Nº: **37**

CEP: **30240280**

ART Vinculada: **MG20221390065**

Contrato: **Não especificado**

Valor: **R\$ 6.500,00**

Ação Institucional: **Outros**

Celebrado em:

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

3. Dados da Obra/Serviço

FAZENDA MAQUINÉ

Complemento:

Cidade: **CAETÉ**

Data de Início: **01/01/2022**

Previsão de término: **30/09/2022**

Coordenadas Geográficas: **0, 0**

Finalidade: **AMBIENTAL**

Proprietário: **VALE S.A**

Bairro: **ZONA RURAL**

UF: **MG**

Nº: **SEM NÚMERO**

CEP: **34800000**

Código: **Não Especificado**

CPF/CNPJ: **33.592.510/0046-56**

4. Atividade Técnica

14 - Elaboração

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Quantidade

Unidade

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

un

10 - Coordenação

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.1 - CARACTERIZAÇÃO DO MEIO FÍSICO

Quantidade

Unidade

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.9 - IDENTIFICAÇÃO E POTENCIALIZAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > DE DIAGNÓSTICO E CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL > #7.2.1.7 - PROGNÓSTICO AMBIENTAL

1,00

un

40 - Estudo > MEIO AMBIENTE > CONTROLE E MONITORAMENTO AMBIENTAL > #7.1.2 - DE MONITORAMENTO AMBIENTAL

1,00

un

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

5. Observações

Coordenação e Elaboração das temáticas relacionadas ao Meio Físico do Sondagem Geotécnica e Pesquisa Mineral do Projeto Apolo Umidade Natural, envolvendo os seguintes estudos ambientais: Estudo de Impacto Ambiental - EIA, Relatório de Impacto Ambiental - RIMA, Estudo referente aos Critérios Locacionais definidos pela Deliberação Normativa COPAM 217/2017 - Agenda Verde, Estudo referente aos Critérios Locacionais definidos pela Deliberação Normativa COPAM 217/2017 - Classe Especial, Projeto de Intervenção Ambiental - PIA e Documentação para solicitação de Anuência Prévia junto ao IBAMA/MG para supressão de Mata Atlântica - Book IBAMA.

6. Declarações

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

- A Resolução nº 1.094/17 instituiu o Livro de Ordem de obras e serviços que será obrigatório para a emissão de Certidão de Acervo Técnico - CAT aos responsáveis pela execução e fiscalização de obras iniciadas a partir de 1º de janeiro de 2018. (Res. 1.094, Confea).

- Declaro, nos termos da Lei Federal nº 13.709, de 14 de agosto de 2018 - Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (LGPD), que estou ciente de que meus dados pessoais e eventuais documentos por mim apresentados nesta solicitação serão utilizados conforme a Política de Privacidade do CREA-MG, que encontra-se à disposição no seguinte endereço eletrônico: <https://www.crea-mg.org.br/transparencia/lgpd/politica-privacidade-dados>

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 316d2
 Impresso em: 19/09/2022 às 15:31:30 por: , ip: 191.251.26.122

www.crea-mg.org.br

Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br

Fax:





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

CREA-MG

ART OBRA / SERVIÇO
Nº MG20221418091

Conselho Regional de Engenharia e Agronomia de Minas Gerais

INICIAL

Em caso de cadastro de ART para PESSOA FÍSICA, declaro que informei ao CONTRATANTE e ao PROPRIETÁRIO que para a emissão desta ART é necessário cadastrar nos sistemas do CREA-MG, em campos específicos, os seguintes dados pessoais: nome, CPF e endereço. Por fim, declaro que estou ciente que é proibida a inserção de qualquer dado pessoal no campo "observação" da ART, seja meu ou de terceiros.

7. Entidade de Classe

APROGEO-MG - Associação dos Profissionais Geógrafos do Estado de Minas Gerais

8. Assinaturas

Declaro serem verdadeiras as informações acima

Belo Horizonte, 19 de setembro de 2022

Local

data

LAILA GONCALVES DE CARMO - CPF: 093.816.876-25

Ampla Engenharia e Gestão de Projetos Ltda - CNPJ: 04.590.891/0001-11

9. Informações

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

10. Valor

Valor da ART: R\$ 88,78

Registrada em: 01/09/2022

Valor pago: R\$ 88,78

Nosso Número: 8599437112

A autenticidade desta ART pode ser verificada em: <https://crea-mg.sitac.com.br/publico/>, com a chave: 316d2
Impresso em: 19/09/2022 às 15:31:31 por: , ip: 191.251.26.122

www.crea-mg.org.br
Tel: 0312732

crea-mg@crea-mg.org.br
Fax:

CREA-MG
Conselho Regional de Engenharia
e Agronomia de Minas Gerais

