

Projeto Serro

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA

VOLUME V

ÍNDICE

10	PASSIVO AMBIENTAL.....	13
11	AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS	15
11.1	INTRODUÇÃO.....	15
11.2	PROGNÓSTICO	16
11.3	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	18
11.3.1	Matriz de Leopold.....	19
11.3.2	Matriz de Análise dos Impactos	19
11.4	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS	20
11.5	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO FÍSICO	24
11.5.1	Análise da Geração de Ruídos	24
11.5.1.1	Metodologia	24
11.5.1.2	Parâmetro de ruído	25
11.5.1.3	Ruído de fundo	26
11.5.1.4	Limites de ruídos considerados	27
11.5.1.5	Ruído operacional.....	27
11.5.1.6	Política de mitigação.....	29
11.5.1.7	Sobrepresão acústica	29
11.5.1.8	Modelagem da Área de Dispersão Acústica e Ambiente de Propagação	30
11.5.1.9	Fontes emissoras	33
11.5.1.10	Simulação do modelamento	37
11.5.1.11	Geração de sobrepressão acústica	43
11.5.1.12	Análise de impacto	46
11.5.1.13	Operação.....	46
11.5.1.14	Fechamento.....	47
11.5.2	Análise da Geração de Vibrações.....	47
11.5.2.1	Plano de fogo	48
11.5.2.2	Fraturamento de maciços rochosos e Velocidades Máximas de Partícula.....	50
11.5.2.3	Fraturamento de maciços rochosos e Distribuição das Vibrações	51
11.5.2.4	Estruturas residenciais e demais construções.....	55
11.5.2.5	Estruturas do patrimônio espeleológico.....	56
11.5.2.6	Estrutura de edificações históricas	56
11.5.2.7	Conclusões.....	57
11.5.3	Análise da Geração de Emissões Atmosféricas.....	58
11.5.3.1	Premissas e critérios	58
11.5.3.2	Área modelada	58
11.5.3.3	Relevo	58
11.5.3.4	Malha de receptores	60
11.5.3.5	Componentes e indicadores de valor selecionados	61
11.5.3.6	Dados meteorológicos.....	63
11.5.3.7	Processamento dos dados meteorológicos.....	68
11.5.3.8	Visão Geral do modelo meteorológico AERMET	72
11.5.3.9	Modelagem AERMOD e WRF	72
11.5.3.10	Análise de condições meteorológicas aplicadas à modelagem da qualidade do ar.....	73
11.5.3.11	Controle de Qualidade - QA	82
11.5.3.12	Inventário de emissões atmosféricas	84
11.5.3.13	Dispersão em empreendimentos de minerais metálicos	84
11.5.3.14	Tipos de Fontes Inventariadas	85

11.5.3.15	Estimativas das taxas de dispersão de poluentes	87
11.5.3.16	Modelagem matemática de dispersão de poluentes	93
11.5.3.17	Discussão dos Resultados	103
11.5.3.18	Avaliação dos impactos	106
11.5.4	Análise do Impacto sobre a Geração de Tráfego	107
11.5.4.1	Implantação - Incremento do tráfego	107
11.5.4.2	Operação - Alterações sobre infraestrutura de circulação do Sistema Viário Diretamente Impactado	108
11.5.4.3	Pesquisa de campo	110
11.5.4.4	Estudos de capacidade de níveis de serviço	113
11.5.4.5	Conclusões e Recomendações	119
11.5.4.6	Desativação - Incremento do tráfego	119
11.5.5	Alterações sobre a Topografia	120
11.5.5.1	Fase de instalação	120
11.5.5.2	Fase operacional	121
11.5.5.3	Fechamento e desativação	121
11.5.6	Alterações da Paisagem	122
11.5.7	Impactos sobre os Solos	123
11.5.8	Análise dos Impactos sobre a Dinâmica das Águas Superficiais	124
11.5.8.1	Fase de Implantação	124
11.5.8.2	Fase operacional	125
11.5.8.3	Reestabelecimento da dinâmica hidrogeológica na Fase de Desativação	127
11.5.9	Análise dos Impactos sobre a Qualidade das Águas	128
11.5.9.1	Fase de implantação	128
11.5.9.2	Fase operacional	129
11.5.9.3	Fechamento e desativação do projeto	130
11.5.10	Geração de resíduos sólidos	131
11.5.10.1	Fase de instalação	131
11.5.10.2	Fase operacional	131
11.5.11	Análise de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico	132
11.5.11.1	Análise dos impactos nos atributos físicos, bióticos e relevantes à área de influência	132
11.5.11.2	Alteração de Paisagem	133
11.5.11.3	Perda/fragmentação de habitats naturais	133
11.5.11.4	Alteração da estrutura física da cavidade e seus depósitos, com risco de ruptura de espeleotemas, deslocamento e trincas em teto e parede	134
11.5.11.5	Alteração da dinâmica hídrica	135
11.5.11.6	Afugentamento da fauna silvestre	136
11.5.11.7	Alteração da Qualidade do Ar (Poeira)	137
11.5.11.8	Matriz de Impactos – Fases de Implantação e Operação	137
11.5.11.9	Matriz de Impactos – Desativação	138
11.6	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO	
BIÓTICO	139	
11.6.1	Impactos sobre a Flora	139
11.6.1.1	Perda de espécimes da flora durante a fase de instalação	139
11.6.1.2	Perda de Espécies da Flora na Fase de Operação	140
11.6.1.3	Recomposição Florística da Área após Fechamento do Projeto	144
11.6.2	Impactos sobre a Fauna	144
11.6.2.1	Durante a fase de implantação	144
11.6.2.2	Remoção de habitats de elementos da fauna em decorrência da supressão de vegetação	144
11.6.2.3	Alteração dos habitats naturais de elementos da fauna local	146

11.6.3	Alteração das condições térmicas e/ou de umidade em decorrência da mudança na estrutura da vegetação local.....	148
11.6.4	Interferências nas atividades acústicas das aves	149
11.6.5	Alteração das comunidades aquáticas.....	150
11.6.6	Afugentamento e perturbação da fauna	151
11.6.7	Aumento do risco de atropelamento de indivíduos da fauna nas vias de tráfego	152
11.6.8	Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna	153
11.6.9	Perda de espécimes da fauna em decorrência da remoção e compactação do solo ..	154
11.6.10	Alteração da qualidade da água com repercussão sobre a fauna	155
11.6.11	Recolonização da área por elementos da fauna após o fechamento do projeto.....	156
11.7	CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO ANTRÓPICO	157
11.7.1	Alterações e Perdas de Qualidade Ambiental.....	157
11.7.1.1	Durante a implantação do projeto.....	157
11.7.1.2	Fase operacional.....	157
11.7.2	Análise dos Impactos sobre o Nível de Empregos.....	159
11.7.2.1	Durante a implantação do projeto.....	159
11.7.2.2	Fase operacional	159
11.7.2.3	Fase de desativação.....	160
11.7.3	Análise dos Impactos sobre o Nível de Renda da População.....	161
11.7.3.1	Fase de implantação	161
11.7.3.2	Fase operacional.....	162
11.7.4	Análise sobre os Impactos na Arrecadação Pública	163
11.7.4.1	Fase de implantação	163
11.7.4.2	Fase operacional.....	164
11.7.4.3	Fase de fechamento e desativação do projeto.....	165
11.7.5	Análise de Impactos sobre o Setor de Serviços da Região do Projeto	166
11.7.5.1	Incremento no setor de serviços durante a implantação	166
11.7.5.2	Incremento no setor de serviços na fase operacional	167
11.7.6	Incremento do Fluxo de Capital Decorrente de Negociações e/ou Indenizações (Aquisições ou Servidões).....	167
11.7.7	Análise dos Impactos sobre os Serviços Públicos	168
11.7.7.1	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos na fase de implantação.....	168
11.7.7.2	Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos na fase de operação	169
11.7.8	Análise dos Impactos sobre o Turismo	170
11.7.8.1	Impacto sobre a potencialidade turística na fase de implantação	170
11.7.8.2	Impacto sobre a potencialidade turística na fase operacional	171
11.7.9	Análise dos Impactos sobre os Bens Imateriais.....	172
11.7.10	Impactos Sociais sobre o Município de Serro	174
11.7.10.1	Impacto sociais sobre o município de Serro com o fechamento e desativação do Projeto	174
11.7.11	Recuperação de Qualidade Ambiental - Fase de fechamento e desativação do projeto	175
12	DELIMITAÇÃO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	176
12.1	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA	178
12.2	ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID	181
12.2.1	Meio Físico.....	181
12.2.2	Meio Biótico.....	184
12.2.3	Meio Socioeconômico	187

12.3	ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII	190
12.3.1	Meio Físico	190
12.3.2	Meio Biótico	190
12.3.3	Meio Socioeconômico	193
13	PROGRAMAS DE CONTROLE, MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO	195
13.1	PROGRAMAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO	195
13.1.1	Programa de Gestão das Obras – PGO	195
13.1.2	Programa de Gestão Ambiental	196
13.1.3	Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra	196
13.1.4	Programa de Resgate e Recomposição da Flora	197
13.1.5	Programa de Resgate e Afugentamento da Fauna	199
13.1.6	Programa de Conservação da Biota Aquática	201
13.1.7	Programa de Drenagem Superficial	202
13.1.8	Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS	203
13.1.9	Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Atendimento a Emergência (PAE)	205
13.1.9.1	Procedimentos Gerais para Atendimento de Emergências	206
13.1.10	Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso	208
13.1.11	Programa de Controle da Qualidade e das Vazões de Águas Superficiais e de Conformidade dos Efluentes Líquidos	208
13.1.12	Programa de Controle e Gestão da Qualidade do Ar	210
13.1.13	Programa de Manutenção Veicular	210
13.1.14	Programa de Controle e Gestão dos Níveis de Ruídos e Vibrações	211
13.1.15	Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra Local	211
13.1.16	Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais	212
13.1.17	Programa de Monitoramento espeleológico	213
13.1.17.1	Medidas de controle e mitigação	213
13.1.17.2	Programa de Monitoramento Espeleológico	213
13.1.18	Programa de Apoio e Valorização das Comunidades Tradicionais da Região	215
13.1.19	Programa de Conservação dos Bens Imateriais	216
13.1.20	Programa de Educação Ambiental - PEA	218
13.1.21	Programa de Comunicação Social	219
13.2	PROGRAMAS DE MONITORAMENTO	221
13.2.1	Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações	221
13.2.2	Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar	222
13.2.2.1	Pontos de Monitoramento	223
13.2.2.2	Metodologia	224
13.2.2.3	Relatório	225
13.2.3	Programa de Monitoramento de Efluentes	225
13.2.4	Programa de Monitoramento das Águas Superficiais	226
13.2.5	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas	236
13.2.6	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos das Nascentes	240
13.2.7	Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa	246
13.2.8	Programa de Monitoramento da Fauna	246
13.2.9	Programa de Monitoramento Espeleológico	248
13.2.10	Programa de Monitoramento da Valorização das Comunidades Tradicionais	252
13.3	PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO	252
13.3.1	Compensação Florestal (Lei nº 20.922/2013)	253
13.3.2	Compensação Florestal Bioma Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006)	253
13.3.3	Compensação Florestal pela Supressão de Espécies Protegidas por Lei	253

13.3.4	Compensação por intervenção em área de preservação permanente Cor. Siqueira...	254
13.3.5	Compensação de Cavidades	254
13.4	PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO	255
13.4.1	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD	256
13.4.1.1	Aspectos Ambientais de Relevância	256
13.4.2	Programa de Fechamento/Descomissionamento	257
14	PROGNÓSTICO AMBIENTAL.....	259
14.1	ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR	259
14.1.1	Conceitos e Definições Importantes.....	259
14.1.2	Metodologia.....	262
14.1.3	Atividades / Eventos Perigosos Associados.....	263
14.1.3.1	Fase de Implantação	263
14.1.3.2	Fase de Operação.....	263
14.1.3.3	Fase de Desativação	264
14.1.4	Matrizes da Análise Preliminar de Riscos	265
14.1.4.1	Fase de Implantação	266
14.1.4.2	Fase de Operação.....	269
14.1.4.3	Fase de Desativação	273
15	CONCLUSÃO	275
16	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	278
17	EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR	319
18	ANEXOS	320

FIGURAS

Figura 11.1 – Pontos de Monitoramento de Ruídos no Entorno do Futuro Empreendimento.....	26
Figura 11.2 – Modelo Digital de Terreno utilizada na Simulação de Dispersão Acústica – Porção Central.....	31
Figura 11.3 – Modelo Digital de Terreno utilizada na Simulação de Dispersão Acústica – Área total de simulação.....	32
Figura 11.4 – Posição dos Receptores Principais.....	39
Figura 11.5 – Prognóstico de Ruídos – Instalação.....	40
Figura 11.6 – Prognóstico de Ruídos – Operação.....	41
Figura 11.7 – Mancha prognosticada de impactos de ruídos (> 40 dB) e a AID.....	42
Figura 11.8 – Curva de sobrepressão.....	43
Figura 11.9 – Mancha limite para sobrepressão (zona esperada – vermelha zona de precaução – laranja).....	45
Figura 11.10 – Faixas de vibrações máximas.....	53
Figura 11.11 – Faixas de vibrações máximas – entorno do empreendimento.....	54
Figura 11.121 - Vista em planta do modelo topográfico adotado nas simulações de dispersão de emissões atmosféricas. Na porção central, a região modelada.....	59
Figura 11.132 - Modelo Digital de Terreno do Projeto – Exagero Vertical 5 x.....	60
Figura 11.14 - Malha de Receptores.....	61
Figura 11.15 - Estações Automáticas INMET (2018-19).....	64
Figura 11.166 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Timóteo (26/07/2018 a 25/07/2019).....	66
Figura 11.17 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Curvelo (26/07/2018 a 25/07/2019).....	67
Figura 11.180 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Sete Lagoas (26/07/2018 a 25/07/2019).....	68
Figura 11.191 - Categorias de Uso da Região 10 x 10 km, construídos com a ferramenta “Land Use Creator”.....	71
Figura 11.20 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2016 – WRF.....	74
Figura 11.21 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2017 – WRF.....	75
Figura 11.22 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2018 – WRF.....	75
Figura 11.23 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2016 a 2018 – WRF.....	76
Figura 11.24 - Pressão na superfície (mb).....	77
Figura 11.25 - Velocidade do vento (m/s).....	78
Figura 11.26 - Temperatura no nível da superfície (2m) (K).....	79
Figura 11.27 - Taxa de Precipitação (mm/hr).....	80
Figura 11.28 - Recibo de Aquisição de dados Meteorológicos WRF.....	81
Figura 11.29 - PTS – Concentração média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	94
Figura 11.30 - Concentração máxima diária – 2ª maior medida – PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	96
Figura 11.31 - $\text{PM}_{2,5}$ – Concentração média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	100
Figura 11.32 - Concentração máxima diária $\text{PM}_{2,5}$ – Maior medida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	101
Figura 11.33 - Concentração máxima diária $\text{PM}_{2,5}$ – 2ª maior medida ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	102
Figura 11.34 – Segmentos homogêneos em termos de tráfego.....	110
Figura 11.35 – Bacia Hidrográfica da área do Projeto.....	126
Figura 11.36 – Uso e Ocupação da Área Diretamente Afetada.....	142
Figura 11.37 – Pontos dos bens imateriais do Serro.....	173
Figura 12.1 – Área Diretamente Afetada - ADA.....	179
Figura 12.2 – Área Diretamente Afetada – ADA – Posição no Município do Serro.....	180
Figura 12.3 – Área de Influência Direta - Meio Físico.....	183
Figura 12.4 – Área de Influência Direta - Meio Biótico.....	186
Figura 12.5 – Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico.....	189

Figura 12.6 – Área de Influência Indireta (AI) do meio físico e biótico.	191
Figura 12.7 – Delimitação das áreas de influência do empreendimento e os municípios limítrofes	192
Figura 12.8 – Área de Influência Indireta (AI) do meio socioeconômico.	194
Figura 13.1 – Acima na direita está a foto como exemplo da coleta de serrapilheira e a esquerda o acondicionamento da serrapilheira em sacos de aniagem.	198
Figura 13.2 – Acima na direita está a foto com exemplo de aplicação da serrapilheira em terraço desnudo e a esquerda o produto de coleta de sementes.	198
Figura 13.3 – Acima na direita está a foto com exemplo de resgate do feto arbóreo: muda com torrão e a esquerda o resgate de epífitas.	198
Figura 13.4 – Acima na direita está a foto da irrigação pós transplântio e a esquerda o transplântio das mudas para o viveiro.	199
Figura 13.5 – Mudas acondicionadas em baldes plásticos.	199
Figura 13.6 – Exemplo de coletores para o lixo reciclável.	205
Figura 13.7 – Fluxograma de Atendimento às Emergências.	207
Figura 13.8 – Pontos de Monitoramento de Qualidade do Ar Propostos	224
Figura 13.9 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas superficiais e de vazão.	229
Figura 13.10 – Imagem IBGE do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas superficiais e de vazão.	230
Figura 13.11 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de medição de vazão.	232
Figura 13.12 – Imagem IBGE do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de medição de vazão.	233
Figura 13.13 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de sedimentos dos cursos hídricos.	235
Figura 13.14 – Imagem satélite contendo os pontos de águas subterrâneas e de medição de nível d'água estabelecida para o projeto.	238
Figura 13.15 – Imagem IBGE contendo os pontos de águas subterrâneas e de medição de nível d'água estabelecida para o projeto.	239
Figura 13.16 – Imagem satélite com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas de nascentes.	242
Figura 13.17 – Imagem do IBGE com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas de nascentes.	243
Figura 13.18 – Imagem satélite com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de sedimentos de fundo das nascentes.	245
Figura 14.1 – Fluxograma Executivo para Análise dos Riscos.	262

TABELAS

Tabela 10.1 – Avaliação de Passivos Ambientais.....	13
Tabela 11.1 – Prognóstico com a implantação do empreendimento.	17
Tabela 11.2 – Prognóstico sem a implantação do empreendimento.	18
Tabela 11.3 – Matriz de Análise dos Impactos.	19
Tabela 11.4 – Classificação dos impactos.	20
Tabela 11.5 – Conceitos e critérios adotados na avaliação dos impactos.	23
Tabela 11.6 – Nível de ruídos para ambientes externos, em dB (A) (NBR 10151/1987).	27
Tabela 11.7 – Nível mínimos de intrusividade, em dB (A) (NSW EPA, 2017).	27
Tabela 11.8 – Nível de ruídos para ambientes externos, em dB (A) (NSW EPA, 2017).	28
Tabela 11.9 – Caracterização de Impactos de Ruídos e Tratamentos Potenciais	29
Tabela 11.10 – Fontes Pontuais de Ruídos (Fase de Instalação).	34
Tabela 11.11 – Fontes Móveis de Ruídos (Fase de Instalação).	34
Tabela 11.12 – Fontes Pontuais de Ruídos (Fase de Operação).	35
Tabela 11.13 – Fontes Móveis de Ruídos (Fase de Operação).	36
Tabela 11.14 – Resultados de Simulação.	37
Tabela 11.15 – Cálculo da sobrepressão esperada e adotada.	44
Tabela 11.16 – Avaliação de impactos.	46
Tabela 11.17 – Avaliação de impactos.	47
Tabela 11.18 – Plano de fogo e parâmetros de cálculo.	49
Tabela 11.19 – Danos gerados em relação a velocidade das partículas	51
Tabela 11.20 – Danos gerados em relação a velocidade das partículas	52
Tabela 11.21 – Distâncias das cavas para as estruturas e comunidades e as velocidades calculadas.	55
Tabela 11.22 – Edificações históricas e as velocidades das partículas calculadas.	56
Tabela 11.23 – Avaliação de impactos.	58
Tabela 11.24 - Comprimento de rugosidade para diferentes superfícies.	69
Tabela 11.255 - Resultados dos Parâmetros de Superfície.	71
Tabela 11.26 - Parâmetros de Rugosidade Superficial.	72
Tabela 11.27 - Dados de Qualidade para Arquivo de Perfil Atmosfera Superior	82
Tabela 11.28 - Dados de Qualidade para Parâmetros do Site.	83
Tabela 11.299 – Faixa de Concentrações Máximas Modeladas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	105
Tabela 11.301 – Avaliação de impactos	107
Tabela 11.312 – Avaliação de impactos.	109
Tabela 11.32 – Segmentos homogêneos de tráfego.	110
Tabela 11.33 – Incremento de tráfego sem o projeto.	113
Tabela 11.34 – Incremento de tráfego com o projeto	113
Tabela 11.35 – Dados de tráfego para estudos de capacidade – Com Projeto.	116
Tabela 11.36 – Avaliação operacional de desempenho - Pista Simples– Sem Projeto.	117
Tabela 11.378 – Avaliação de impactos.	120
Tabela 11.389 – Avaliação de impactos.	121
Tabela 11.391 – Avaliação de impactos.	123
Tabela 11.40 – Avaliação de impactos.	124
Tabela 11.41 – Avaliação de impactos.	125
Tabela 11.42 – Avaliação de impactos	127
Tabela 11.435 – Avaliação de impactos.	128
Tabela 11.446 – Avaliação de impactos	129
Tabela 11.45 – Avaliação de impactos	130

Tabela 11.46 – Avaliação de impactos.	130
Tabela 11.47 – Avaliação de impactos.	132
Tabela 11.48 – Matriz de Avaliação de Impactos – Patrimônio espeleológico – Fase de Implantação e Operação	137
Tabela 11.49 – Matriz de Avaliação de Impactos – Desativação	138
Tabela 11.503 – Detalhamento das áreas impactadas na implantação	139
Tabela 11.511 – Avaliação de impactos.	140
Tabela 11.52 – Detalhamento das áreas impactadas na operação	141
Tabela 11.533 – Avaliação de impactos.	143
Tabela 11.54 – Avaliação de impactos.	144
Tabela 11.55 – Avaliação de impactos - Remoção de habitats de elementos da fauna em decorrência da supressão de vegetação	146
Tabela 11.56 – Avaliação de impactos - Alteração dos habitats naturais de elementos da fauna local	147
Tabela 11.57 – Avaliação de impactos - Alteração das condições térmicas e/ou de umidade em decorrência da mudança na estrutura da vegetação local	149
Tabela 11.58 – Avaliação de impactos – Interferência nas atividades acústicas das aves	150
Tabela 11.59 – Avaliação de impactos.	151
Tabela 11.60 – Avaliação de impactos.	152
Tabela 11.61 – Avaliação de impactos.	153
Tabela 11.62 – Avaliação de impactos - Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna	154
Tabela 11.63 – Avaliação de impactos - Perda de espécimes da fauna em decorrência da remoção e compactação do solo	155
Tabela 11.64 – Avaliação de impactos - Alteração da qualidade da água com repercussão sobre a fauna	155
Tabela 11.65 – Avaliação de impactos - Recolonização da área por elementos da fauna após o fechamento do projeto	156
Tabela 11.66 – Avaliação de impactos.	157
Tabela 11.67 – Avaliação de impactos.	158
Tabela 11.68 – Avaliação de impactos.	159
Tabela 11.69 – Avaliação de impactos.	160
Tabela 11.70 – Avaliação de impactos.	161
Tabela 11.71 – Avaliação de impactos.	162
Tabela 11.72 – Avaliação de impactos.	163
Tabela 11.73 – Avaliação de impactos.	164
Tabela 11.74 – Avaliação de impactos.	165
Tabela 11.75 – Avaliação de impactos.	166
Tabela 11.76 – Avaliação de impactos.	166
Tabela 11.77 – Avaliação de impactos	167
Tabela 11.78 – Avaliação de impactos	167
Tabela 11.79 – Avaliação de impactos.	169
Tabela 11.80 – Avaliação de impactos.	170
Tabela 11.81 – Avaliação de impactos.	170
Tabela 11.82 – Avaliação de impactos.	171
Tabela 11.83 – Avaliação de impactos.	174
Tabela 11.84 – Avaliação de impactos.	175
Tabela 11.85 – Avaliação de impactos - Fase de fechamento e desativação do projeto	175
Tabela 12.1 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Físico	182

Tabela 12.2 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Biótico	185
Tabela 12.3 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Sócioeconômico – Impactos Negativos	187
Tabela 12.4 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Sócioeconômico – Impactos Positivos	187
Tabela 13.1 – Tabela resumo do Programa de Gestão de Obras.	196
Tabela 13.2 – Tabela resumo do Programa de Gestão Ambiental.	196
Tabela 13.3 – Tabela resumo do Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra	197
Tabela 13.4 – Tabela resumo do Programa de Resgate e Recomposição da Flora.....	199
Tabela 13.5 – Tabela resumo do Programa de Resgate e Recomposição da Flora.....	201
Tabela 13.6 – Tabela resumo do Programa de Conservação da Biota Aquática.....	202
Tabela 13.7 – Tabela resumo do Programa de Drenagem Superficial.	203
Tabela 13.8 – Tabela resumo do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.....	205
Tabela 13.9 – Tabela resumo do PGR e Plano de Atendimento a Emergência.	208
Tabela 13.10 – Tabela resumo do Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso	208
Tabela 13.11 – Tabela resumo do Programa de Controle da Qualidade e das Vazões de Águas Superficiais e de Conformidade dos Efluentes Líquidos.....	209
Tabela 13.12 – Tabela resumo do Programa de Controle e Gestão da Qualidade do Ar	210
Tabela 13.13 – Tabela resumo do Programa de Manutenção Veicular.	211
Tabela 13.14 – Tabela resumo do Programa de Controle de Gestão dos Níveis de Ruídos e Vibrações.....	211
Tabela 13.15 – Tabela resumo do Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra Local.....	212
Tabela 13.16 – Tabela resumo do Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais	212
Tabela 13.17 – Periodicidade Prevista para o Programa de Monitoramento Espeleológico.....	214
Tabela 13.18 – Tabela resumo do Programa de Valorização das Comunidades Tradicionais. .	216
Tabela 13.19 – Tabela resumo do Programa de Conservação dos Bens Imateriais.	217
Tabela 13.20 – Tabela resumo do Programa de Educação Ambiental – PEA.....	219
Tabela 13.21 – Tabela resumo do Programa de Comunicação Social.	221
Tabela 13.22 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações.....	222
Tabela 13.23 - Pontos de Monitoramento de qualidade do ar.	223
Tabela 13.24 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.	225
Tabela 13.25 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento de Efluentes.....	226
Tabela 13.26 - Sugestão para o Programa de monitoramento hídrico a ser realizado.	227
Tabela 13.27 – Sugestão para o Programa de Monitoramento Hídrico específico de Medição de Vazão a ser realizado.	231
Tabela 13.28 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Sedimento de Fundo de Cursos Hídricos a ser realizado.	234
Tabela 13.29 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais.....	236
Tabela 13.30 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas a ser realizado pela Mineração Conemp.	236
Tabela 13.31 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.....	239
Tabela 13.32 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Água de Nascentes a ser realizado.	241
Tabela 13.33 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Sedimento de Fundo das Nascentes a ser realizado.	244

Tabela 13.34 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas das Nascentes.....	246
Tabela 13.35 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa	246
Tabela 13.36 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Fauna.....	248
Tabela 13.37 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento Espeleológico.....	250
Tabela 13.38 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Valorização das Comunidades Tradicionais.	252
Tabela 13.39 – Estrutura paramétrica das espécies protegidas e ameaçadas no censo.	253
Tabela 13.40 – Estrutura paramétrica das espécies protegidas e ameaçadas na FESD.	253
Tabela 13.41 – Unidades amostrais Datum WGS 84 zona 23 K.	254
Tabela 13.42 – Tabela resumo do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.....	257
Tabela 13.43 – Tabela resumo do Programa de Fechamento/Descomissionamento.....	258
Tabela 14.1 – Escala de Consequência.	260
Tabela 14.2 – Escala de Probabilidade.	261
Tabela 14.3 – Categorias de riscos.	261
Tabela 14.4 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de implantação do empreendimento (possibilidade; risco).	263
Tabela 14.5 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de operação do empreendimento	264
Tabela 14.6 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de desativação do empreendimento.	264
Tabela 14.7 – Mobilização, montagem, desmatamento, obras de terraplanagem e desmobilização do canteiro de obras (Áreas de Lavra).....	266
Tabela 14.8 – Transporte de pessoas e cargas em geral.....	267
Tabela 14.9 – Armazenamento e transporte de insumos utilizados na construção.	268
Tabela 14.10 – Manutenção de máquinas e equipamentos no canteiro de obras	268
Tabela 14.11 – Drenagem da mina.....	269
Tabela 14.12 – Perfuração e detonação da mina.	270
Tabela 14.13 – Carregamento e transporte do ROM.....	270
Tabela 14.14 – Carregamento e transporte do estéril.....	271
Tabela 14.15 – Transporte de pessoas e cargas em geral.	271
Tabela 14.16 – Operação das bacias de retenção de sólidos nas operações de lavra.	272
Tabela 14.17 – Reabilitação de áreas degradadas.....	273
Tabela 14.18 – Paralisação das Atividades de Lavra	273
Tabela 14.19 – Desmobilização da mão-de-obra.	274

10 PASSIVO AMBIENTAL

Segundo Bitar e Ortega (1998), a avaliação de passivo ambiental é caracterizada por ser um “conjunto de atividades voltadas à identificação e avaliação de todos os problemas ambientais existentes em um empreendimento e que foram gerados no passado”. Envolve um conjunto de procedimentos que visa levantar o histórico das práticas adotadas pela empresa nos locais onde ela operou.

De acordo com Ribeiro e Lisboa (2000), “os passivos ambientais podem ter como origem qualquer evento ou transação que reflitam a interação da empresa com o meio ecológico, cujo sacrifício de recursos econômicos se dará no futuro”. Dessa forma, entende-se que o passivo ambiental é proveniente das atividades modificadoras do meio ambiente, que depois de interrompidas ou cessadas, deixa danos, representando assim a obrigação e a responsabilidade social da empresa com aspectos ambientais.

O empreendimento ora pretendido pretende-se instalar em uma região com baixo grau de alteração, caracterizando como um projeto de “greenfield”, ou seja, que ainda não possui a infraestrutura necessária para sua operação. Além disto, a região apresenta baixa susceptibilidade à processos erosivos. Os passivos podem ser assim caracterizados.

Tabela 10.1 – Avaliação de Passivos Ambientais.

Tipo de Passivo	Característica	Houve identificação
Erosões e Voçorocas	Caracterizam-se como sulcos profundos feitos no solo pelas águas pluviais que arrastam as partículas do solo desagregado.	<u>Não houve</u> a identificação de processos erosivos ou voçorocas na ADA e em seu entorno imediato.
Presença de Áreas Contaminadas	Local que contenha quantidades ou concentrações de quaisquer substâncias ou resíduos em condições que causem ou possam causar danos à saúde humana, ao meio ambiente.	<u>Não houve</u> a identificação de áreas contaminadas.
Contaminação de ar	Presença de poluentes no ar. Dentre os principais poluentes do ar, podemos citar a fumaça, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, ozônio, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono.	<u>Não houve</u> identificação de poluentes, principalmente considerando o estágio de preservação das áreas inseridas na ADA e em seu entorno.
Armazenamento inadequado de resíduos sólidos	Destinação, transporte, descarte e armazenamento incorreto de resíduos sólidos.	<u>Não houve</u> a identificação de regiões com acúmulo ou disposição inadequada de resíduos sólidos, tais como lixões ou áreas de descarte de resíduos não controladas.
Áreas antropizadas	Solos expostos por atividades humanas.	<u>Sim</u> . A área encontra-se praticamente preservada em sua configuração natural, com a existência de acessos, praças de sondagem e de uma antiga planta de beneficiamento (com cerca de 1,5 ha). Trata-se de um passivo de dimensões reduzidas, que será redimensionado para utilização. Ademais, ocorre na região também atividades de pecuária.

Tipo de Passivo	Característica	Houve identificação
Frentes de Lavra	Regiões utilizadas para extração de minério antiga.	<u>Não</u> . Apesar da existência de uma planta de beneficiamento, não foram identificadas frentes de lavra pretéritas.
Contaminação de recursos hídricos superficiais	Mananciais de água superficial contaminados.	<p><u>Não</u>, de forma generalizada, mas existem alterações de qualidade. Na AEL do empreendimento a qualidade da água foi verificada em 5 pontos, HercS-HA-07, HercS-HA-08, HercS-HA-09, HercS-HA-10 E HercS-HA-11, verificando águas de qualidade média a boa, com a presença de indícios de alteração, por exemplo, pela presença de coliformes. A presença de Ferro solúvel provavelmente está associada ao Background da região, em formação ferrífera.</p> <p>HercS-HA-07: IQA: de 64 a 79 Presença de coliformes totais Ferro solúvel superior ao LMP</p> <p>HercS-HA-08: IQA: de 64 a 79 Presença de coliformes totais Ferro solúvel superior ao LMP</p> <p>HercS-HA-09: IQA: de 71 a 85 Presença de coliformes totais Ferro solúvel superior ao LMP</p> <p>HercS-HA-10: IQA: de 71 a 75 Presença de coliformes totais Ferro solúvel superior ao LMP</p> <p>HercS-HA-11: IQA: de 73 a 83 Alteração pH Presença de coliformes totais Ferro solúvel superior ao LMP</p>
Contaminação de recursos hídricos subterrâneos	Mananciais de água subterrânea contaminados.	<u>Não</u> . Os resultados indicam resultados de acordo com as características hidrogeológicas da região.

11 AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

11.1 INTRODUÇÃO

Para a avaliação dos impactos ambientais decorrentes das estruturas do presente projeto de licenciamento ambiental para o empreendimento minerário da Mineração Conemp Ltda., foram consideradas as possíveis interrelações e correlações entre os meios físico, biótico e antrópico na Área Diretamente Afetada (ADA), e sob a influência direta ou indireta deste empreendimento.

As áreas de influência correspondem ao espaço geográfico afetado direta ou indiretamente pelo empreendimento em todas as duas fases (implantação, operação e desativação), para o qual leva-se em consideração o artigo 5ª da Resolução CONAMA nº 01/1986, que solicita que definido os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos do empreendimento. É fundamental que estas não sejam confundidas com as áreas de estudo.

As áreas de estudo são aqueles espaços definidos para a realização dos trabalhos de diagnóstico ambiental no presente EIA em maior ou menor grau de detalhamento, classificadas como de abrangência local (AEL) e regional (AER).

Já as áreas de impacto ambiental são aquelas regiões em que, com base nas informações coletadas durante o diagnóstico, características do empreendimento, simulações e análise pormenorizada de impactos, foram identificados e/ou observados efeitos do empreendimento. Desta maneira, são classificados como: Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII).

A ADA é a área que sofre diretamente as intervenções de implantação e operação do empreendimento, estando esta geograficamente inserida nos limites da AID, que por sua vez encontra-se inserida nos limites da AII.

No capítulo 0 do presente estudo, as definições e delimitações destas áreas de influência do empreendimento serão melhor detalhadas, sendo possível verificar que buscou-se delimitar tais áreas de forma criteriosa, considerando amplamente os impactos previstos no presente item.

Os impactos ambientais, por sua vez, podem ser definidos conforme citado no art. 01º, Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986:

“qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: a saúde, segurança e bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias e a qualidade dos recursos ambientais”.

Esta avaliação de impactos ambientais é resultante de uma sequência de análises que permite selecionar as informações relevantes para o empreendimento e das características ambientais da área onde ele será implantado. São aproximações sucessivas que se realizam através do:

Diagnóstico ► Prognóstico ► Avaliação de Impacto Ambiental

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

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

11.2 PROGNÓSTICO

São apresentadas, a seguir, as premissas que orientaram a análise frente aos dois cenários básicos: “com a implantação do empreendimento” e “sem a implantação do empreendimento”.

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

- Expansão do mercado de exportação de produtos minerais e siderúrgicos, após a retomada do crescimento econômico em escala mundial;
- Continuidade do crescimento da demanda interna de produtos de minério de ferro;
- Aumento progressivo da aplicação dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente e o consequente aumento da sua eficiência;
- Necessidade de preservação/conservação dos remanescentes florestais da região, como estratégia de proteção da fauna e flora e de mananciais, com a valorização das Unidades de Conservação já implantadas na região do Serro;
- A importância da valorização paisagística da região, notadamente dos seus elementos componentes do relevo, no qual se destaca a Serra do Espinhaço, enfatizando a necessidade de recomposição de trechos degradados;
- Busca constante de aprimoramento do desenvolvimento sustentável das atividades minerárias.

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

- Modelo de gestão das Unidades de Conservação;
- Incertezas do setor mineral, devido às oscilações no mercado nacional e internacional;
- Ação de monopólios de empresas extrativistas e exportadoras do minério de ferro da região central de Minas Gerais, interferindo na livre concorrência do mercado interno e na permanência, no mercado, de empresas pertencentes a grupos diferentes;
- Mudanças na legislação mineral devido aos acontecimentos recentes envolvendo barragens de rejeitos de mineração;
- Modificação das leis ambientais aplicáveis.

A seguir são apresentadas as tabelas com os prognósticos tanto para a implantação do empreendimento, bem como para a hipótese de não se implantar o empreendimento.

Tabela 11.1 – Prognóstico com a implantação do empreendimento.

C O M O E M P R E E N D I M E N T O	V A N T A G E N S	Aumento da receita (principalmente municipal), da oferta de empregos (diretos e indiretos) e aumento da renda familiar.
		Aumento no poder de compras das famílias; incremento na circulação de mercadorias e serviços no município, melhoria da infraestrutura e serviços oferecidos pelo poder públicos decorrentes do incremento de receita
		Aumento significativo da pauta de insumos para indústria siderúrgica mineira, mais precisamente a indústria de gusa.
		Diminuição da concentração do oligopólio atuante neste mercado, responsável pelas incertezas de fornecimento de matéria-prima para o mercado siderúrgico nacional e no consumo internacional.
		Inserção do município de Serro como produtor de minério de ferro, maior integração social e desenvolvimento industrial de uma região num horizonte sustentável.
		Consolidação da região como produtora de minério de ferro, para possibilitar melhoria dos indicadores de emprego, saúde e educação do município.
		Reinserção do município do Serro como um dos vetores da economia do estado.
		Melhorar a relação homem -sociedade - natureza e sensibilização quanto à importância do manejo sustentável e a noção de corresponsabilidade voltada à conservação e uso sustentável dos recursos, pela aplicação de Plano de Educação Ambiental – PEA.
	D E S V A N T A G E N S	Alteração da paisagem.
		Aumento da área impactada na região.
		Perda de solos e de vegetação.
		Afugentamento da fauna.
		Aumento do nível de ruídos / poeiras / vibrações durante a fase de implantação e operação.
		Aumento de demanda de serviços

Tabela 11.2 – Prognóstico sem a implantação do empreendimento.

S E M O E M P R E N D I M E N T O	V A N T A G E N S	Não geração de novos impactos na fauna e flora existentes na área.
		Permanência dos solos naturais.
		Manutenção da paisagem.
		Inexistência dos impactos negativos gerados durante a implantação e operação do empreendimento.
	D E S V A N T A G E N S	Deixará de ocorrer a arrecadação da União, Estado e pelo município de Serro, por meio do CFEM, que aumentam o IDH como constatado em municípios minerários.
		Redução da oferta de produtos de minério de ferro, com implicações na redução da capacidade futura geração de insumo para produção de gusa.
		Não haverá incremento na oferta de empregos / manutenção dos níveis atuais de desemprego.
		Continuidade da estagnação da economia local com indicadores precários de emprego, saúde e educação como demonstrado no Volume I do EIA/RIMA
		Manutenção das incertezas de consumidores internos e continuidade da existência de oligopólios no mercado.

11.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

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

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

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

11.3.1 Matriz de Leopold

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

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

O sinal negativo (-) ou positivo (+) identifica o caráter ou a qualidade do impacto. Deste modo, se o impacto apresentar um sinal negativo significa que o impacto é nocivo ao meio ambiente, portanto, não desejável. Já os impactos que apresentam um sinal positivo são os desejáveis, que justificarão a implantação do empreendimento, trazendo benefícios para a sociedade como um todo.

11.3.2 Matriz de Análise dos Impactos

Os impactos são determinados pelo resultado da multiplicação dos pesos atribuídos aos parâmetros magnitude (M), frequência (F), abrangência (A), duração (D) e importância (I), conforme segue:

Tabela 11.3 – Matriz de Análise dos Impactos.

Magnitude (M)		Frequência (F)		Abrangência (A)		Duração (D)		Importância (I)	
Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição	Peso	Descrição
1	Baixa	1	Eventual – De ocorrência esporádica	1	ADA – Efeito restrito a área onde ocorrerá a implantação do empreendimento	1	Efeito restrito à fase de implantação	1	Efeito de pequena importância
2	Média	2	Frequente – Eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não	2	AID – Efeito se estende pelas áreas de entorno	2	Efeito ocorre na fase de implantação e operação, ou somente na fase de operação.	2	Efeito de média importância
3	Alta	3	Constante – Manifestação contínua do efeito	3	AlI – Efeito atinge área maior de extensão	3	Efeito permanece após o fim da vida útil do objeto do presente licenciamento (irreversível)	3	Efeito de grande importância

Tabela 11.4 – Classificação dos impactos.

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

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

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

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

É importante ressaltar não se busca quantificar numericamente impactos negativos versus impactos positivos, mas sim a apresentação de um critério de valoração numérico. Assim, não há sentido na realização do somatório dos valores considerados, principalmente por haver efeitos cumulativos.

11.4 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS

De um modo geral a indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com potencial de risco ambiental elevado, independente das dimensões do empreendimento. Impactos na qualidade ambiental são inerentes à própria atividade, e o seu potencial de risco, como em outras obras de engenharia, depende das características do projeto e de sua execução. Atualmente, não mais se admite a implantação de um empreendimento de mineração sem que sejam adotadas as devidas medidas de prevenção e mitigação dos seus impactos e mediante a adoção de rigor nos parâmetros de segurança ambiental de todas as suas estruturas.

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

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

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

Serão identificados, descritos e avaliados a seguir os principais impactos socioambientais, negativos e positivos, decorrentes da implantação do Projeto Serro, em suas fases de implantação, operação e desativação.

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

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

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

- Pequena (a dimensão da alteração é baixa em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado);
- Média (a dimensão da alteração é média em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado);
- Grande (a dimensão da alteração é grande em relação à dimensão total possível para incidência do impacto analisado).

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

- Eventual (de ocorrência esporádica);
- Frequente (eventos que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não);
- Constante (manifestação contínua do efeito).

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

- ADA, tendo seu efeito restrito à área onde ocorrerá a implantação/operação do empreendimento;
- AID, onde o efeito se estende pelas áreas de entorno;
- All, cujo efeito atinge maior extensão.

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

- Restrito à fase de implantação;
- Estende-se da fase de implantação à fase operação ou é restrito à fase de operação;
- Permanece após o fim da vida útil do empreendimento.

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

- Temporário (a alteração ou modificação terá caráter temporário / passageiro em relação à etapa considerada);
- Permanente (a alteração ou modificação permanece durante a etapa considerada e persiste, mesmo com a interrupção da atividade que a gerou);
- Cíclica (a alteração ou modificação é passível de ocorrer em intervalos regulares e/ou previsíveis).

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

- Direta: alteração resultante de uma atividade do empreendimento;
- Indireta: alteração resultante de um impacto direto.

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

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

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

Tabela 11.5 – Conceitos e critérios adotados na avaliação dos impactos.

ATRIBUTOS	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
	Adverso
Magnitude	Pequena
	Médio
	Grande
Frequência	Eventual – de ocorrência esporádica.
	Frequente - evento que ocorrem com frequência, em intervalos fixos ou não.
	Constante - manifestação contínua do efeito.
Abrangência / Localização	ADA - Efeito restrito à área de implantação do empreendimento.
	AID - efeito se estende pelas áreas de entorno.
	AI - Efeito atinge maior extensão.
Duração / Fase de Ocorrência	IMP - Restrito à fase de implantação do empreendimento.
	IMP+ OPE ou OPE: Se estende da fase de implantação à fase operação ou é restrito à fase de operação.
	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento.
Permanência	Temporário - a alteração ou modificação terá caráter temporário / passageiro em relação à etapa considerada.
	Permanente - a alteração ou modificação permanece durante a etapa considerada e persiste, mesmo com a interrupção da atividade que a gerou.
	Cíclico - a alteração ou modificação é passível de ocorrer em intervalos regulares e/ou previsíveis.
Incidência	Direta
	Indireta
Reversibilidade	Reversível
	Irreversível
Importância	Pequena
	Média
	Grande

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza(positivo/benéfico,negativo/adverso)	
Localização e espacialização	
Fase de ocorrência(Plan, Implant,Operação, Desativação)	
Incidencia (direto, indireto)	
Duração (temporario, permanente, cíclico)	
Temporalidade(imediato, medio ou longo prazo)	
Reversibilidade (Reversível. Irrevesível)	
Ocorrência (certa,provável,improvável)	
Importância (baixa, media, alta)	
Magnitude (baixa, média,alta)	
Cumulatividade e sinergismo	

11.5 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO FÍSICO

11.5.1 Análise da Geração de Ruídos

11.5.1.1 Metodologia

A avaliação de ruído considerou os seguintes aspectos associados ao projeto Serro:

- Ruído durante a implantação ou ruído construtivo;
- Ruído operacional; e
- Sobrepressão associada ao desmonte de rochas.

O procedimento de simulação acústica utilização na elaboração do presente EIA é fundamentado no método de raios, conjugado com os procedimentos sobre propagação de ruídos em ambientes externos, estabelecidos na norma internacional ISO 9613. O cálculo de absorção acústica pela atmosfera, durante a propagação da onda acústica é efetuado em conformidade com os padrões estabelecidos também na norma ISO 9613, parte 1, e os demais cálculos efetuados de acordo com a parte 2 da referida norma.

Também foram consideradas as seguintes políticas e diretrizes aplicadas mundialmente:

- Política de Ruído Industrial (EPA, 2000);
- Notas de Aplicação de Política de Ruído Industrial (DECC, 2008);
- Guia de Critérios de Ruído (NCG) (RMS, 2014);
- Diretrizes provisórias de ruído de construção (ICNG) (DECC, 2009);
- Avaliação da vibração: uma diretriz técnica (DEC, 2006);
- Conselho Ambiental da Austrália e Nova Zelândia (ANZEC): Base técnica para diretrizes para minimizar o incômodo devido à sobrepressão e vibração do solo (diretrizes ANZEC) (ANZEC, 1990);
- Política para Mineração Significativa do Estado, Desenvolvimento de Petróleo e Indústria Extrativa (DP & E, 2014);
- Padrão Australiano 2182.2: 2006;
- Norma Britânica 7385.2: 1993;
- Norma Brasileira ABNT NBR n.º 10.151 e 10.152;
- Resolução CONAMA n.º 001/1990 e 002/1990.

A maior parte destes procedimentos e padrões encontram-se implementados no programa iNoise v2019.1 Pro, utilizado nas simulações computacionais que resultaram nas simulações de propagação do ruído e na elaboração do mapa acústico do entorno, prognosticado para o Projeto Serro para as etapas de implantação e de operação.

A modelagem de ruído leva em consideração o nível de potência sonora das operações, atividades e equipamentos propostos, e aplica ajustes para atenuação a partir espalhamento geométrico, blindagem acústica da superfície topográfica, efeito de solo, efeitos meteorológicos e absorção atmosférica.

Para os cenários simulados considerou-se condições críticas ou máximas de geração de ruídos, prognosticando os efeitos decorrentes de situações teóricas e superestimadas, em particular por considerar-se a simultaneidade das fontes de geração, o que não ocorrerá na prática, superestimando as fontes, por questão de precaução, gerando, com efeito, cenários esperados de maior criticidade que aqueles efetivamente esperados. Desta forma, considera-se, por exemplo, que ocorrem, ao mesmo tempo, operações de perfuração, carregamento, transporte de ROM, beneficiamento, carregamento de produtos, expedição de produtos, etc.

No caso específico da previsão de sobrepressão considerou-se a aplicação das leis de propagação de vibrações, considerando-se a distância como variável independente principal, influenciada pelo coeficiente K, ajustado ao local, e um coeficiente de atenuação n. Para operações de desmonte utiliza-se, tipicamente, a distância escalonada, ajustando a distância à energia liberada pela fonte (ou carga por espera) ponderada por sua raiz quadrada.

$$V = k \cdot \left(\frac{D}{Q^{0,5}} \right)^{-n}$$

Os valores de k e n devem ser determinados através de processo estatístico de regressão, com base em registros de uma campanha de medições *in situ* de sobrepressões acústicas (e também de vibrações, apresentadas em item específico). Evidentemente este tipo de campanha somente é possível com a realização de desmontes *in locu* e, desta forma, associado à operação do empreendimento.

Desta maneira o modelo de previsão irá se basear em referências bibliográficas, realizando, com base nos primeiros resultados, os devidos ajustes no plano de fogo para atenderem aos requisitos ora definidos. Para fins de ajuste é fundamental que os primeiros desmontes sejam realizados com carga inferior à carga máxima dimensionada.

11.5.1.2 Parâmetro de ruído

Em conformidade com a ABNT NBR 10151, o nível de pressão atmosférica é definido pelo nível de pressão sonora equivalente ponderado em A, L_{Aeq} , expresso em dB (A).

Este valor representa o ruído contínuo equivalente durante certo intervalo de tempo, definido por:

$$L_{Aeq} = 10 \log \left[\frac{1}{T} \int 10^{L_A(t)/10} dt \right]$$

Onde:

T é um período de tempo, 1 minuto, 15 minutos, 8 horas, 1 dia ou outro intervalo.

No presente caso o empreendimento será operado somente em período diurno, considerado pela ABNT NBR 10151 a faixa de 7 as 22 h para dias de semana e, para domingos ou feriados, de 9 as 22 h.

11.5.1.3 Ruído de fundo

Para caracterização do ruído de fundo ou ambiente foram consideradas as medições realizadas pela Arcadis Logos, em 2014, uma vez que os espaços monitorados seguem com características similares à época de monitoramento, conforme apresentado no Volume II do presente EIA.

Os quatro pontos monitorados encontram-se em regiões representativas do entorno do empreendimento, conforme pode ser observado na figura apresentada a seguir, situados em zonas rurais, em transição com regiões habitadas de baixa densidade de ocupação, sem ruído industrial apreciável existente em sua vizinhança.

Em média, o monitoramento identificou ruídos médios da ordem de 31 dB $L_{Aeq, 15 \text{ min}}$, sendo adotado, como valor de referência (background), 30 dB. Estes níveis de ruídos são tipicamente controlados por fontes não antrópicas, apresentando características típicas de ambientes rurais.

Ruído de Fundo = 30 dB

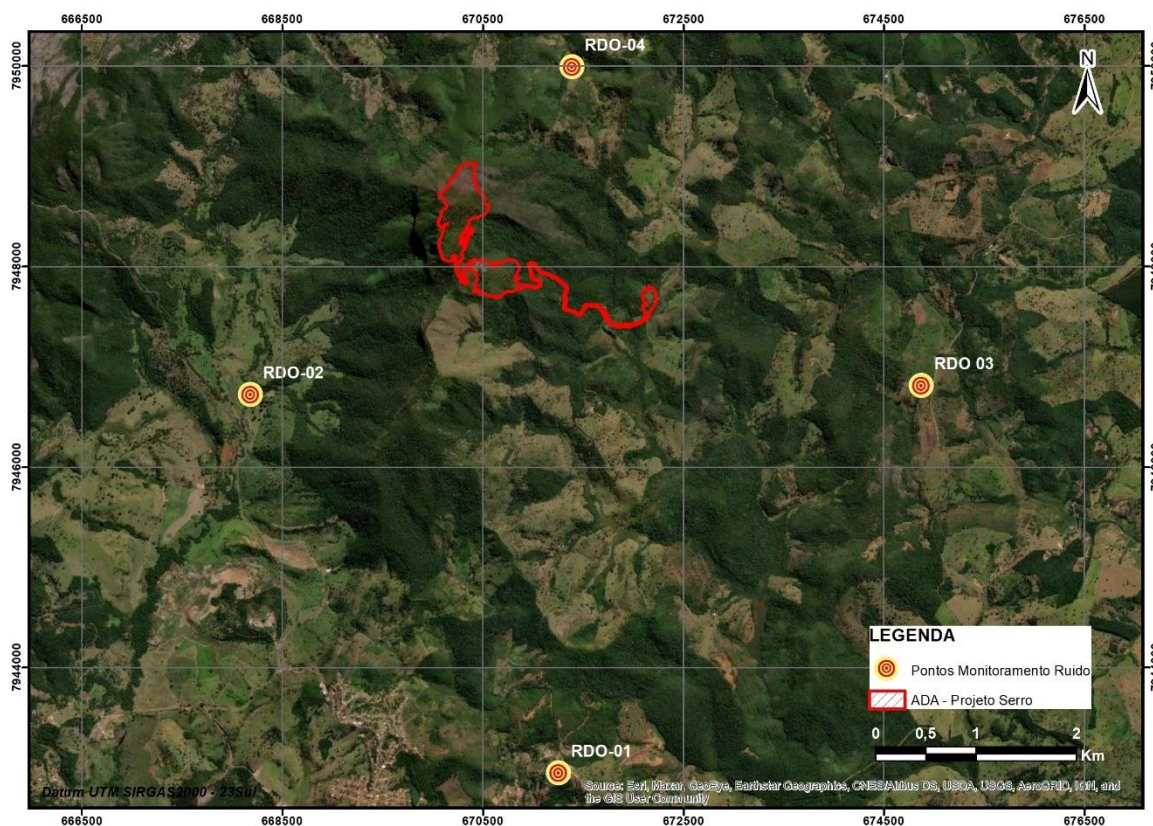


Figura 11.1 – Pontos de Monitoramento de Ruídos no Entorno do Futuro Empreendimento
Ruído de Fundo considerado: 30 dB (A)

11.5.1.4 Limites de ruídos considerados

11.5.1.5 Ruído operacional

O ruído operacional prognosticado foi avaliado de acordo com os limites propostos pela NBR 10151, Avaliação de Ruído em Áreas Habitadas, bem como os limites estabelecidos de acordo com o INP da Agência Ambiental Australiana (Industrial Noise Policy – NSW EPA, 2017).

Tabela 11.6 – Nível de ruídos para ambientes externos, em dB (A) (NBR 10151/1987).

Tipo de área	Diurno	Noturno
Área de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominante residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

De acordo com este critério, as áreas na vizinhança seriam caracterizadas como áreas de sítios e fazendas, para as quais haveria um limite para as medições de 40 dB (A), um potencial de incremento de 10 dB (A) no ruído de fundo identificado.

Conforme destacado anteriormente, foram também realizadas análises de acordo com a norma australiana, revisada em 2017 e que permanece válida. Evidentemente os critérios australianos não são aplicáveis, tampouco obrigatórios no Brasil, buscando-se, com este critério, a utilização de padrões mais restritivos, definidos com certa atualização, em contraposição ao critério da norma brasileira, estabelecido em 1987.

A aplicação conjunta de normas distintas resulta, evidentemente, em maior rigidez da análise. No entanto, enfatiza-se que estes foram identificados como factíveis de serem implementados no presente caso, como será apresentado em detalhe nos resultados.

Para este caso aplicam-se dois critérios, a saber:

1 - Critério de intrusão de ruído

A intrusão de uma fonte de ruído pode geralmente ser considerada aceitável se nível de ruído da fonte (L_{Aeq}), não exceder o nível de ruído de fundo em mais de **5 dB**. Este nível de ruído intrusivo procura limitar o grau de mudança de uma nova fonte de ruído no ambiente existente.

Neste caso aplicam-se níveis de ruídos mínimos presumíveis. Isso resulta nos seguintes níveis mínimos de ruído de intrusividade:

Tabela 11.7 – Nível mínimos de intrusividade, em dB (A) (NSW EPA, 2017)

Período do dia	Mínimo assumido (background)	Mínimo para não intrusividade no ruído ($L_{Aeq, 15 \text{ min}}$, dB (A))
Dia	35	40
Noite	30	35

2 - Critério de amenidade

O nível máximo de ruído ambiental L_{Aeq} dentro do período de avaliação diurna e noturna não deve exceder os “níveis de ruído aceitáveis” - NRA.

O NRA depende do tipo de receptor relevante e da categoria de área para receptores residenciais. O objetivo deste limite de ruído é fornecer uma restrição superior para a emissão de ruído relacionado à atividade e evitar que o ruído aumente acima dos limites aceitáveis com o novo empreendimento. Os critérios de ruído de amenidade são determinados ajustando a NRA dependendo do nível de ruído existente.

Para efeitos da presente avaliação, todos os receptores residenciais foram considerados tipos de receptores rurais, uma vez que o ambiente de ruído identificado foi dominado por sons naturais e é geralmente caracterizado por ter baixos níveis de ruído de fundo (aproximadamente 30 dB (A)).

Tabela 11.8 – Nível de ruídos para ambientes externos, em dB (A) (NSW EPA, 2017).

Receptor	Área	Período do dia	L_{Aeq} , dB (A)
Residencial	Rural	Dia	50
		Anoitecer	45
		Noite	40
	Transição Rural - Urbano	Dia	55
		Anoitecer	45
		Noite	40
	Urbano	Dia	60
		Anoitecer	50
		Noite	45
Hotéis, motéis e demais acomodações temporárias			+ 5 dB
Escolas (dentro da sala de aula)			35
Hospital			35
Local de adoração (igrejas, locais de culto etc.)			40
Áreas especialmente reservadas para recreação			50
Zona de recreação ativa (parque escolar)			55
Zona comercial			65
Zonas industriais			70

Verifica-se que o critério de amenidade considerado pela norma australiana é similar àquela estabelecida na norma brasileira, com diferenças pontuais. No caso de áreas rurais observa-se que os limites diurnos máximos seriam de 50 dB superiores àqueles observados na norma brasileira.

Considerando-se a integração do critério das duas normas verifica-se que, para um limite de **35 dB (A)**, diurno (horário de funcionamento do empreendimento), as emissões seriam consideradas não intrusivas, limitando o grau de mudança do ambiente, respeitando um incremento máximo de

5 dB (A), bem como apresentando um limite que representa uma maior precaução frente a norma brasileira.

Além disto, considerou-se a aplicabilidade da política de mitigação, de acordo com as práticas constantes na legislação australiana, a seguir apresentada.

11.5.1.6 Política de mitigação

A Política de Aquisição e Mitigação Voluntária (DP & E, 2014) fornece orientação sobre a avaliação de impactos para desenvolvimentos estatais significativos de mineração e indústria extrativa.

A política inclui a interpretação do governo australiano sobre o significado das excedências potenciais de ruído, de acordo com os seguintes padrões:

Tabela 11.9 – Caracterização de Impactos de Ruídos e Tratamentos Potenciais

(NSW EPA, 2017)

Ruído residual que excede o critério não intrusivo (35 dB, neste caso)	Caracterização dos impactos	Tratamento potencial
0 – 2 dB acima do limite 35 a 37 dB	Impactos são considerados pouco significativos	As excedências não seriam discerníveis pelo ouvinte médio e, portanto, não exigiriam tratamentos.
3 – 5 dB acima do limite e o desenvolvimento irá contribuir com menos que 1 dB do ruído industrial(*) 37 – 40 dB	Impactos são considerados marginais	Fornecer sistemas de ventilação mecânica / conforto para permitir que as janelas sejam fechadas sem comprometer a qualidade / comodidade do ar interno.
3 – 5 dB acima do limite e o desenvolvimento irá contribuir com menos que 1 dB do ruído industrial 37 – 40 dB	Impactos são considerados moderados	Quanto aos impactos marginais, mas também os elementos de fachada melhorados, como janelas, portas, isolamento do telhado etc., para aumentar ainda mais a capacidade da fachada do edifício em reduzir os níveis de ruído.
> 5 dB acima do limite intrusivo > 40 dB	Impactos são considerados significativos	Mitigação quanto a impactos moderados e provisões voluntárias de aquisição de terras.

* Uma vez que não há outros empreendimentos industriais de relevância na vizinhança, não foi considerado como aplicável.

11.5.1.7 Sobrepressão acústica

A sobrepressão ou “*airblast*” é definida como a onda de choque gerada pela detonação que tem o ar como meio de propagação e que possui energia na faixa audível (20 Hz a 20 KHz) e não audível, com duração inferior a um segundo (NBR 9653, 2005).

De acordo com Kuzu et. Al. (2009) danos estruturais estão relacionados a níveis de pressão acústica da ordem de 180 dB, devendo estar abaixo de 128 dB para que não haja incômodo humano.

A norma ABNT-NBR 9653:2005 estabelece um valor máximo de 134 dB medido além da área de operação mineira. A norma CETESB D7.013 do Estado de São Paulo estabelece um critério máximo conservador, limitando em 128 dB os valores máximos de sobrepressão acústica.

O código de práticas do estado de Queensland na Austrália, fornece limites máximos de 115 dB (L) para 9 de cada 10 detonações consecutivas, sendo permitido, no máximo, 120 dB para qualquer detonação.

Por ser mais restritivo, as simulações de sobrepressão irão considerar valores máximos de 115 dB (L). Ao se adotar um limite de sobrepressões mais restritivos busca-se também preservar riscos de danos ao patrimônio histórico, em especial salvaguardar a geração de ruídos danosos no centro cultural do Serro.

No Brasil inexistem limites estabelecidos para proteção de bens culturais. O limite da diretriz de sobrepressão baseia-se no valor recomendado na AS 2187: Parte 2-2006, Apêndice J, para danos em edifícios sensíveis (patrimônio), que recomenda 133 dB (L) como nível seguro para minimizar o risco de danos estruturais ou arquitetônicos causados por *airblasts*, sendo, desta forma, superior ao valor máximo adotado.

Destaca-se que, conforme apresentado nos resultados, em função das distâncias de áreas habitadas e especialmente das áreas que contam com bens culturais acautelados, os valores de sobrepressão prognosticados são bastante inferiores ao limite estabelecido.

11.5.1.8 Modelagem da Área de Dispersão Acústica e Ambiente de Propagação

O ambiente acústico foi definido com auxílio da topografia de detalhe da área, considerando-se sua conformação final e acessos até a rodovia estadual MG-010 (Ano 00 – Preparação, para instalação, e Ano 10 – Configuração Final, para operação).

Considerou-se uma área de modelagem retangular, com 8,6 km e 8,0 km, com limites 667.400E e 7.942.000N, e 675.400E e 7.950.600N, espaço este verificado como suficiente para avaliação dos limites legais de dispersão (após a simulação, conforme apresentado no mapa de dispersão atmosférica).

A grade de simulação foi traçada com 50 x 50 m na porção central da área modelada, limites 669.400E e 7.946.000N e 675.400E e 7.949.500N, e 250 x 250 m no restante da área modelada, somando 9.100 pontos de cálculo dos receptores. A dispersão concentrou-se na porção central modelada.

Foi considerado, no modelo de dispersão, uma temperatura igual a 20 °C (293,15 K), pressão de ar de 101 KPa (1 atm) e umidade relativa do ar igual a 75%, ambas homogêneas ao longo da topografia nas simulações. A atenuação no ar foi calculada de acordo com a parte 1 da norma ISO 9613.

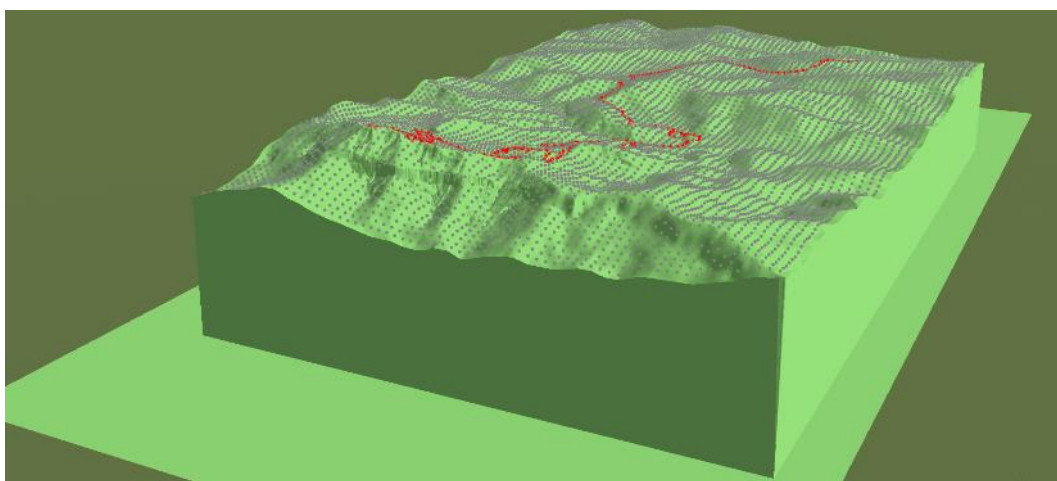
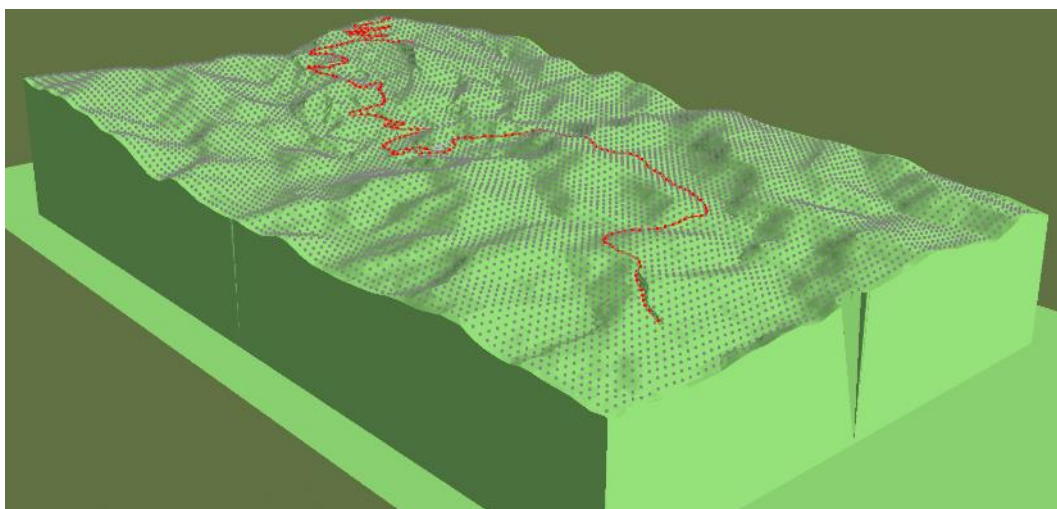
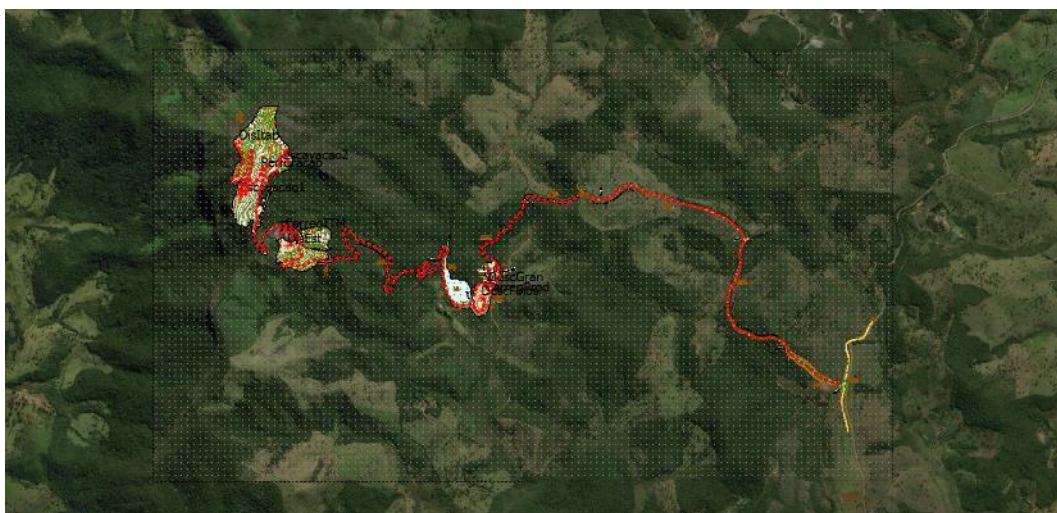


Figura 11.2 – Modelo Digital de Terreno utilizada na Simulação de Dispersão Acústica – Porção Central.

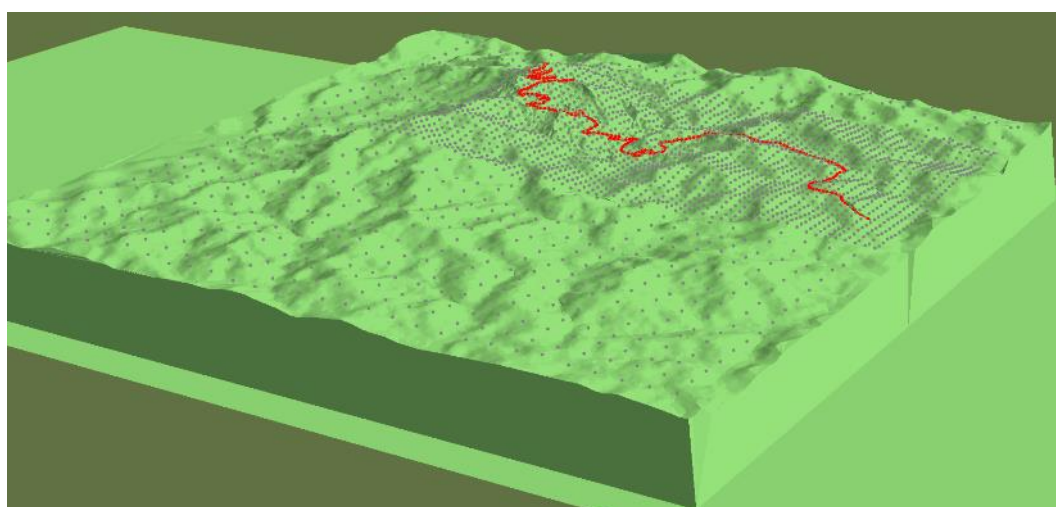
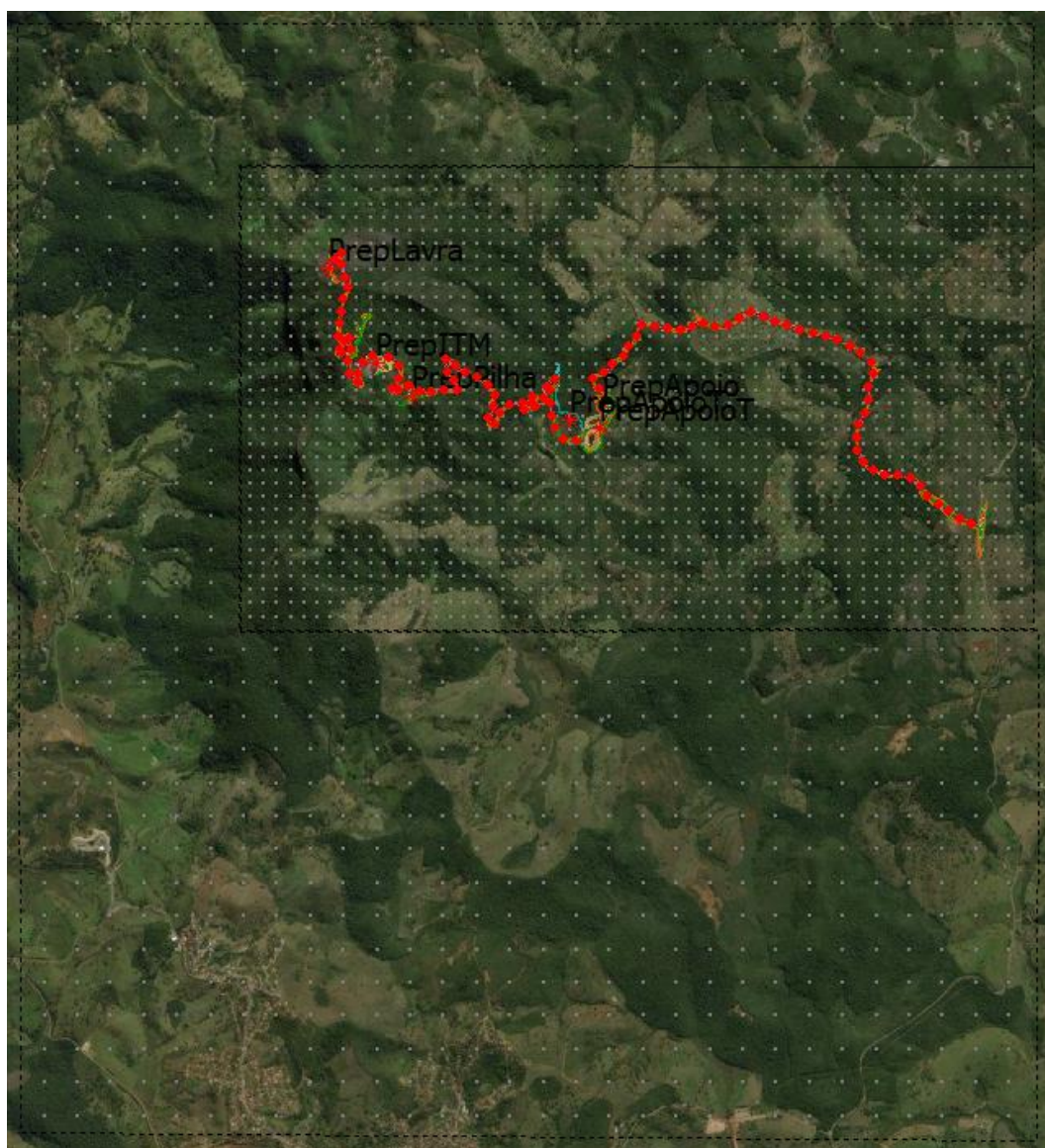


Figura 11.3 – Modelo Digital de Terreno utilizada na Simulação de Dispersão Acústica – Área total de simulação.

11.5.1.9 Fontes emissoras

Para simulação de dispersão de ruídos foram assumidas diferentes potências acústicas para as fontes emissoras, as quais foram obtidas na base de dados do software. Uma vez que se partiu de dados de referência e não dos equipamentos específicos a serem implantados no empreendimento, foram utilizados dados com potência acústica similar ou superior, não se aplicando fatores de atenuação, objetivando-se a obtenção de um resultado conservador, a ser validado com o necessário monitoramento.

As fontes foram distribuídas em fontes pontuais, referentes a fontes de geração fixa ou de baixa mobilidade dos equipamentos, e fontes móveis, representativas de zonas de geração de ruídos decorrente da movimentação de equipamentos, particularmente a movimentação de caminhões.

Para fontes pontuais consideraram-se os ajustes decorrentes do período operacional, considerando-se a seguinte equação:

$$Cb = -10 \cdot \log\left(\frac{t}{T}\right)$$

Onde:

Cb = Correção por período, em dB

t = tempo em que uma fonte está ativa

T = Duração do período: dia (de 07:00 as 19:00 h), anoitecer (de 19:00 as 23:00h) e noite (de 23:00 as 07:00h)

Para fontes móveis também se considerou os ajustes decorrentes do período operacional e da velocidade de trânsito e do número de fontes em que o trecho será dividido, considerando-se a seguinte equação:

$$Cb = -10 \cdot \log\left(\frac{l \cdot n}{v \cdot T \cdot N}\right)$$

Onde:

Cb = Correção por período, em dB

l = comprimento da rota, em m;

n = número de ciclos de transporte

v = velocidade, em m/s

T = tempo de análise, em s

N = número de fontes em que o trecho será dividido. Adotou-se a discretização em trechos de 50 m

Tabela 11.10 – Fontes Pontuais de Ruídos (Fase de Instalação).

ID	Descrição	Coordenadas			Altura da fonte (m)	Potência total adotada [dB(A)]	Correção por período operacional
		E (m)	N (m)	Z (m)			
PrepLavra	Atividades de preparação da lavra (banco inicial)	670.090	7.948.720	1218,88	3,00	106,43	12,0 h/dia 0,0 dB
PrepITM	Preparação da planta de britagem e peneiramento	670.440	7.948.010	1065,00	1,00	98,04	12,0 h/dia 0,0 dB
PrepPilha	Instalação e banco inicial da pilha	670.705	7.947.760	1006,58	3,00	106,43	12,0 h/dia 0,0 dB
PrepBacia	Escavação da bacia de contenção de sedimentos	671.900	7.947.580	801,33	3,00	106,43	12,0 h/dia 0,0 dB
PrepApoioT	Terraplanagem das instalações de apoio (cortes e aterros)	672.120	7.947.520	802,66	3,00	106,43	12,0 h/dia 0,0 dB
PrepApoio	Montagem da instalação de apoio	672.150	7.947.700	815,00	1,00	98,04	12,0 h/dia 0,0 dB

Tabela 11.11 – Fontes Móveis de Ruídos (Fase de Instalação).

ID	Descrição	Coordenadas – início e fim			Altura da fonte (m)	Potência total adotada [dB(A)]	Velocidade média (km/h)	Comprimento do seguimento (km)	Fluxo diário	Correção por fonte móvel (dB)
		E (m)	N (m)	Z (m)						
EscEstLav	Terraplanagem - estrada de acesso à lavra	670.094 670.456	7.948.746 7.948.044	1219 1062	0,75	99,05	4,00	1,93	1	26,96
EscEstITM	Terraplanagem - estrada de interligação ITM e pátio de produtos	670.494 671.992	7.948.053 7.947.420	1060 801	0,75	99,05	4,00	3,64	1	26,89
EscEstEsco	Terraplanagem - estrada de escoamento	672.160 674.962	7.947.784 7.946.776	811 805	0,75	99,05	4,00	4,50	1	26,81

Tabela 11.12 – Fontes Pontuais de Ruídos (Fase de Operação).

ID	Descrição	Coordenadas			Altura da fonte (m)	Potência total adotada [dB(A)]	Correção por período operacional
		E (m)	N (m)	Z (m)			
Escav1	Ponto de escavação e carregamento	670.120	7.948.315	1163	3,0	106,99	9,5 h/dia 1,0 dB
Escav2	Ponto de escavação e carregamento	670.470	7.948.570	1097	3,0	106,99	9,5 h/dia 1,0 dB
Perf	Praça de perfuração	670.290	7.948.510	1145	3,0	113,69	6,0 h/dia 3,0 dB
Disltab	Disposição do Itabirito	670.114	7.948.733	1217	1,0	111,21	4 h/dia 4,8 dB
CarrITM	Carregamento na ITM	670.485	7.948.020	1062	3,0	107,99	12,0 h/dia 0,0 dB
ITM	Operações de peneiramento, britagem e demais atividades associadas	670440	7948000	1065	4,0	124,40	12,0 h/dia 0,0 dB
DisEst	Disposição de Estéril	670.500	7.947.900	1065	1,0	111,21	3 h/dia 6,0 dB
DescGran	Descarga de Granulado na Pilha de Estoque	672120	7947590	810	2,0	107,06	12,0 h/dia 0,0 dB
DescFinos	Descarga de Finos na Pilha de Estoque	672065	7947480	815	2,0	107,06	12,0 h/dia 0,0 dB
CarrProd	Carregamento da Produtos na Expedição	672102	7947508	805	3,0	107,99	12,0 h/dia 0,0 dB

Tabela 11.13 – Fontes Móveis de Ruídos (Fase de Operação).

ID	Descrição	Coordenadas – início e fim			Altura da fonte (m)	Potência total adotada [dB(A)]	Velocidad e média (km/h)	Comprimento do seguimento (km)	Fluxo diário	Correção por fonte móvel (dB)
		E (m)	N (m)	Z (m)						
Transpltab	Transporte de Itabirito	670.105 670.117	7.948.734 7.948.325	1218 1163	0,75	110,91	20	1,12	64	18,83
TranspROM1	Estrada de transporte de ROM e de Estéril	670.132 670.285	7.948.323 7.948.345	1161 1127	0,75	110,91	20	0,84	106	16,61
TranspROM2	Estrada de transporte de ROM e de Estéril	670.500 670.295	7.948.552 7.948.345	1090 1127	0,75	110,91	20	0,57	65	18,93
TranspROM3	Estrada de transporte de ROM e de Estéril	670.285 670.492	7.948.339 7.948.016	1127 1062	0,75	110,91	20	0,93	171	14,60
TranspEst4	Estrada de transporte de Estéril	670.492 670.511	7.948.041 7.947.898	1.061 1.065	0,75	110,91	20	0,19	41	20,82
EstProdITM	Transporte de Produtos até pátio de expedição	670.472 671.999	7.948.050 7.947.426	1.061 803	0,75	110,91	20	3,86	133	15,62
EstGranula	Transporte até a Pilha de Granulado	672.000 672.113	7.947.429 7.947.596	803 810	0,75	110,91	20	0,24	93	17,29
EstFinos	Transporte até a Pilha de Finos	672.000 672.068	7.947.422 7.947.473	803 815	0,75	110,91	20	0,22	40	21,28
EstEscoame	Transporte de produtos	672.124 674.961	7.947.510 7.946.775	802 805	0,75	110,26	30	4,82	133	17,37

11.5.1.10 Simulação do modelamento

O resultado da simulação é apresentado a seguir, em mapa que delimita, por meio de curvas de isovalores, a dispersão acústica para as etapas de implantação e operação do empreendimento.

A seguir apresentam-se os níveis de ruídos esperados para pontos de receptores selecionados. Os primeiros 40 pontos encontram-se a um raio de cerca de 200 m do empreendimento, enquanto os demais foram selecionados em pontos estratégicos no entorno, grande parte a um raio de 500 m.

Tabela 11.14 – Resultados de Simulação.

ID	E (m)	N (m)	Z (m)	Implantação [dB (A)]	Operação [dB (A)]
R-01	673000.0	7948500.0	877.5	30.0 *	36.5
R-02	672750.0	7948500.0	934.6	30.0 *	39.8
R-03	672500.0	7948500.0	836.8	30.0 *	36.5
R-04	672300.0	7948500.0	844.9	30.0 *	34.2
R-05	672200.0	7948300.0	871.3	30.0 *	35.1
R-06	672000.0	7948100.0	901.6	30.0 *	40.5
R-07	671800.0	7948200.0	834.7	30.0 *	36.9
R-08	671650.0	7948100.0	838.7	30.0 *	34.0
R-09	671450.0	7948000.0	930.5	33.5	44.8
R-10	671250.0	7948100.0	963.1	33.5	45.8
R-11	671000.0	7948250.0	994.7	35.5	50.0
R-12	670900.0	7948350.0	1032.1	35.9	50.8
R-13	670750.0	7948500.0	1131.3	36.1	50.5
R-14	670850.0	7948750.0	1046.5	30.0 *	36.0
R-15	670650.0	7948850.0	1076.9	30.0 *	38.5
R-16	670550.0	7949200.0	1039.7	30.0 *	30.0 *
R-17	670300.0	7949250.0	1105.3	30.0 *	30.0 *
R-18	670050.0	7949100.0	1043.9	30.0 *	30.0 *
R-19	669900.0	7949000.0	1046.1	30.0 *	30.0 *
R-20	669850.0	7948750.0	1133.2	30.0 *	30.0 *
R-21	669850.0	7948500.0	1076.1	30.0 *	30.0 *
R-22	669850.0	7948200.0	975.7	30.0 *	30.0 *
R-23	669900.0	7947900.0	964.7	30.0 *	30.0 *
R-24	670000.0	7947750.0	1002.5	30.0 *	30.5
R-25	670100.0	7947550.0	1087.7	36.8	39.8
R-26	670250.0	7947450.0	1018.0	36.0	35.2
R-27	670350.0	7947350.0	966.6	36.0	37.0
R-28	670550.0	7947400.0	943.0	38.5	34.0
R-29	670750.0	7947500.0	928.1	43.7	36.0
R-30	670900.0	7947500.0	959.7	46.2	39.0
R-31	671100.0	7947450.0	949.4	30.0 *	44.2
R-32	671450.0	7947350.0	863.7	30.5	44.5
R-33	671650.0	7947350.0	797.6	35.0	48.2
R-34	671950.0	7947150.0	799.0	32.0	47.0
R-35	672250.0	7947250.0	792.6	39.0	51.0
R-36	672400.0	7947500.0	838.2	40.0	53.0
R-37	672400.0	7947750.0	801.0	36.8	51.5
R-38	672500.0	7948000.0	854.1	31.8	46.0
R-39	672800.0	7948050.0	921.3	30.0 *	41.9
R-40	673050.0	7948150.0	917.4	30.0 *	40.9
R-41	673457.1	7948022.3	884.9	30.0 *	30.3
R-42	672717.2	7947543.7	892.4	31.8	45.3
R-43	672186.1	7946851.3	786.4	30.5	42.6

ID	E (m)	N (m)	Z (m)	Implantação [dB (A)]	Operação [dB (A)]
R-44	671694.1	7946623.1	813.9	30.0 *	35.7
R-45	671278.2	7947022.8	867.8	30.0 *	39.0
R-46	670316.1	7946926.1	1077.6	32.5	45.0
R-47	669769.5	7947207.0	976.5	30.0 *	30.0 *
R-48	669555.3	7948628.2	968.7	30.0 *	30.0 *
R-49	669689.2	7949494.6	862.9	30.0 *	30.0 *
R-50	670389.8	7949608.9	1025.0	30.0 *	30.0 *
R-51	670888.9	7949511.5	1085.0	30.0 *	30.0 *
R-52	671012.6	7949077.1	977.1	30.0 *	30.0 *
R-53	671120.0	7948621.2	981.3	30.0 *	30.2
R-54	671399.0	7948366.3	901.0	30.0 *	33.2
R-55	672127.2	7948523.2	830.4	30.0 *	31.0
R-56	672498.7	7948783.7	842.1	30.0 *	33.5
R-57	673511.3	7948724.3	861.9	30.0 *	33.2
R-58	674366.9	7948303.5	887.9	30.0 *	33.5
R-59	671598.6	7948999.7	905.0	30.0 *	30.0 *
R-60	670625.6	7950155.9	878.8	30.0 *	30.0 *
R-61	674652.6	7946473.6	805.5	30.0 *	30.0 *
R-62	674812.8	7947424.1	830.3	30.0 *	30.0 *
R-63	673792.0	7947563.1	841.7	34.2	34.2
R-64	667715.0	7948788.0	755.0	30.0 *	30.0 *
R-65	668426.0	7947973.0	760.1	30.0 *	30.0 *
RDO-01	671256.0	7942950.0	875.0	30.0 *	30.0 *
RDO-02	668180.0	7946722.0	741.1	30.0 *	30.0 *
RDO-03	674874.0	7946809.0	824.7	30.0 *	56.5
RDO-04	671390.0	7949987.0	920.1	30.0 *	30.0 *

Legenda:

30.0 dB (A) *	Manutenção do Background
< 35 dB	Não intrusivo
35 – 37 dB	Impacto pouco significativo
37 – 40 dB	Impacto moderado
> 40 dB	Impacto significativo

Conforme pode ser observado dos pontos com impacto significativo encontram-se na vizinhança imediata da ADA e acessos, onde os efeitos serão mais pronunciados.

Destaca-se que os resultados da simulação ora apresentada foram amplamente considerados na delimitação da Área de Influência Direta (AID) (incluindo todos os pontos em que foi previsto ruído superior a 40 dB) e Indireta (AI) (que incluiu todos os pontos em que não foi observada a manutenção do background).

Destaca-se que no traçado dos impactos de ruídos consideraram-se os incrementos decorrentes da utilização da estrada de escoamento até a MG-010, em estrada não dedicada e, desta maneira, não exclusiva do empreendimento.

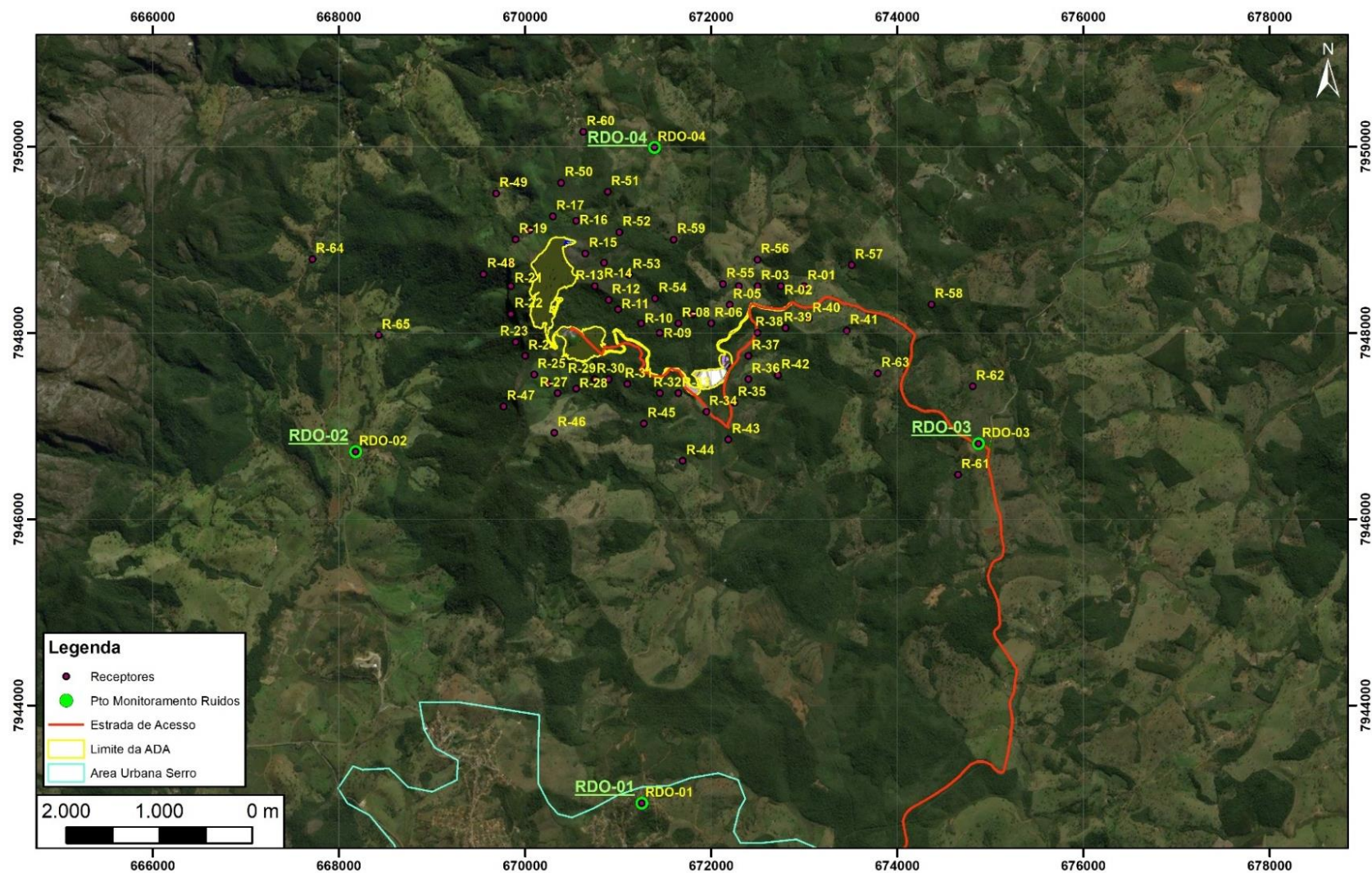


Figura 11.4 – Posição dos Receptores Principais.

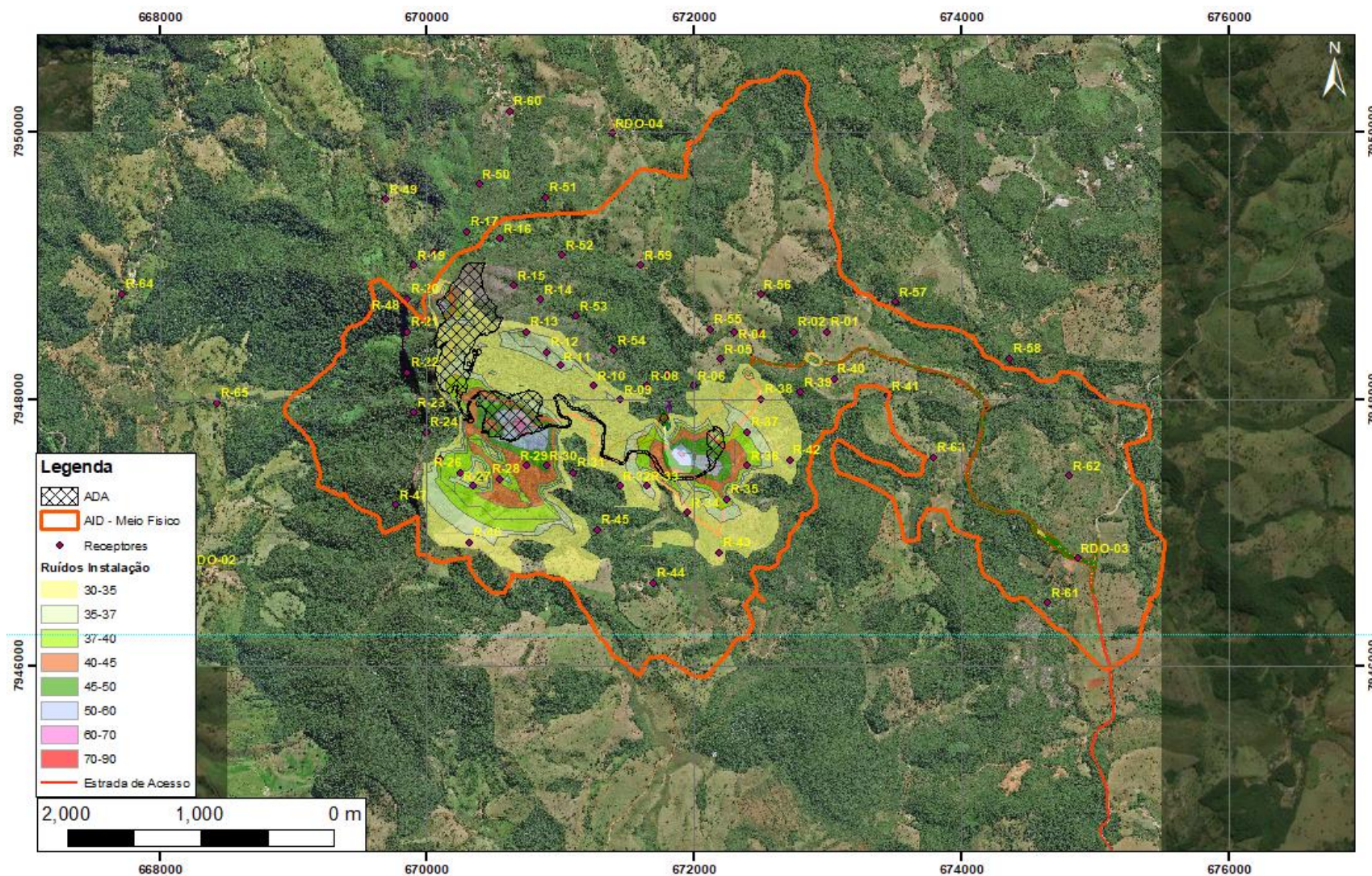


Figura 11.5 – Prognóstico de Ruídos – Instalação.

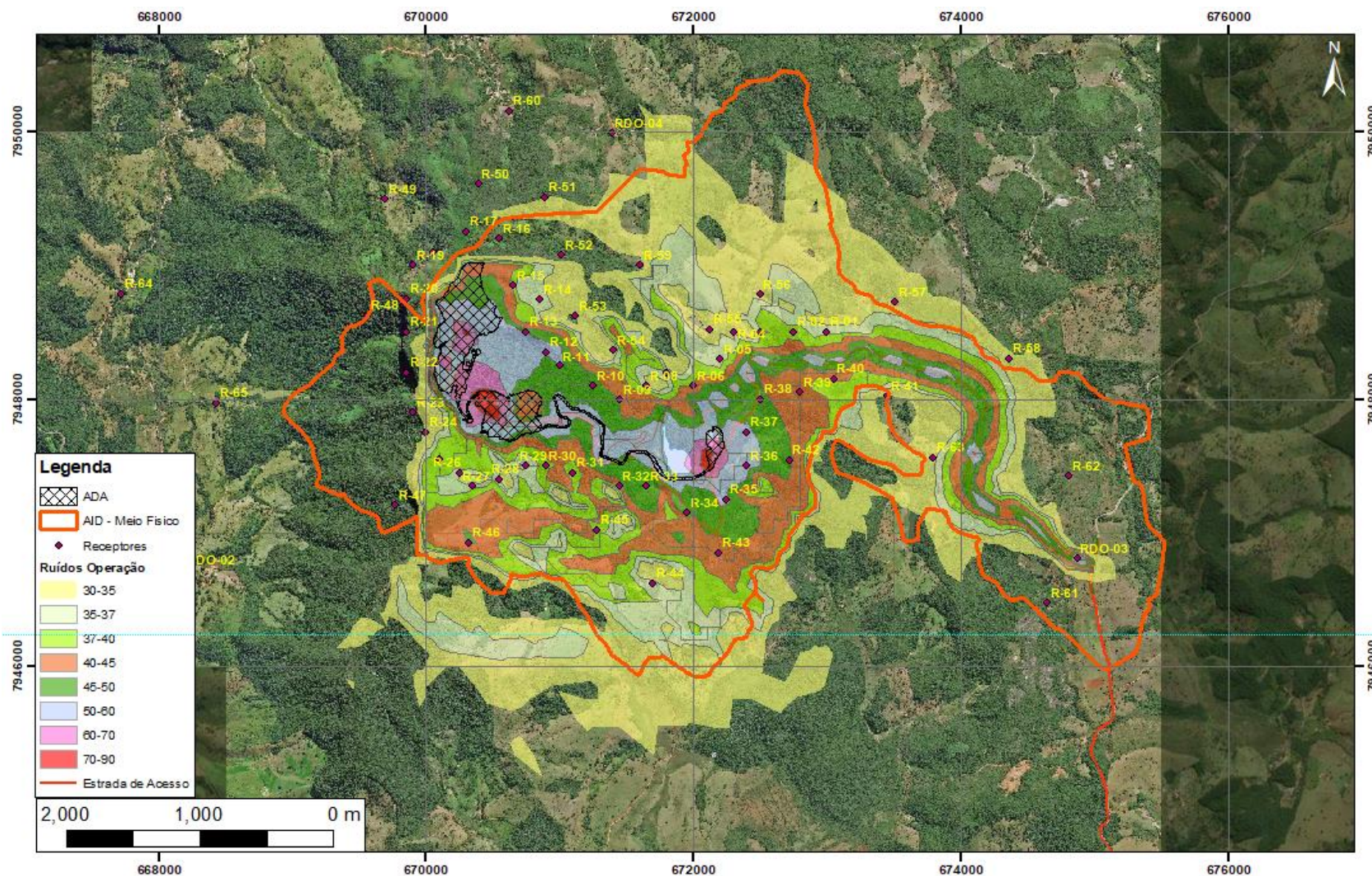


Figura 11.6 – Prognóstico de Ruídos – Operação.

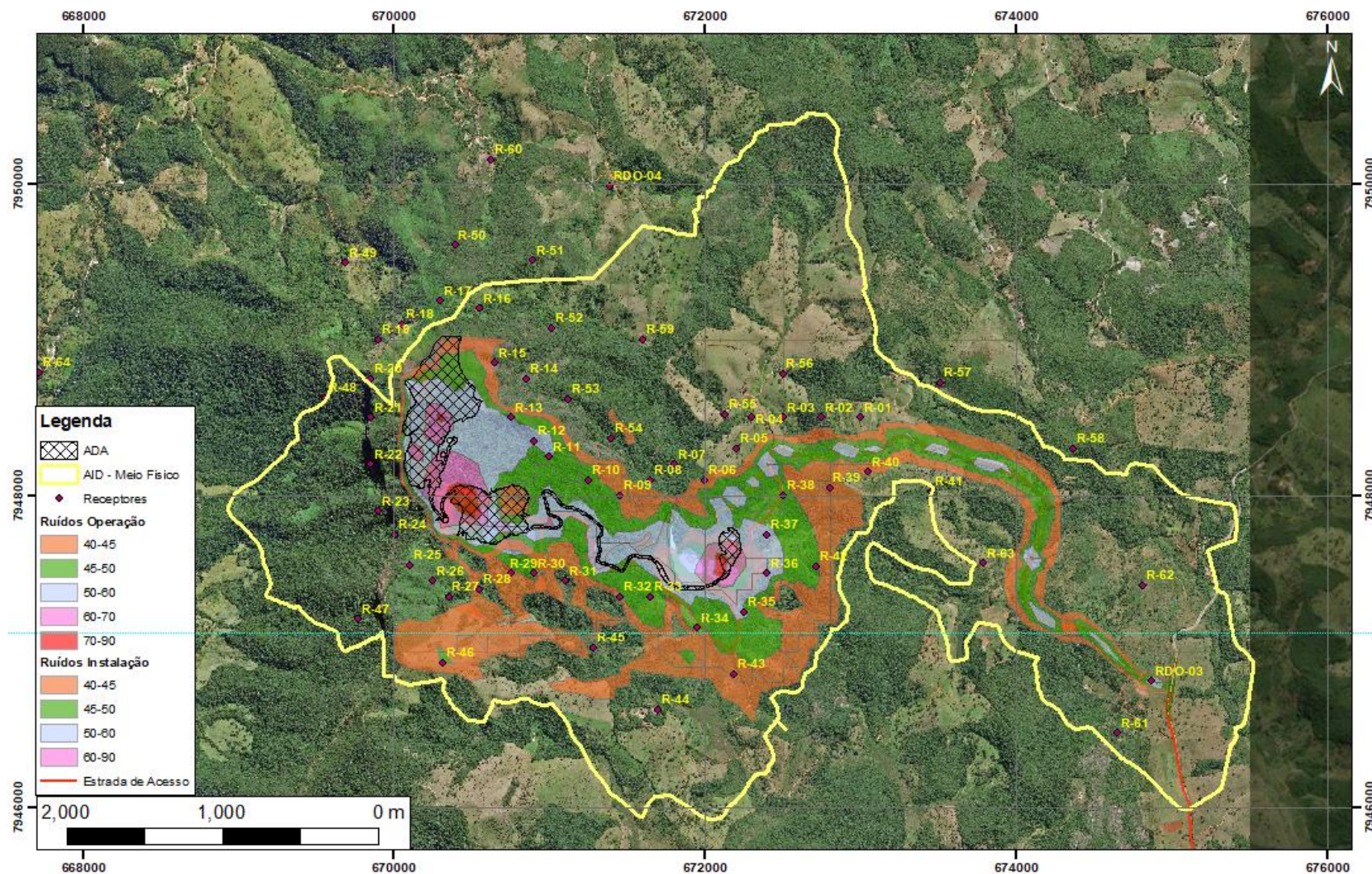


Figura 11.7 – Mancha prognosticada de impactos de ruídos (> 40 dB) e a AID.

11.5.1.11 Geração de sobrepressão acústica

Para avaliação do potencial de geração de sobrepressão gerado durante o desmorte considerou-se os resultados de 153 monitoramentos de desmorte realizados na publicação “*CONTROLE DE VIBRAÇÕES E PRESSÃO ACÚSTICA NO DESMORTE DE ROCHAS COM EXPLOSIVOS: ESTUDO DE CASO EM UMA MINA DO QUADRILÁTERO FERRÍFERO*”, Silveira, Leandro Geraldo Canaan (2017).

Considerando o resultado destes monitoramentos plotados em folha semilogarítmica, para distância escalona ($\text{kg/m}^{0.5}$) versus a sobrepressão acústica, observam-se os seguintes resultados.

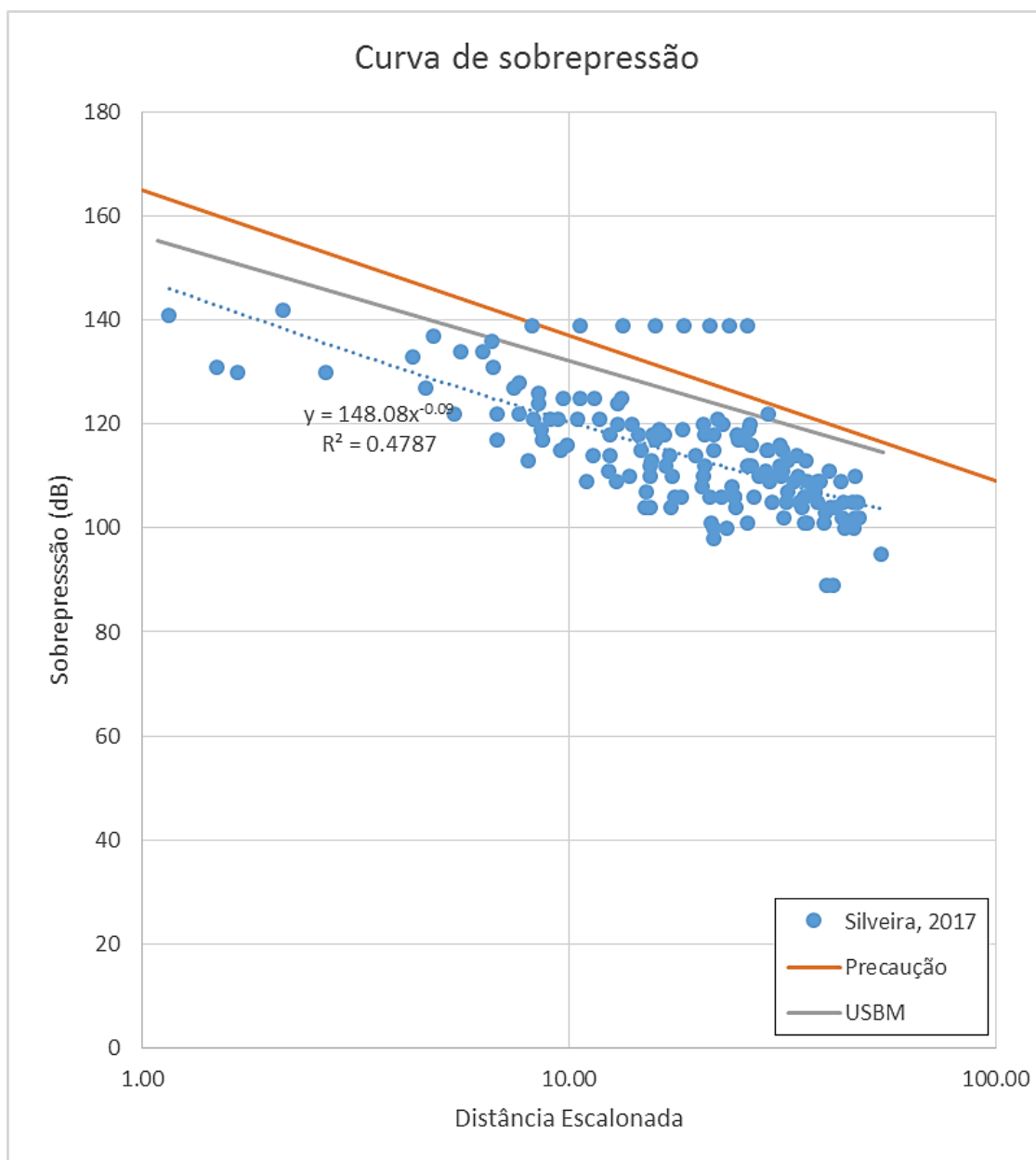


Figura 11.8 – Curva de sobrepressão.

Para o caso estudado por Silveira (2017), as cargas por espera são consideravelmente superiores às que seriam utilizadas na área objeto, variando de 800 a 2.100 kg (frente a uma carga por espera máxima de 84,3 kg do projeto atual). Verifica-se uma boa aderência ($\approx 50\%$) para a equação $S = 148 D_E^{-0,09}$, que foi considerado como sobrepressão esperada. Conforme apresentado na tabela a seguir, espera-se que a 150 m de distância das frentes de lavra, as sobrepressões já sejam inferiores ao limite estabelecido.

Para fins de precaução considerou-se ainda a majoração destes parâmetros, adotando-se a equação $S = 165 D_E^{-0,09}$. Esta equação apresenta-se aderente e mais restritiva que a recomendação americana do US Bureau of Mines¹. Considerando esta equação verifica-se que a distância de 150 m é suficiente para atender às restrições da legislação brasileira, atingindo os níveis planejados, mais restritivos (115 dB), com 500 m. A extensão de 500 m no entorno do empreendimento será considerada como área de isolamento.

É necessário respeitar-se as restrições topográficas nesta análise, em particular o divisor de águas com o rio do Peixe, que representa proteção suficiente para impactos associados ao “airblast”.

Tabela 11.15 – Cálculo da sobrepressão esperada e adotada.

Distância (m)	Distância Escalonada (m/kg ^{0,5})	Sobrepressão	
		Precaução $S = 165 D_E^{-0,09}$ (dB)	Esperado $S = 148 D_E^{-0,09}$ (dB)
10	1,09	164	147
50	5,45	142	127
100	10,89	133	119
150	16,34	128	115
200	21,78	125	112
500	54,46	115	103

No mapa a seguir apresentam-se os limites, em planta, das zonas limítrofes para sobrepressão de 115 dB, inseridas no interior da AID. Destaca-se que, mesmo para condições de precaução de análise, as áreas potencialmente afetadas, integralmente inseridas na AID, com sobrepressões superiores ao limite estabelecido na legislação, encontram-se sem a presença de habitações permanentes ou temporárias e não incluindo ainda estruturas cadastradas como patrimônios culturais tombados ou acautelados.

Neste particular, destaca-se que o centro do Serro se encontra a uma distância de 6 km do empreendimento, em distância bastante superior à distância de proteção calculada de 500 m.

¹ $S = 164 - 24 \times [\log D - 1/3 \log Q]$

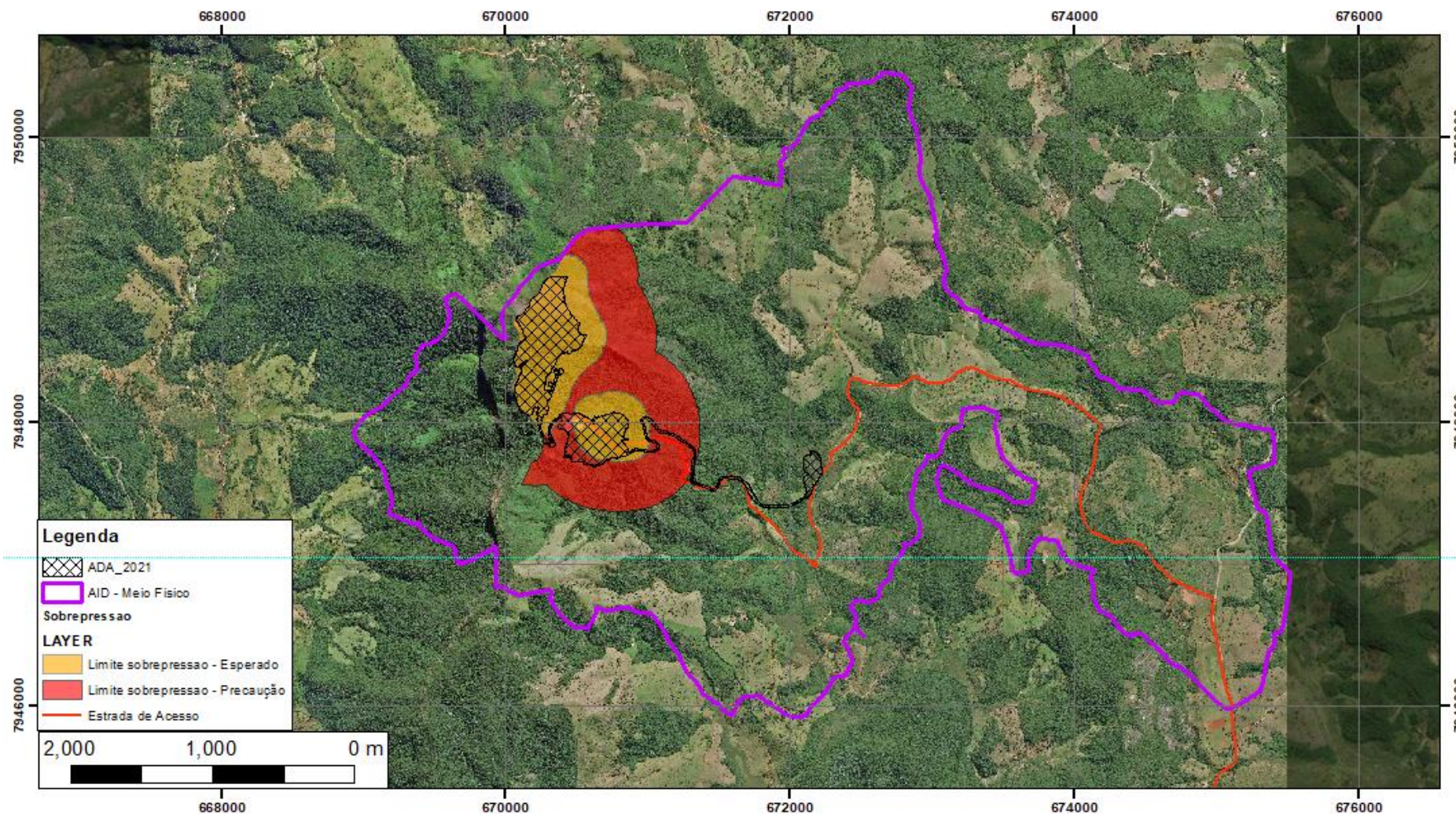


Figura 11.9 – Mancha limite para sobrepressão (zona esperada – vermelha | zona de precaução – laranja).

Para fins de traçado considerou-se as retrições topográficas que se apresentam como zonas de sombra para dispersão de ruídos. Neste sentido, não se dispersão para W e para NE em virtude de barreiras naturais.

11.5.1.12 Análise de impacto

Durante a sua fase de implantação, o empreendimento vai gerar um aumento no nível de ruídos na área e no seu entorno, conforme apresentado nas simulações anteriormente apresentadas.

Este impacto ocorrerá pela movimentação de veículos nas vias de acesso da área e pela operação de equipamentos pesados durante as obras de decapeamento e terraplenagem da área e na montagem de equipamentos da planta de beneficiamento e instalações de apoio.

Estes incrementos, conforme apresentado na simulação, se constituem como impactos locais, não abrangendo a integralidade da AID, não devendo atingir de forma intensa a população vizinha, com exceção de propriedades isoladas em suas imediações.

Em resumo, considera-se a geração de ruídos como um impacto direto, adverso, reversível, de pequena magnitude na etapa de implantação e de média importância, considerando os pequenos potenciais de dispersão identificados.

Para sua mitigação prevê-se o seguinte:

- Manutenção preventiva das máquinas e equipamentos;
- Fornecimento de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) para os funcionários;
- Implementação do Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e o de Ruídos.

Tabela 11.16 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Pequena
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporária
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.5.1.13 Operação

Na fase de operação haverá geração de ruídos decorrente da movimentação geral de máquinas pesadas na área da mina e área da usina, em especial nas operações de desmonte, carregamento, transporte do ROM e do estéril e operação da ITM (motores, britagem, peneiramento etc.). Os ruídos serão provenientes dos motores das máquinas, acionados de modo praticamente contínuo e simultâneo, em marcha forte, principalmente.

Destaca-se, como atenuante, a utilização de acessos com grade mais adequado durante a fase de operação, reduzindo as situações que demandem utilização contínua de marchas reduzidas (maior emissão de ruído dos motores).

Além disto, os equipamentos deverão contar com sinalização de ré (obrigação segundo as normas de segurança do trabalho), que também representam acréscimo no nível de ruído.

Em suma considera-se a geração de ruídos como impactos diretos, adversos, reversíveis, de média magnitude e de média importância.

Para sua mitigação prevê-se a manutenção preventiva das máquinas e equipamentos, o fornecimento de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) para os funcionários e medidas incluídas no Programa de Controle das Emissões Atmosféricas e de Ruídos, dando continuidade aos programas implantados na fase operacional, incrementando estes controles com a realização de desmontes com pequena carga, em horários pré-definidos e adequadamente monitorados, realizando-se ajustes no plano de fogo em caso de necessidade.

Ao longo dos acessos e áreas de movimentação é prevista a implantação de cortina arbórea. Destaca-se que boa parte dos acessos serão implantados em cortes posicionados nas laterais de vegetação remanescente que funcionará como barreira verde, contribuindo adicionalmente para a mitigação dos ruídos gerados.

Tabela 11.17 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação + Operação
Permanência	Temporária
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.5.1.14 Fechamento

Uma vez encerrada a atividade não haverá geração de ruído contínuo no empreendimento, com movimentações espaçadas relacionadas à movimentação de veículos leves para proteção patrimonial e realização de serviços de monitoramento e estudos temáticos.

Estas movimentações irão gerar ruídos desprezíveis, sendo considerados os impactos decorrentes da geração de ruídos como encerrada e, desta maneira, configurando um impacto reversível.

11.5.2 Análise da Geração de Vibrações

A geração de vibrações durante as obras de implantação poderá ser decorrente de possíveis detonações, previstas para ocorrerem eventualmente e apenas localmente na fase de implantação², e da movimentação de máquinas pesadas e caminhões. Estas últimas, serão em número maior e de utilização mais frequente, porém, de certo modo, se constituem em impacto local, não devendo atingir de forma intensa a população vizinha em razão da distância entre os pontos de geração e as residências do entorno da área.

² Desmontes de rocha na fase de implantação estão associados à eventuais necessidades de quebra de rocha na abertura de acessos e, especialmente, nas atividades de preparação de lavra.

Com início das operações os eventuais incrementos de vibrações serão decorrentes das detonações e maior frequência da movimentação de máquinas pesadas e caminhões, que serão em número maior, porém, de certo modo, poderiam ser, mais uma vez, considerados insignificantes, ao se levar em conta a distância razoável entre os pontos de geração e as edificações de terceiros no entorno da mina.

Ainda assim, a Mineração Conemp Ltda. elaborou um estudo para demonstrar que possíveis impactos provenientes de vibrações por detonação ou por movimentação de máquinas pesadas e caminhões, não causará impactos nas estruturas residenciais, no patrimônio espeleológico e patrimônio histórico/cultural no entorno da ADA do Projeto Serro.

11.5.2.1 Plano de fogo

Quando for necessária a realização de detonações, o plano de fogo será realizado conforme descrito a seguir, tendo como base o detalhamento apresentado no PAE (Plano de Aproveitamento Econômico), protocolado em novembro de 2018 na ANM.

O ROM, os itabiritos e o estéril apresentam-se em condições diferenciadas em relação ao grau de intemperismo, podendo apresentar-se friáveis, semicompactos e compactos.

A demanda de explosivos para desmonte integral do minério decorre do foco da lavra em materiais de maior resistência, hematitas compactas e carapaças de canga, para os quais a realização de desmonte mecânico é possível apenas ocasionalmente. No caso do estéril e dos itabiritos, a demanda não é integral, existindo amplos espaços de material intemperizado, para os quais o desmonte mecânico é possível, sendo utilizado desmonte com explosivo em rochas sãs ou semicompactas.

A premissa do projeto é que o desmonte mecânico, sempre que se tecnicamente for possível, terá prioridade.

Conforme demonstrado, o volume anual de desmonte por explosivos (286 mil m³) exigirá uma média de 5.710 furos por ano, considerando que os fogos serão realizados em esquemas de perfuração com 60 furos, retardos a cada 3 furos, o que significa, em média 95 desmontes por ano, 2 desmontes, em média, por semana (Fonte: PAE, 2018).

Destaca-se que será um fogo relativamente brando, suficiente apenas atingir as dimensões compatíveis com os equipamentos de desmonte e de carga, evitando-se a geração de finos (priorização da geração de produtos granulados).

Não serão realizados desmontes secundários com auxílio de explosivos, realizando-se este trabalho com martelo hidráulico acoplado à escavadeira. Optou-se pela metodologia de não utilização de desmontes secundários com fins de redução dos impactos na geração de ruídos, de vibrações e de pressão sonora, aumentados com o incremento de faces livres.

Sobre o transporte de explosivos (caminhão de explosivos), este equipamento será utilizado, em 1 turno operacional, com a função de realizar o transporte dos mesmos, com segurança, dos paióis até os pontos de desmonte. Destaca-se que será dada prioridade do sistema “*just in time*” para aquisição e utilização dos explosivos, evitando-se armazenamentos nos paióis de explosivos, os

quais serão realizados apenas quando houver impedimento na realização dos desmontes (por exemplo, por condições climáticas).

Serão consideradas as mesmas premissas relativas à lavra ao longo de todas as fases do projeto. A área operacional do Projeto Serro estará atenta para que haja sempre um desenvolvimento criterioso na prática dos desmontes com explosivos, em face da necessidade de não colocar em risco a integridade das estruturas, máquinas, patrimônio espeleológico e vizinhança.

A perfuração dos furos para colocação dos explosivos será realizada com perfuratriz pneumática ROC-D7, da fabricante Atlas Copco (modelo de referência), segundo as especificidades do material a ser desmontado nas operações da mina do Projeto Serro, adotou-se os seguintes parâmetros no plano de fogo.

Tabela 11.18 – Plano de fogo e parâmetros de cálculo.

Parâmetro	Unidade	ROM	Itabirito	Estéril
% desmonte estéril		100,0%	25%	40%
Diâmetro de perfuração	"	3,5	3,5	3,5
Diâmetro de perfuração	mm	88,9	88,9	88,9
Densidade "in situ"	t/m ³	4,32	2,69	2,46
Altura da bancada	m	5,0	5,0	5,0
Tipo de rocha		Muito dura	Média	Branda
Afastamento	m	2,70	3,60	4,10
Espaçamento	m	3,30	4,30	5,10
Subfuração	m	1,10	1,00	0,90
Profundidade do furo	m	6,7	6,6	6,5
Tampão	m	2,5	2,9	3,4
Carga de fundo	m	3,3	2,0	1,1
Carga de coluna	m	0,9	1,7	2,0
Densidade explosivo carga de fundo	g/cm ³	1,15	1,15	1,15
Razão linear de carregamento (fundo)	kg/m	7,1	7,1	7,1
Densidade explosivo coluna	g/cm ³	0,80	0,80	0,80
Razão linear de carregamento (coluna)	kg/m	5,0	5,0	5,0
Carga de fundo	kg	23,6	14,3	7,9
Carga de coluna	kg	4,5	8,4	9,9
Carga explosivo por furo	kg	28,1	22,7	17,7
Volume de rocha por furo	m ³	44,6	77,4	104,6
Massa de rocha por furo	t	192,5	208,0	257,0
Razão de carregamento	kg/t	0,146	0,109	0,069

Esquema de desmonte durante a operação de lavra do Projeto Serro:

- Número de furos por linha = 3 furos;
- Número de linhas = 3 linhas;
- Número de furos por fogo = 9 furos;
- Carga total (média) por fogo = 9 x 35,00 kg = 315 kg.

As linhas serão separadas por espoleta de retardo, para redução das vibrações e facilitação dos desmontes (criação de faces livres).

$$\begin{aligned}\text{Carga máxima por espera} &= 315 / 3 = 105 \text{ kg.} \\ \text{Carga por espera típica} &= 70 \text{ kg (2 furos por espera)} \\ \text{Carga por espera mínima} &= 35 \text{ kg}\end{aligned}$$

Destaca-se que as cargas máximas por espera não são aplicáveis na borda das frente de lavra, garantindo melhor condições de corte/acabamento do talude. Nestas condições devem ser utilizadas as cargas mínimas.

11.5.2.2 Fraturamento de maciços rochosos e Velocidades Máximas de Partícula

O fraturamento do maciço rochoso ocorre, teoricamente, se a velocidade de partícula superar a velocidade crítica de vibração da partícula (VCP). De acordo com *Calder & Bauer* (1971), o grau de danos à integridade das rochas depende do nível de vibrações, podendo variar desde o fraturamento superficial ao colapso.

Scherpenisse et al. (1999) mostraram que a velocidade de partícula capaz de fraturar a massa rochosa sã é dada por:

$$VCP \geq \frac{(RT \cdot V_L)}{E}$$

sendo:

VCP = Velocidade crítica de vibração da partícula, em mm/s,
RT = Resistência à tração da rocha, em MPa,
V_L = Velocidade de propagação das ondas longitudinais na rocha;
E = Módulo de Elasticidade, em GPa.

Considerando que a hematita tem resistência a tração da ordem de 5 MPa, velocidade de propagação das ondas longitudinais de 6.000 m/s e módulo de elasticidade de 40 GPa (parâmetros conservadores), VCP será de **750 mm/s**.

$$VCP \geq \frac{(RT \cdot V_L)}{E} = \frac{(5 \cdot 6000)}{40} = 750 \text{ mm/s}$$

Há que se considerar, também, os estudos realizados por *Duvall & Fogelson* (1962); *Cameron & Hagan* (1996); *Silva* (1998) e *Bacci et al* (2003), que conceituaram os impactos gerados pelo desmonte de rocha, e definiram as relações existentes entre as velocidades máximas de partículas e os respectivos danos causados a estruturas e à percepção humana, definindo os seguintes valores limiares:

Tabela 11.19 – Danos gerados em relação a velocidade das partículas³

VCP (mm/s)	Dano
2500	Quebra (fragmentação) da rocha;
1500	Edifícios de estrutura metálica pré-fabricados sobre sapatas de concreto, onde o metal é torcido e o concreto trinca;
1000	Desalinhamento de eixo em bombas e compressores;
600	Novas fraturas se formam nas rochas;
380	Deslocamento horizontal em furos engastados;
300	Quedas de rochas em túneis não alinhados;
190	Queda de reboco e sério trincamento em construções;
140	Formação de pequenas novas trincas e aberturas de trincas antigas;
100	Limite de segurança para túneis (ou cavidades naturais);
50	Limite de segurança para construções residenciais (dano inferior a 5%)
30	Fortes vibrações
10	Limite aproximado para construções de menor resistência e edifícios históricos
5	Algumas reclamações possíveis (vibrações perceptíveis)
1	Vibrações perceptíveis
<1	Vibrações dificilmente perceptíveis

Assim, segundo estes autores, o limite mínimo de velocidade que promove interferências prejudiciais a cavidades é de **100 mm/s**, adotando este valor como critério definidor. No caso de construções residenciais o limite mínimo é de **50 mm/s**. O fato de o Serro ser um município com conjunto arquitetônico e histórico relevante, pondera considerar o limite mínimo de **10 mm/s** para as construções históricas, verificando-se o limite e a distância com os itens tombados e inventariados, que foram identificados no item de Diagnóstico de Bens Materiais, no Volume IV deste EIA.

De acordo com a norma ABNT/NBR 9653, está estabelecido uma velocidade de vibração de partícula (V_p) igual a 15mm/s como limite máximo de vibração admissível nos arredores da área de operação das pedreiras.

O CETESB, através da norma interna D7.013, de 1992, fixa as condições exigíveis para a atividade de mineração a céu aberto que utiliza explosivos. Esse critério avalia o incômodo gerado à população e não se refere aos danos em estruturas civis, como a NBR 9653. Considerando este critério como um critério que salvaguarda maior proteção, adotou-se como critério de restrição vibrações de **5 mm/s**.

11.5.2.3 Fraturamento de maciços rochosos e Distribuição das Vibrações

A velocidade de oscilação de partícula V (mm/s) é dada pela fórmula empírica proposta pelo U. S. Bureau of Mines:

$$V = k \cdot \left(\frac{R}{W^\alpha} \right)^\beta$$

Sendo:

V = velocidade de oscilação de partícula, em mm/s

³ Fonte: Duval & Fogelson (1962); Cameron & Hagan (1996); Silva (1998) em Bacci et al (2003).

R = Distância radial do ponto de detonação, em m;
 W = Carga de explosivo detonado por espera, em kg;
 α , β e k = constantes, dependentes do tipo de detonação e das condições do maciço rochoso.

Idealmente as constantes α , β e k devem ser determinadas especificamente para os bens de patrimônio analisados (arqueológico e espeleológico), através de um planejamento de explosões e monitoramento das velocidades induzidas, em diferentes distâncias do ponto detonado, realizando-se regressão linear em gráfico tipo log x log. Para pré-dimensionamento normalmente considera-se que estas constantes são, respectivamente, 0,5, -1,5 e 200.

A seguir são ilustradas as faixas de velocidade para as faixas inferiores a 100 m/s. Foram selecionados pontos notáveis relevantes no entorno da área avaliada. As velocidades de partículas esperadas são as seguintes:

Tabela 11.20 – Danos gerados em relação a velocidade das partículas⁴

Ponto	Descrição	R (m)	Vp (mm/s)
P1	Centro Histórico do Serro	5700	0,01
P2	Serro - Menor Distância	4200	0,02
P3	Condado	2300	0,04
P4	Floriano	1050	0,14
P5	Fazenda São José	1360	0,10

Destaca-se que a área de influência direta (AID) foi delimitada considerando uma faixa limite de 5 mm/s. Para faixa entre 1 e 5 mm/s foi realizada inserção na AII.

⁴ Fonte: Duval & Fogelson (1962); Cameron & Hagan (1996); Silva (1998) em Bacci et al (2003).

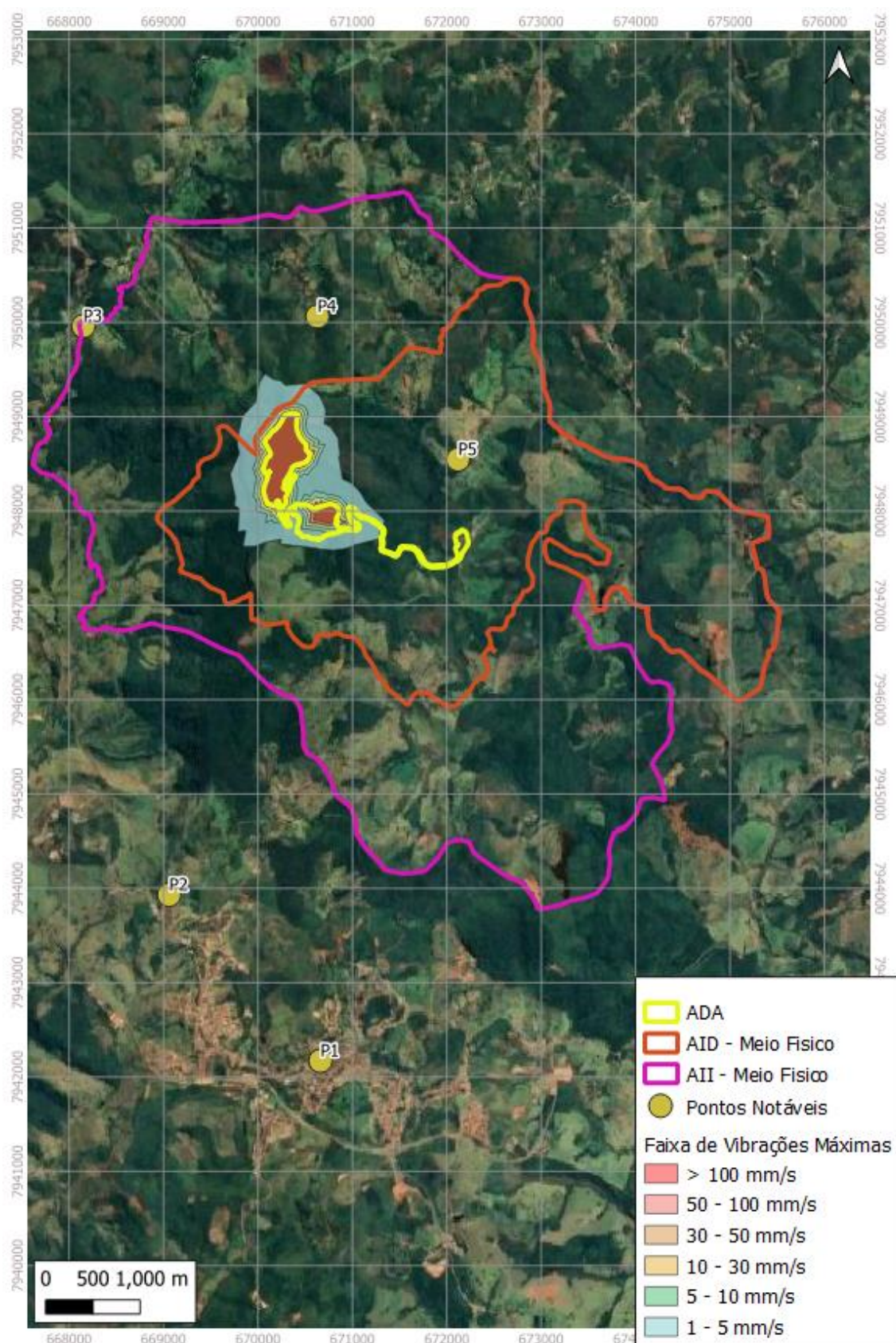


Figura 11.10 – Faixas de vibrações máximas.

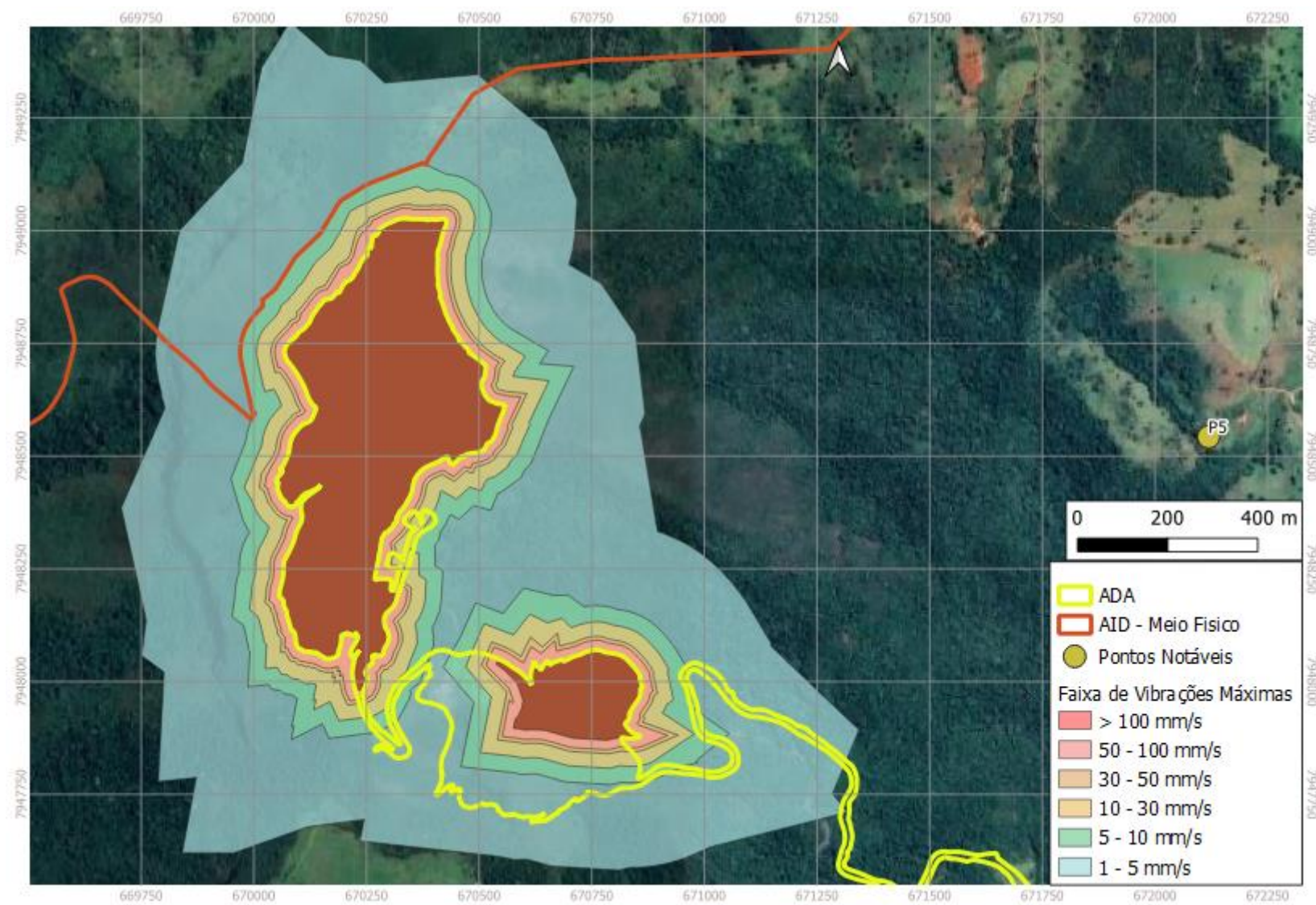


Figura 11.11 – Faixas de vibrações máximas – entorno do empreendimento.

11.5.2.4 Estruturas residenciais e demais construções

Na tabela a seguir identifica todas as áreas com construções residenciais. Todas apresentam velocidade de partícula inferiores aos limites estabelecidos em norma.

Tabela 11.21 – Distâncias das cavas para as estruturas e comunidades e as velocidades calculadas.

Estrutura ou comunidade	Menor Distância Cava 01 (m)	V mm/s (Carga por Espera = 70 kg)	Menor Distância Cava 02 (m)	V mm/s (Carga por Espera = 70 kg)
Condado	2.397	0,04	3.420	0,02
Escola Botafogo	4.146	0,02	4.540	0,02
Floriano	1.676	0,07	2.630	0,04
Mumbaça	1.401	0,09	2.100	0,05
Fazenda Ramilton	1.064	0,14	1.220	0,11
Fazenda São Romão	1.893	0,06	1.780	0,06
Fazenda São José	1.580	0,08	1.370	0,10
Fazenda Dona Tuca	2.702	0,03	2.510	0,04
Fazenda Guilis	2.330	0,04	2.670	0,04
Fazenda Guilis 2	4.456	0,02	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Cedro	Acima de 5.000	Menor que 0,01	4.890	0,01
Cavalcante	4.215	0,02	4.230	0,02
São José das Maravilhas	4.690	0,48	4.300	0,02
Sede do Município - Bairro Morro do Vento	4.372	0,02	4.240	0,02
Sede do Município - Bairro Morro de Areia	4.590	0,02	4.580	0,02
Sede do Município - Bairro Cidade Nova II	4.882	0,01	4.800	0,01
Sede do Município - Bairro Nossa Sra. Aparecida	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Sede do Município - Praça Nossa Sra. Aparecida	4.600	0,02	4.630	0,02
Sede do Município - Bairro Cidade Nova	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Sede do Município - Bairro Chácara do Coqueiro	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Sede do Município - Bairro Pascoa	Acima de 5.000	Menor que 0,01	4.900	0,01
Sede do Município - Bairro Bicentenário	Acima de 5.000	Menor que 0,01	4.700	0,02
Casa de Caridade Santa Tereza	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Igreja do Senhor Bom Jesus de Matozinhos	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Museu Casa dos Ottoni	Acima de 5.000	Menor que 0,01	Acima de 5.000	Menor que 0,01
Fazenda 01	780	0,22	1.700	0,07
Fazenda 02	1.290	0,10	1.500	0,08
Fazenda 03	2.000	0,05	1.500	0,08

11.5.2.5 Estruturas do patrimônio espeleológico

Apresentado em detalhe no Volume II, integrado ao diagnóstico do Patrimônio Espeleológico e no anexo específico do critério locacional “*Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio*”.

11.5.2.6 Estrutura de edificações históricas

A cidade de Serro é uma importante localidade de Minas Gerais no âmbito histórico, possuindo relevantes construções das primeiras décadas do Século XVIII, que utilizaram os sistemas construtivos da época da mineração – madeira e taipa.

Baseado na Tabela 11.19 que informa os limites de segurança para evitar a danos causados às estruturas em função das velocidades máximas de partículas é possível afirmar que as edificações históricas existentes no município de Serro não sofrerão impactos pelas vibrações das detonações.

Tabela 11.22 – Edificações históricas e as velocidades das partículas calculadas.

Bem	Localização	Distância para Empreendimento (Km linha reta)	V mm/s (Carga por Espera = 70 kg)
Conjunto arquitetônico e urbanístico na sede do município	Sede Municipal de Serro	6,2 km	0,010
Igreja Matriz de Nossa Senhora da Conceição	Sede Municipal de Serro	5,8 km	0,011
Igreja de Nossa Senhora do Carmo	Largo do Carmo - Sede Municipal de Serro	6,0 km	0,010
Igreja do Bom Jesus de Matozinhos	Largo de Matozinhos – Sede Municipal de Serro	5,5 km	0,012
Casa dos Ottoni	Sede Municipal de Serro	5,5 km	0,012
Conjunto Arquitetônico, Urbanístico e Paisagístico do Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	18 km	0,002
Igreja Matriz de São Gonçalo	Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	18,1 km	0,002
Igreja Matriz de Nossa Senhora dos Prazeres	Distrito de Milho Verde	15,1 km	0,003
Capela de Nossa Senhora do Rosário	Distrito de Milho Verde	15 km	0,003
Rancho de Tropas	Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	18 km	0,002
Capela de Santa Rita	Largo de Santa Rita – Sede Municipal de Serro	6 km	0,010
Prédio da Prefeitura Municipal de Serro	Sede Municipal de Serro	6 km	0,010
Casa General Carneiro (Sede do IPHAN)	Sede Municipal de Serro	5,7 km	0,011
Escola Estadual Ministro Edmundo Lins	Sede Municipal de Serro	5,7 km	0,011
Capela de São Miguel	Sede Municipal de Serro	6 km	0,010
Capela de São Geraldo	Distrito de Três Barras	8,9 km	0,006

Bem	Localização	Distância para Empreendimento (Km linha reta)	V mm/s (Carga por Espera = 70 kg)
Capela de Santo Antônio (Capela do Menino Antônio)	Povoado de Pasto do Padilha (BR-259)	6,0 km	0,010
Chácara do Barão do Serro	Sede Municipal de Serro	5,1 km	0,013
Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos de Serro	Sede Municipal de Serro	5,4 km	0,012
Capela de Nossa Senhora das Dores	Distrito de Vila Deputado Augusto Clementino	18,1 km	0,002
24 edificações residenciais e comerciais	Distrito de Milho Verde	14 km	0,003
01 Chafariz	Largo do Chafariz - Distrito de Milho Verde	14,2 km	0,003
Prédio do Arquivo do Instituto Milho Verde	Distrito de Milho Verde	14 km	0,003
32 edificações residenciais e comerciais	Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	14 km	0,003
Cartório de Registro Civil e Notas	Distrito de São Gonçalo do Rio das Pedras	18 km	0,002
Capela de Nossa Senhora das Dores	Distrito Deputado Augusto Clementino	18,1 km	0,002
Igreja de São Sebastião	Distrito Deputado Augusto Clementino	16,7 km	0,002
02 edificações residenciais e comerciais	Distrito Deputado Augusto Clementino	18 km	0,002
Casa da Música Escola Municipal de Música Maestro	Sede Municipal de Serro	5,3 km	0,013

11.5.2.7 Conclusões

Pode-se concluir que as vibrações originárias de desmontes não impactará cavidades, edificações históricas ou estruturas de construção civil próximas a ADA do empreendimento, pois todas essas estruturas estão fora do limite de velocidade das partículas que poderiam ocasionar algum dano.

Considera-se a geração de vibrações como impactos diretos, adversos, reversíveis, de média magnitude e de média importância. Para sua mitigação prevê-se o seguinte:

- Manutenção preventiva das máquinas e equipamentos;
- Fornecimento de EPI's (Equipamentos de Proteção Individual) para os funcionários;
- Implementação dos Programas para mitigação dos impactos relacionados a vibrações:
 - Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra;
 - Programa de Manutenção Veicular;
 - Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico;
 - Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações.
- Realização de desmontes com pequena carga e em horários pré-definidos, onde o regime operacional tem planejado a fixação de até dois turnos com desmonte de rocha apenas nos períodos diurnos, em horários programados, no máximo 3 vezes por semana.

De qualquer maneira, está sendo proposto um programa de monitoramento de vibrações específico contemplando, além da região das cavidades, edificações históricas, todas as localidades e residências próximas. O programa de monitoramento de vibrações será apresentado de forma individualizada.

Tabela 11.23 – Avaliação de impactos.

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

11.5.3 Análise da Geração de Emissões Atmosféricas

11.5.3.1 Premissas e critérios

11.5.3.2 Área modelada

A área de estudo para avaliação de impacto atmosférico do Projeto Serro foi dimensionada para cobrir toda a região potencialmente sujeita a influência das futuras emissões atmosféricas do empreendimento, com objeto de quantificar, antecipadamente, os impactos destas emissões na região do empreendimento. O requisito fundamental nesta definição é ter uma abrangência suficientemente extensa para possibilitar a identificação do alcance das plumas de particulados emitidas pelo empreendimento e de sua respectiva extinção.

A aplicação de modelagem matemática de dispersão de poluentes atmosféricos utilizada neste estudo necessitou da definição de um domínio computacional amplo, abrangendo 10 km de distância, tanto nas direções E e N, do ponto central do empreendimento, incluindo, desta maneira, um modelo computacional quadrado, com 20 x 20 km, portanto, 400 km². Destaca-se que o empreendimento irá ocupar uma área inferior a 60 ha (0,6 km²), representando 0,15% da área modelada. Entende-se, assim, que a abrangência do modelo é adequada.

Considerou-se como ponto central a coordenada 670400E / 7948000 N, posicionada nas imediações da área ocupada pela planta de britagem e peneiramento.

11.5.3.3 Relevo

O relevo na região pode ser considerado movimentado, com elevações variando de 650 até 2050 m, com a Serra do Itambé contando com as maiores elevações (o Pico do Itambé encontra-se na cota 2060 m), enquanto às cotas mais baixas estão associadas à porção SE da região do modelo,

em especial as drenagens associadas ao rio Santo Antônio, incluindo as bacias do rio do Peixe e do rio Guanhões.

Esta configuração topográfica sugere a ocorrência de regimes diferenciados de escoamento de ventos para as diferentes porções da região.

A topografia foi modelada para um espaço mais amplo, com limites 653.000E | 7.930.000N e 688.000E | 7.965.000N (35 x 35 km). Na região modelada as elevações apresentam a característica de grande variabilidade, de 700 até 1550 m, sendo as maiores elevações posicionadas na porção norte do espaço modelado, na Serra do Arrependido. O empreendimento encontra-se no divisor de águas da Serra do Condado, com elevações máximas da ordem de 1.200 m.

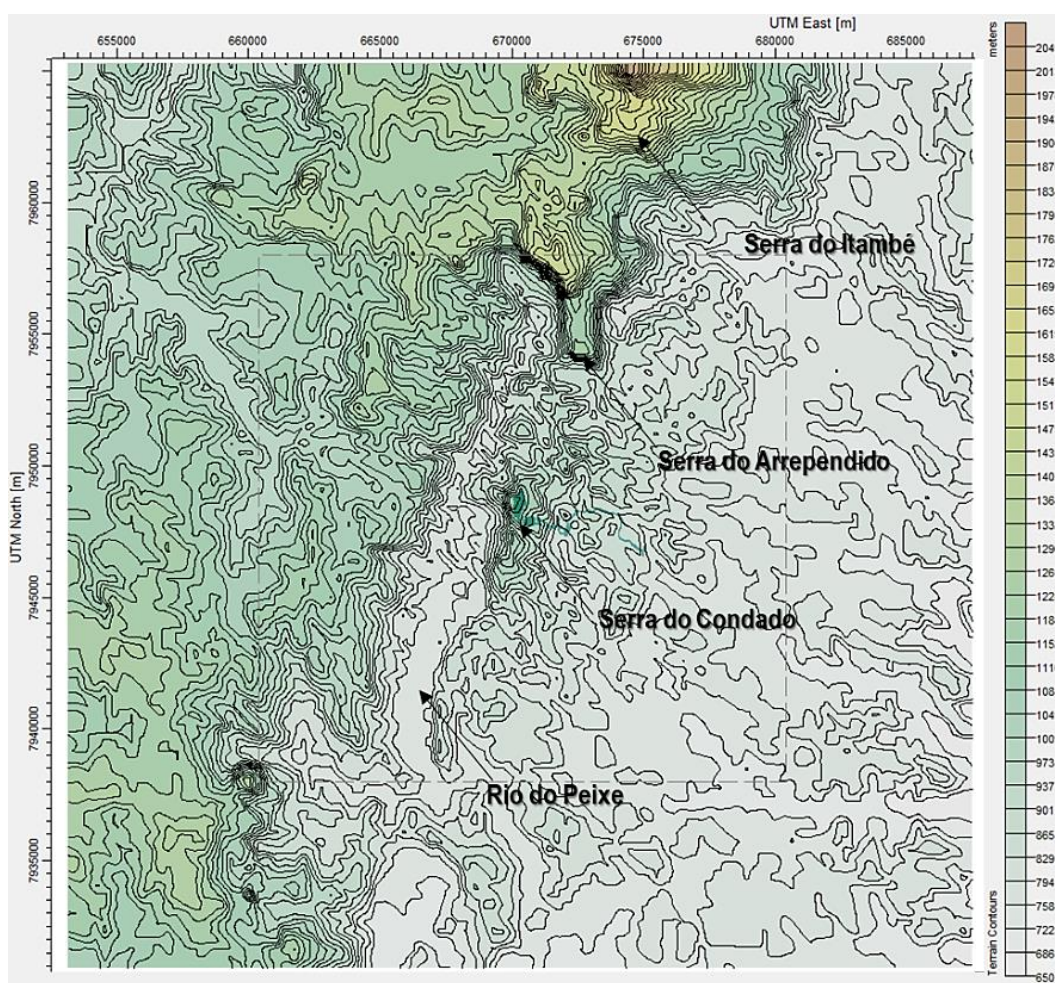


Figura 11.121 - Vista em planta do modelo topográfico adotado nas simulações de dispersão de emissões atmosféricas. Na porção central, a região modelada.

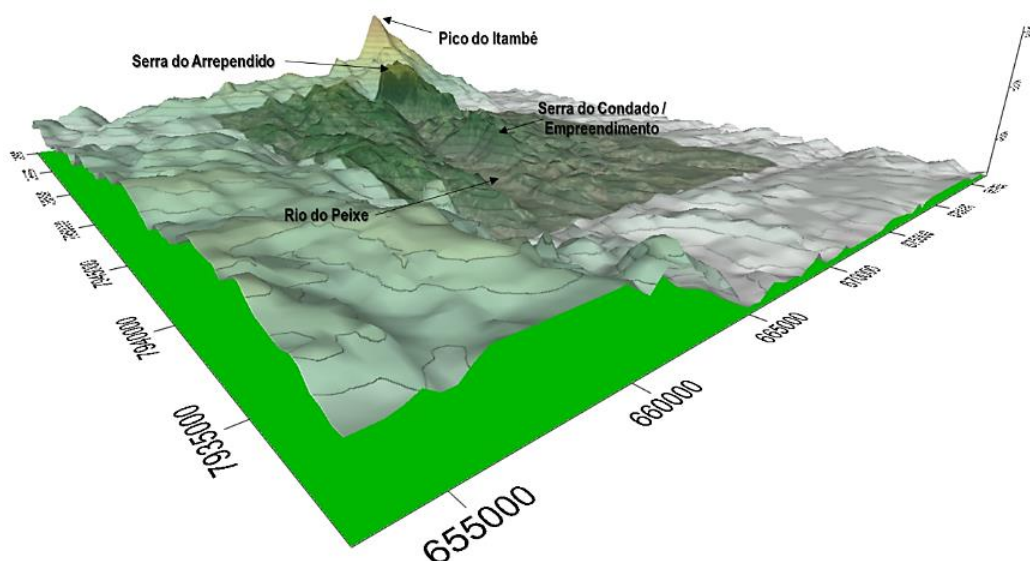


Figura 11.132 - Modelo Digital de Terreno do Projeto – Exagero Vertical 5 x.

11.5.3.4 Malha de receptores

A malha de receptores foi modelada considerando-se os seguintes parâmetros:

- Receptores espaçados 50 m ao longo dos limites do empreendimento;
- Receptores espaçados 100 m do ponto central do empreendimento em um raio de 3 km;
- Receptores espaçados 500 m do ponto central do empreendimento em um raio de 3 km a 6 km;
- Receptores espaçados 1.000 m do ponto central do empreendimento em um raio superior a 6 km do empreendimento.

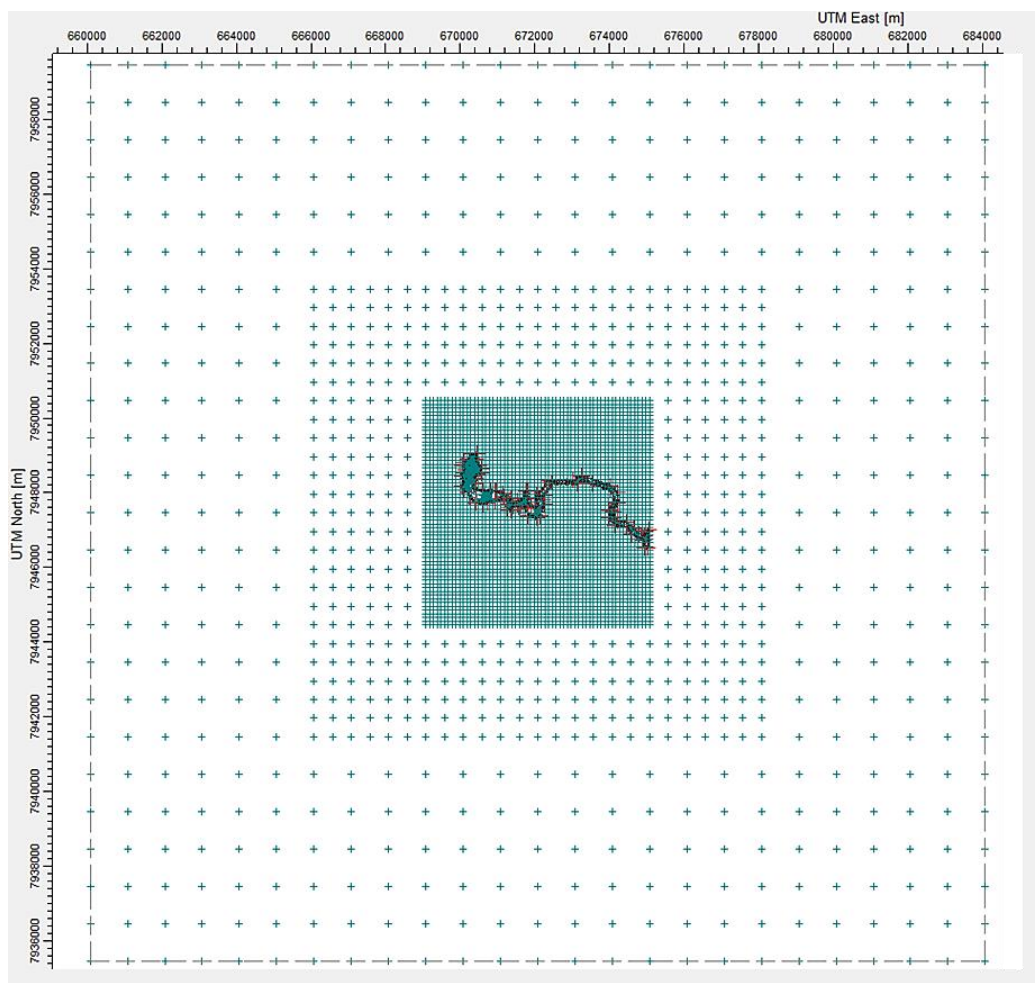


Figura 11.14 - Malha de Receptores.

11.5.3.5 Componentes e indicadores de valor selecionados

O foco da avaliação da qualidade do ar está nos sólidos em suspensão que passaram a estar presentes, associados aos projetos de minas do tamanho do projeto em tela.

Estes componentes podem ser agrupados como gasosos ou emissões de partículas. As emissões gasosas e particuladas podem resultar em contaminantes do ar medidos como concentrações em uma massa por volume de base aérea ($\mu\text{g} / \text{m}^3$).

11.5.3.5.1.1 Emissões gasosas

Emissões gasosas resultam de produtos de fontes de combustão que incluem exaustão de equipamentos por motor a combustão, geradores de energia e queimadores.

No presente caso estas emissões irão se concentrar na geração decorrente da utilização de equipamentos móveis, a partir da queima de diesel, um hidrocarboneto, composto basicamente por átomos de carbono, hidrogênio e baixas concentrações de enxofre, nitrogênio e oxigênio tendo como emissões primárias associadas vapor de água (H₂O), dióxido de carbono (CO₂) e nitrogênio (N₂). O processo de combustão também produz gases traços como dióxido de nitrogênio (NO₂), dióxido de enxofre (SO₂) e monóxido de carbono (CO).

Em função da pequena dimensão da frota utilizada e da inexistência de fontes de combustão fixas, não foram consideradas emissões gasosas decorrentes da queima pelos motores dos equipamentos móveis utilizados.

11.5.3.5.1.2 Emissões de particulado

A operação da mina e utilização de suas estradas de transporte liberará material particulado para a atmosfera.

As partículas maiores são referidas como poeira e / ou partículas totais em suspensão (PTS ou PM₃₀).

As partículas finas podem ser agrupadas como PM₁₀ com diâmetros inferiores a 10 micrometros (também denominadas partículas inaláveis) e como PM_{2,5} com diâmetros inferiores a 2,5 micrometros (também denominadas partículas respiráveis). PM₁₀ e PM_{2,5} estão mais correlacionados com efeitos pulmonares adversos do que PTS.

11.5.3.5.1.3 Deposição

Devido à sedimentação gravitacional e outras influências, os contaminantes de qualidade do ar particulado podem ser depositados na superfície da Terra e potencialmente se acumulam em sistemas terrestres e aquáticos. No presente caso trata-se de mineração de minério de ferro, formando poeira de material classificado com inerte e não perigoso.

Nos cálculos considerou-se a deposição seca.

11.5.3.5.1.4 Métricas de qualidade do ar

Emissões atmosféricas são normalmente avaliadas usando uma taxa de emissão de massa, novamente com uma base de tempo variável. A métrica tipicamente utilizada para estudos de qualidade do ar é a microgramas de contaminantes por metro de ar (µg / m³).

A métrica normal para emissões é gramas de contaminante por segundo (g / s). Esta taxa de emissão também deve ser ajustada com o período médio em que foi baseado para ser significativo. Na maioria das vezes, a taxa de emissão será baseada em uma taxa de produção por hora ou

volume de tráfego e, portanto, a taxa de emissão levará em conta as flutuações de curto prazo durante essa hora e refletirá um valor médio.

11.5.3.6 Dados meteorológicos

Para definição do modelo meteorológico considerou-se a utilização do software AERMET View, versão 9.6.5, desenvolvido pela empresa Lakes Environmental.

Trata-se de um software de modelagem de dispersão de ar robusto, amplamente utilizado por empresas de consultoria, indústrias, agências governamentais e acadêmicos.

Outra importante questão relacionada à utilização deste software será relacionada a sua atualização regular com atualizações regulatórias, atendendo amplamente às recomendações da EPA – Environmental Protection Agency, agência de proteção ambiental Norte Americana e, com efeito, as restrições ambientais atualmente vigentes no Brasil.

Este software permite uma integração plena com o modelo AERMOD, modelo considerado pela Gerência de Monitoramento da Qualidade do Ar e Emissões – GESAR / FEAM como necessário à modelagem de dispersão. O AERMET é um pré-processador meteorológico que estima a camada atmosférica limite, fundamental para os cálculos de dispersão realizados no modelo AERMOD.

No presente caso, é necessário destacar, inexistem estações meteorológicas disponíveis posicionadas imediatamente sobre a região de estudo. Foram identificadas 5 estações automáticas do INMet nas vizinhanças do empreendimento, em Diamantina (45 km), Guanhães (53 km), Curvelo (115 km), Sete Lagoas (130 km) e Timóteo (138 km), a seguir apresentadas em imagens.

Há que se considerar que, além da elevada distância das estações identificadas, trata-se de uma região com características bastante peculiares em termos de circulação dos ventos, fortemente influenciada pelas elevações topográficas, formada pela Serra do Espinhaço. Além disto, estas estações contam com falhas na base de dados e informações meteorológicas apenas de superfície, inadequados para simulação meteorológica.

Desta maneira optou-se pela aquisição de dados meteorológicos prognosticados por modelo de mesoescala WRF – Weather Research & Forecasting Model, adquiridos junto à empresa Lakes Environmental.

Estes dados utilizam dados meteorológicos fornecidos por uma vasta rede global de estações meteorológicas e dados de satélite, reanalisados e arquivados em um formato adequado para entrada no modelo meteorológico. São modelados utilizando-se de equações de conservação da física atmosférica para calcular como o campo de vento se comportaria entre as células da grade.

É importante destacar que dados prognosticados se utilizando métodos como o WRF são considerados adequados pela US EPA, atendendo aos requisitos da orientação técnica da GESAR.

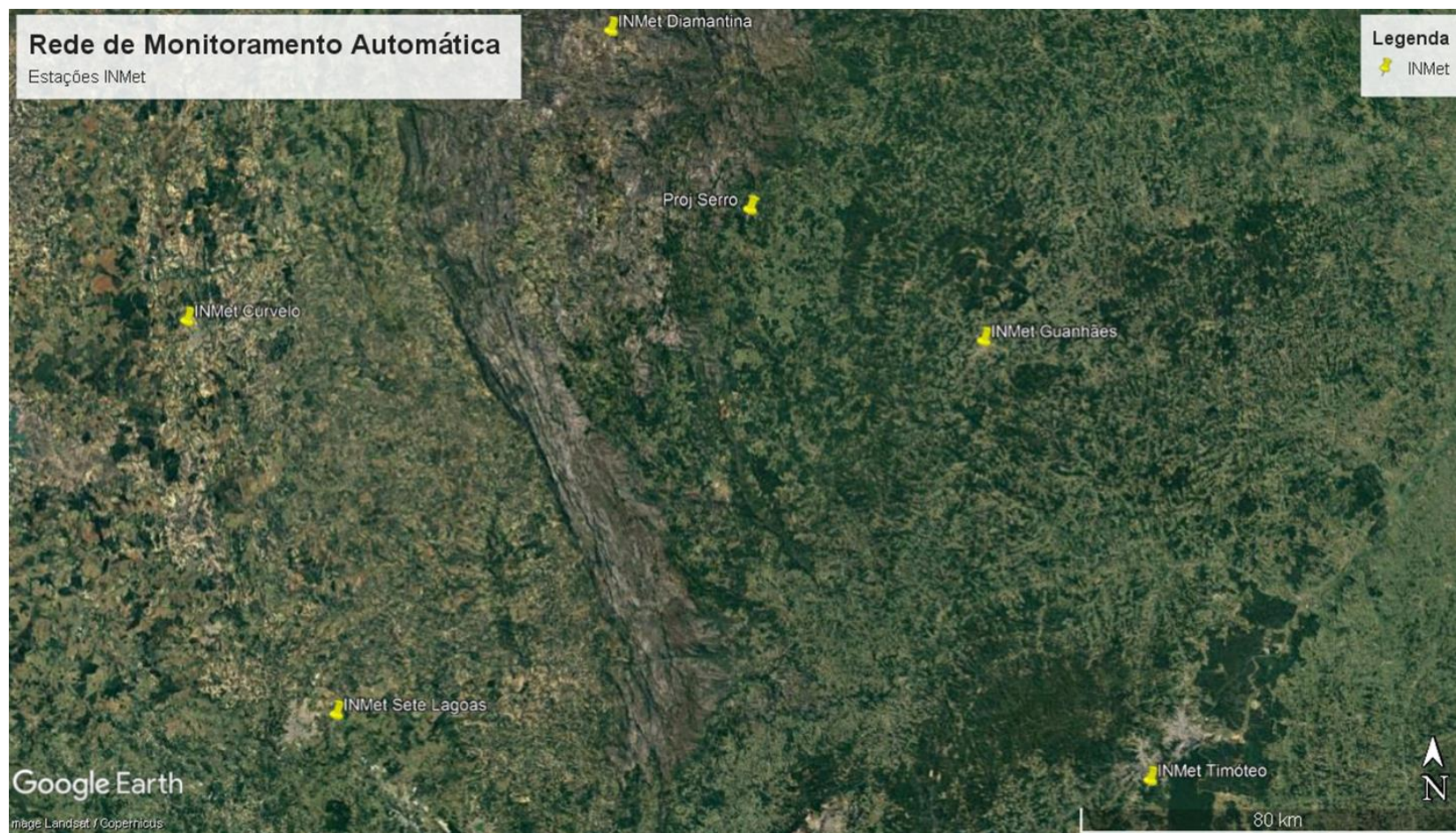


Figura 11.15 - Estações Automáticas INMET (2018-19).

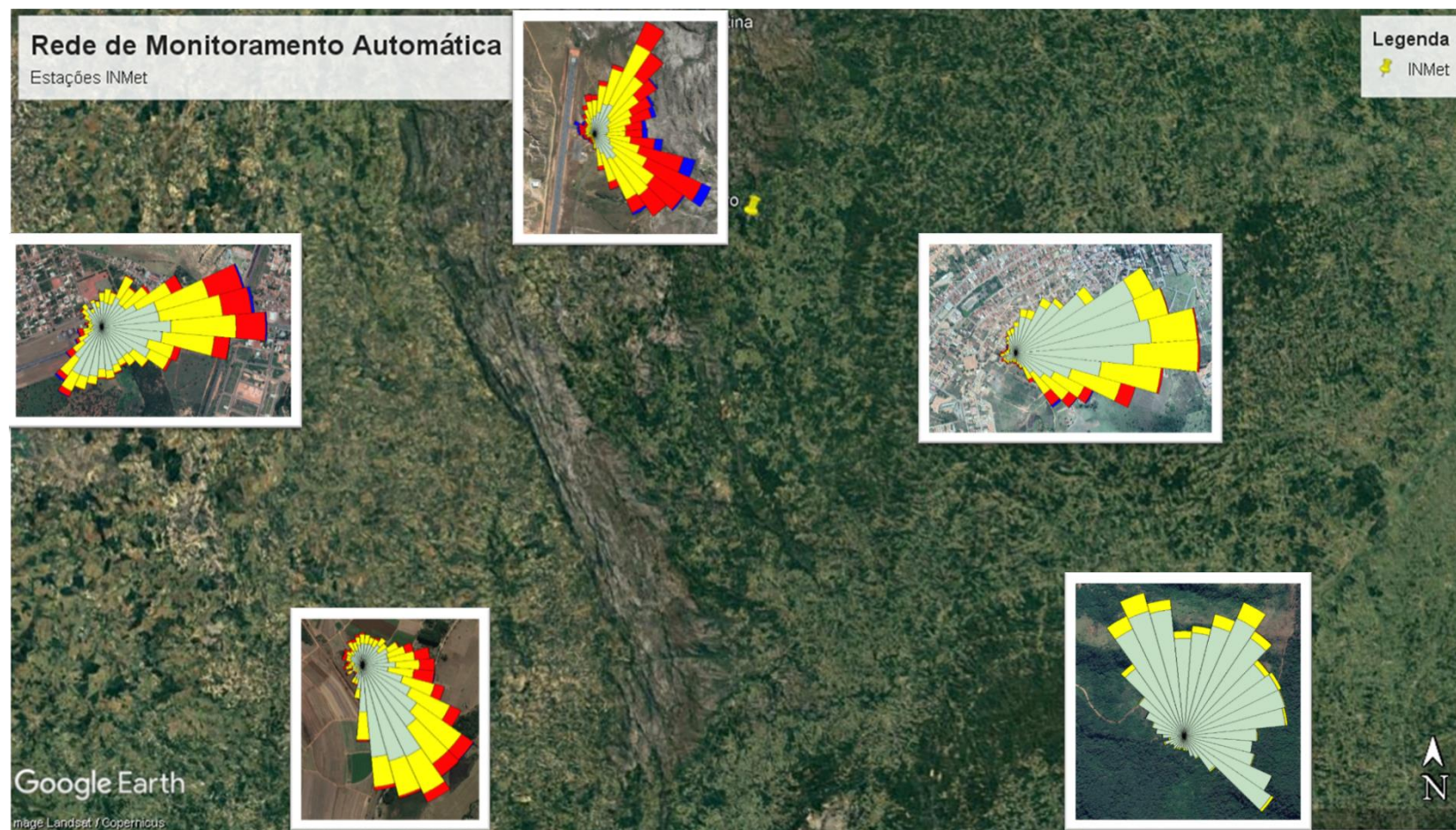


Figura 11.15 - Detalhe Rosa dos Ventos das Estações INMET (2018-19).

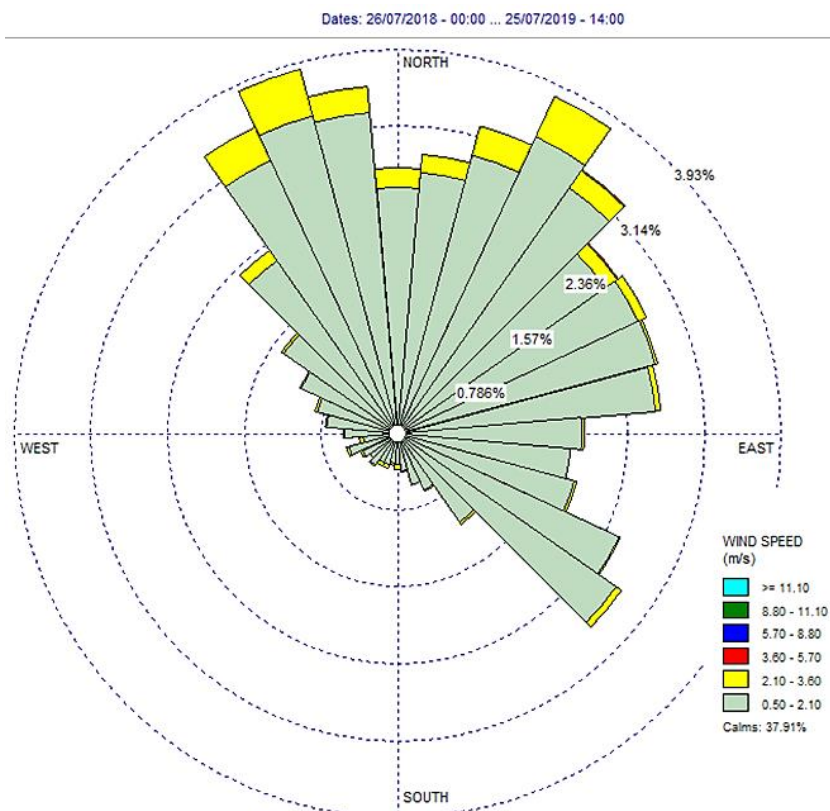


Figura 11.166 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Timóteo (26/07/2018 a 25/07/2019).

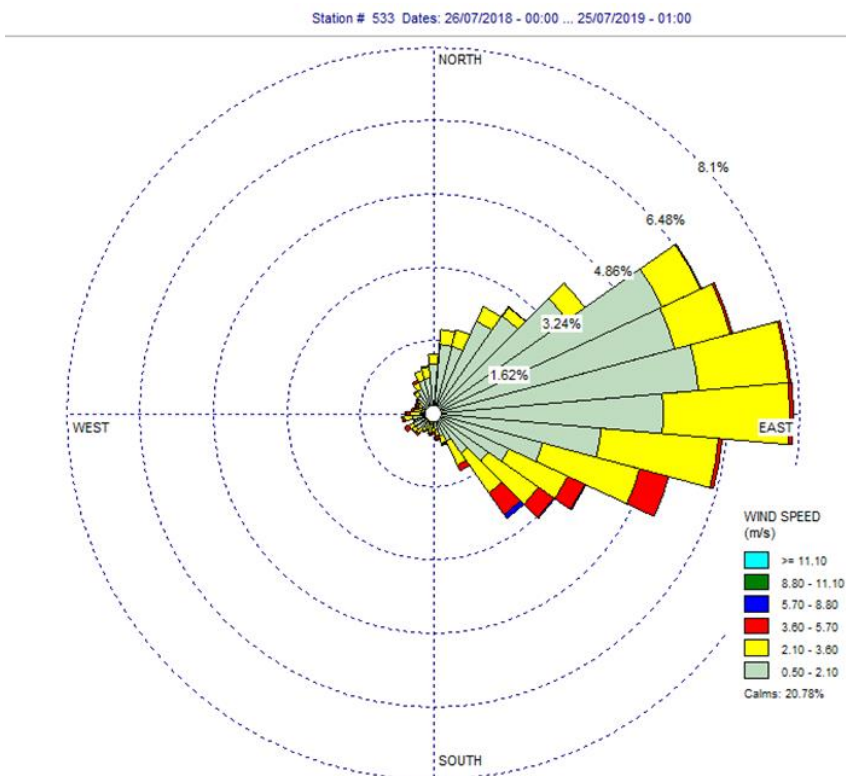


Figura 11.17 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Guanhães (26/07/2018 a 25/07/2019).

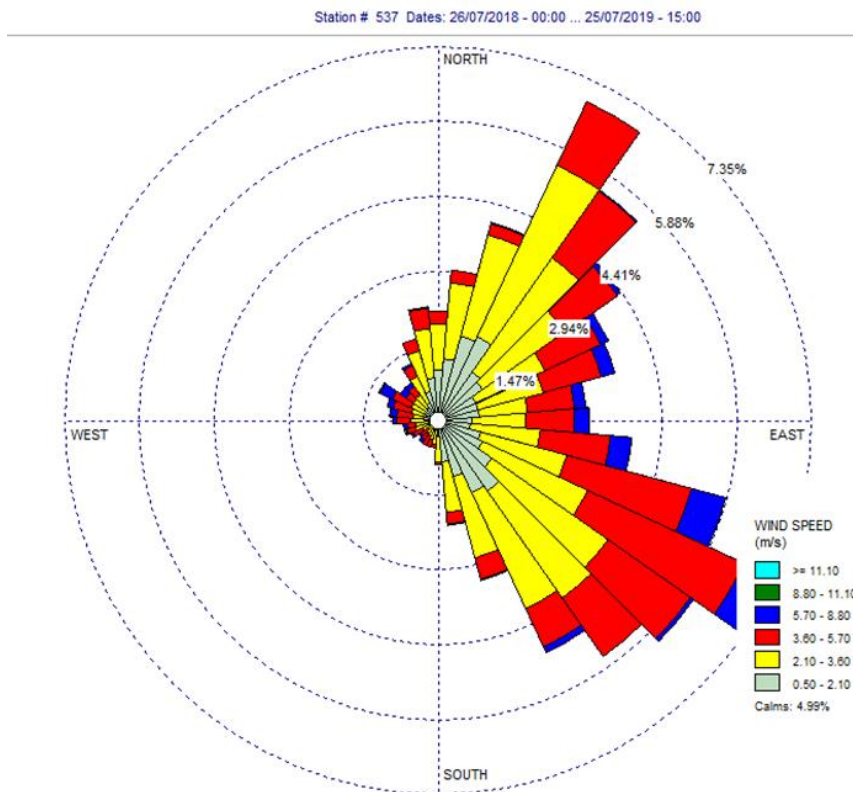


Figura 11.18 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Diamantina (26/07/2018 a 25/07/2019).

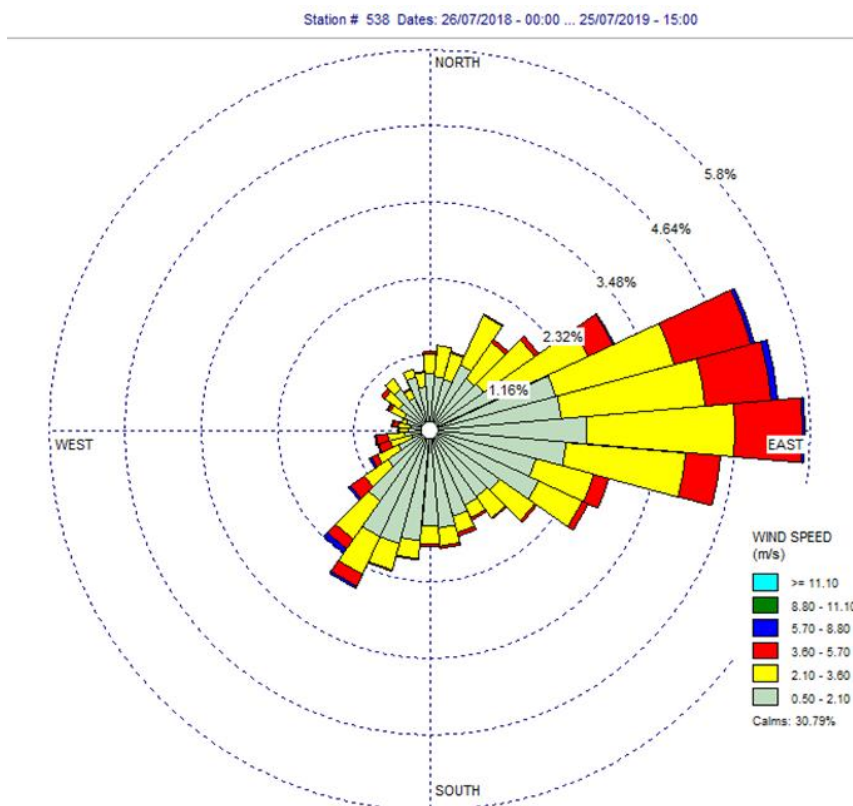


Figura 11.17 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Curvelo (26/07/2018 a 25/07/2019).

Station # 569 Dates: 26/07/2018 - 00:00 ... 25/07/2019 - 16:00

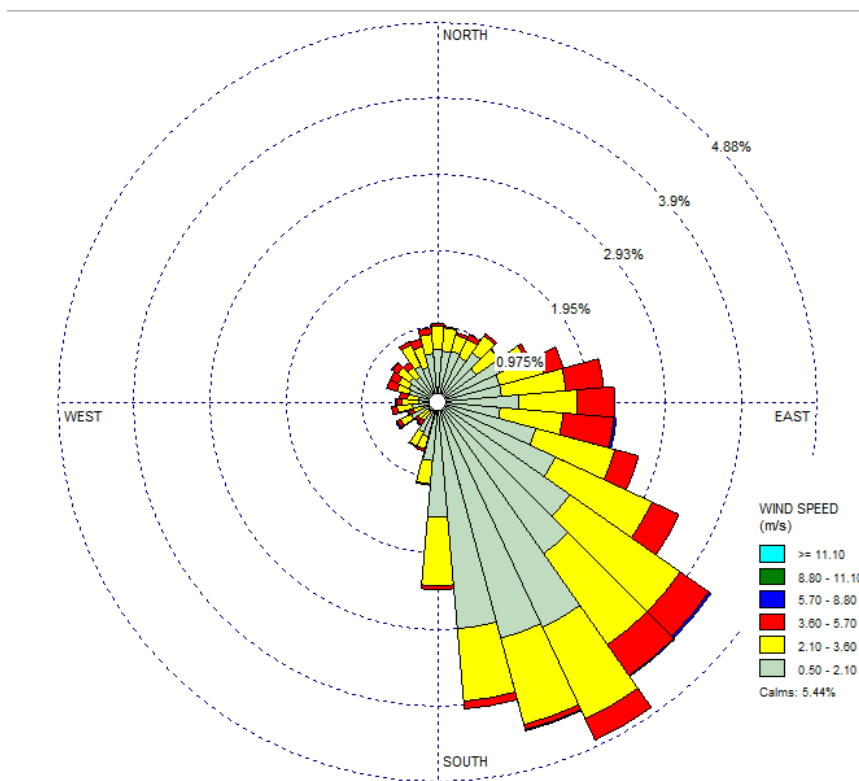


Figura 11.180 - Rosa dos Ventos – Estação INMet Sete Lagoas (26/07/2018 a 25/07/2019).

11.5.3.7 Processamento dos dados meteorológicos

As características da superfície no local de medição, ou de estimativa, influenciam as estimativas dos parâmetros de dispersão. Essas influências são quantificadas através dos parâmetros Albedo, razão de Bowen e rugosidade superficial. Para melhor quantificar essas características é necessário especificar a frequência com que essas características mudam (anual, sazonal ou mensal) e o número de setores diferentes.

Para o presente caso considerou-se variações mensais destas características.

11.5.3.7.1.1 Albedo

Albedo ou coeficiente de reflexão representa o poder de reflexão de uma superfície. É dada pela razão entre a radiação refletida pela superfície e a radiação incidente sobre ela, sendo expresso como uma porcentagem, sendo que valores iguais a zero representa nenhuma reflexão pela superfície (superfície perfeitamente negra) e 1 para reflexão completa (superfície perfeitamente branca).

Trata-se de uma grandeza que depende da frequência da radiação. O Albedo planetário é de 0,30 a 0,35, devido à cobertura de nuvens, mas varia muito localmente devido às diferentes características geológicas e ambientais, variando de 0,9 para neve recentemente formada até 0,04 para afloramentos de carvão. A maior parte das áreas terrestres está na faixa de albedo de 0,1 a 0,4.

11.5.3.7.1.2 Razão de Bowen

Bowen (1926) introduziu o conceito de razão de Bowen como sendo a relação entre o fluxo de calor sensível e o fluxo de calor latente. Esta relação pode ser expressa, de forma simplificada, como o produto do coeficiente psicrométrico pela razão entre o gradiente de temperatura do ar e o gradiente de pressão de vapor de água no ar, em pelo menos dois níveis acima da superfície.

O índice de Bowen diurno, um indicador da umidade da superfície, é a razão entre o fluxo de calor sensível e o fluxo de calor latente e é usado para determinar os parâmetros da camada limite planetária para condições convectivas conduzidas pelo fluxo de calor sensível à superfície.

11.5.3.7.1.3 Comprimento da Rugosidade Superficial

O comprimento da rugosidade da superfície está relacionado com a altura dos obstáculos ao fluxo do vento e é, em princípio, a altura em que a velocidade horizontal média do vento é zero com base num perfil logarítmico. O comprimento da rugosidade da superfície influencia a tensão de cisalhamento superficial e é um fator importante na determinação da magnitude da turbulência mecânica e da estabilidade da camada limite.

No sentido físico, é a porção em que se evidencia o atraso do desenvolvimento do perfil de velocidade na camada limite, gerado pela rugosidade da superfície. A seguir apresentam-se alguns valores típicos, segundo Troen e Laundtang (1989):

Tabela 11.24 - Comprimento de rugosidade para diferentes superfícies.

Tipo de superfície	Comprimento da Rugosidade Superficial (m)
Superfície da água	0,0002
Terreno aberto com superfície lisa (vias asfaltadas)	0,0024
Áreas destinadas à agricultura, sem cercas e com construções dispersas. Colinas suaves isoladas	0,03
Vilas pequenas, bosques ou terrenos rugosos	0,4
Cidades com edifícios altos	0,8
Cidades muito amplas com arranha-céus	1,6

O perfil de velocidades vertical pode sofrer alterações devido à curvatura planetária e a força de Coriolis. Desta maneira, varia de acordo com o período do ano.

11.5.3.7.1.4 Setores

Conforme recomendação da EPA o processamento de dados de cobertura de terra para determinação da rugosidade superficial é de 1 km em relação à localização da estação modelada.

Essa distância recomendada é considerada um equilíbrio razoável dos fatores complexos de efeitos de superfície. Se a cobertura da terra varia significativamente de acordo com a direção, então a rugosidade da superfície deve ser determinada com base em setores, não sendo recomendada a utilização de arcos com menos de 30° (12 setores, no máximo).

A abordagem recomendada para o processamento de dados de cobertura territorial digitalizados para determinar a relação efetiva de Bowen e o Albedo de entrada para o AERMET é calcular a média das características da superfície em um domínio representativo sem qualquer dependência de direção ou distância. O domínio padrão recomendado é uma região de 10 km por 10 km centrada no local de interesse.

A EPA desenvolveu o modelo AERSURFACE para calcular automaticamente estes parâmetros, mas é validado apenas nos Estados Unidos. Para cálculos fora dos Estados Unidos foi desenvolvido pela Lakes Environment a ferramenta “Land Use Creator” como parte do software AERMET View, permitindo a utilização do modelo AERSURFACE.

Nesta ferramenta as regiões no entorno da área de estudo são associadas a um código de uso, resultando na criação de uma imagem em formato USGS NLCD92 (GeoTiff). A partir desta imagem foi gerado o modelo de superfície utilizando-se os seguintes dados de entrada:

- Número de setores: 6;
- Raio de Cálculo da Rugosidade da Superfície: 1 km;
- Umidade da superfície: Média;
- Resolução temporal: Mensal;
- Estações:
 - Verão: dezembro – janeiro – fevereiro;
 - Outono: março – abril – maio;
 - Inverno: junho – julho – agosto;
 - Primavera: setembro – outubro – novembro;
- Resolução espacial: 30 x 30 m.

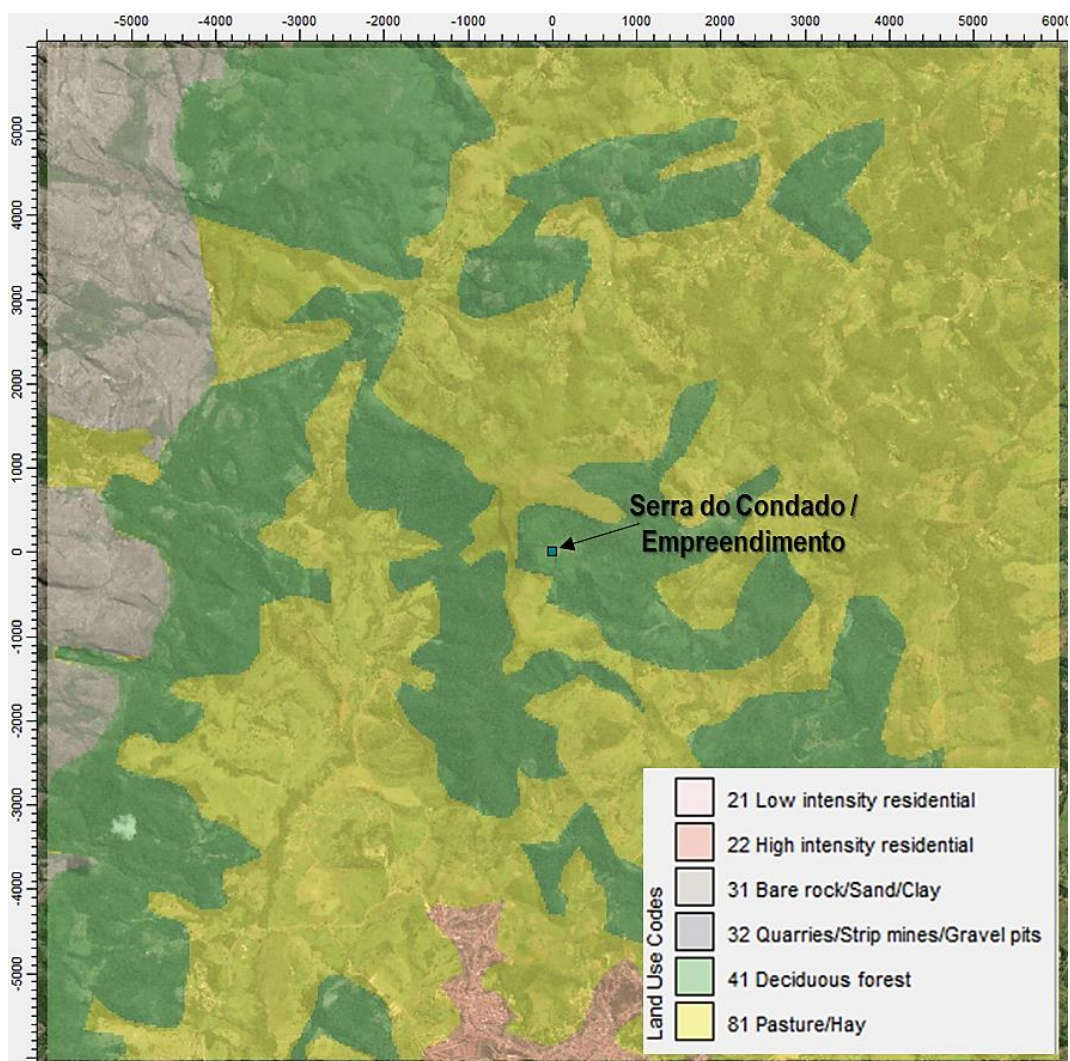


Figura 11.191 - Categorias de Uso da Região 10 x 10 km, construídos com a ferramenta “Land Use Creator”.

Tabela 11.255 - Resultados dos Parâmetros de Superfície.

Mês	Albedo	Razão de Bowen
Jan	0,18	0,36
Fev	0,18	0,39
Mar	0,18	0,49
Abr	0,18	0,56
Mai	0,18	0,62
Jun	0,18	0,82
Jul	0,08	1,01
Ago	0,08	1,36
Set	0,15	1,76
Out	0,15	0,66
Nov	0,15	0,30
Dez	0,11	0,43

Tabela 11.26 - Parâmetros de Rugosidade Superficial.

Mês	Setor 01	Setor 02	Setor 03	Setor 04	Setor 05	Setor 06
Jan	0,590	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527
Fev	0,590	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527
Mar	0,589	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527
Abr	0,590	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527
Mai	0,590	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527
Jun	0,173	0,531	0,399	0,112	0,158	0,145
Jul	0,173	0,531	0,399	0,112	0,158	0,145
Ago	0,173	0,531	0,399	0,112	0,158	0,145
Set	0,277	0,882	0,657	0,178	0,252	0,231
Out	0,277	0,882	0,657	0,178	0,252	0,231
Nov	0,277	0,882	0,657	0,178	0,252	0,231
Dez	0,590	1,203	1,003	0,449	0,556	0,527

11.5.3.8 Visão Geral do modelo meteorológico AERMET

O AERMET processa três tipos de informação, a saber:

- Observações meteorológicas horárias de superfície, no Brasil tipicamente coletadas em estações operadas pelo INMET. No site do INMET é possível acessar estas informações em períodos de até 1 ano;
- Auscultação de ar superior, medidas tipicamente duas vezes por dia. Estas informações são normalmente coletadas em aeroportos;
- Dados recolhidos a partir de um programa de medição ou prognóstico específico dados meteorológicos processados através de um processador como a Interface de Modelo em Meso-escala (*Mesoscale Model Interface - MMIF*).

11.5.3.9 Modelagem AERMOD e WRF

Para modelagem de dispersão foi utilizado o AERMOD (AERMIC Model). Trata-se de um sistema integrado de modelização atmosférica desenvolvido pela AERMIC da *American Meteorological Society* (AMS) e pela *United States Environmental Protection Agency* (EPA), tendo sido apresentado em substituição ao modelo ISC3 (*Industrial Source Complex*).

Neste modelo considera-se a pluma de poluentes em estado estacionário. Na camada de limite estável (SBL) a distribuição da concentração é Gaussiana na vertical e horizontal. Contudo, na condição de camada limite convectiva (PBL) a distribuição horizontal é dada como gaussiana, mas a distribuição vertical é descrita por uma função de densidade probabilidade bi-gaussiana. O AERMOD também possibilita o cálculo da reentrada de poluentes lançados acima da camada limite.

Um das principais melhorias trazidas pelo AERMOD é sua habilidade de caracterizar a CLP (camada limite planetária) através de informações de superfície e dados de estratificações das camadas simultaneamente. Neste estudo, para descrever as condições da atmosfera, o AERMOD utilizou os perfis verticais das variáveis meteorológicas geradas pelo modelo meteorológico numérico de mesoescala WRF (*Weather Research and Forecasting Model*).

11.5.3.10 Análise de condições meteorológicas aplicadas à modelagem da qualidade do ar

A qualidade do ar de uma determinada área é determinada por complexos fenômenos envolvendo a quantidade, regime e condições de lançamento de poluentes por fontes emissoras influentes, além de mecanismos de remoção, transformação e dispersão desses poluentes na massa de ar. Desta forma, as condições meteorológicas de micro e mesoescala exercem um papel determinante na frequência, duração e concentração dos poluentes a que estão expostos os possíveis receptores situados na área de entorno do empreendimento.

As variáveis meteorológicas comumente medidas em estações de superfície são a direção e a velocidade do vento, a radiação solar, a precipitação pluviométrica, a umidade relativa do ar, a temperatura e a pressão atmosférica.

Entretanto, para a execução da modelagem matemática da dispersão dos poluentes na atmosfera com o modelo AERMOD, é necessária, a utilização de parâmetros que, tipicamente, não são mensurados em estações meteorológicas existentes no Brasil.

Diante da carência do conjunto de dados meteorológicos necessários para aplicação do AERMOD, foi utilizada uma abordagem metodológica de vanguarda para suprimento de informações da micrometeorológica local, fazendo uso de modernos métodos de simulação meteorológicas de mesoescala. Nesta tarefa, o modelo meteorológico de previsão numérica WRF foi utilizado para reproduzir as condições atmosféricas da área em análise, ao nível do solo (arquivo de superfície) e em diversas profundidades (perfil atmosférico – upper air).

No presente estudo optou-se pela reprodução completa de base de dados relativo ao período de 3 anos consecutivos, 01/01/2016 a 31/12/2018, tomadas medidas médias horárias. Conforme anteriormente apresentados, estes dados foram adquiridos junto a empresa Lakes Environmental.

As seguintes informações meteorológicas foram calculadas no modelo WRF:

Arquivo de Superfície:

- Fluxo de Calor Sensível (W/m^2);
- Velocidade de Atrito de Superfície (m/s);
- Escala de Velocidade Convectiva (m/s);
- Gradiente de Temperatura Potencial Vertical, acima da Camada Limite Conectiva – PBL;
- Altura da camada limite convectiva – PBL;
- Altura da Camada Limite Mecânica – SBL;
- Comprimento do Monin-Obukhov (m);
- Comprimento de Rugosidade da Superfície (m);
- Razão de Bowen;
- Albedo;
- Velocidade do Vento (m/s);
- Direção do Vento ($^{\circ}$);
- Temperatura do Ar (K);
- Taxa de Precipitação (mm/h);
- Umidade Relativa (%);
- Umidade Relativa (%);
- Pressão de Superfície (mb) e;

- Cobertura de nuvens.

Arquivo de Perfil Atmosférico (upper air):

Perfis modelados: 2 m; 10 m; 18,8 m; 50 m; 75 m; 100 m; 125 m; 150 m; 175 m; 206,2 m; 250 m; 300 m; 350 m; 400 m; 450 m; 512,5 m; 600 m; 700 m; 800 m; 900 m; 1100 m; 1500 m; 2000 m; 2500 m; 3000 m; 3500 m; 4000 m; 4500 m e 5000 m.

- Direção do Vento (°);
- Velocidade do Vento (m/s);
- Temperatura no nível (°C).

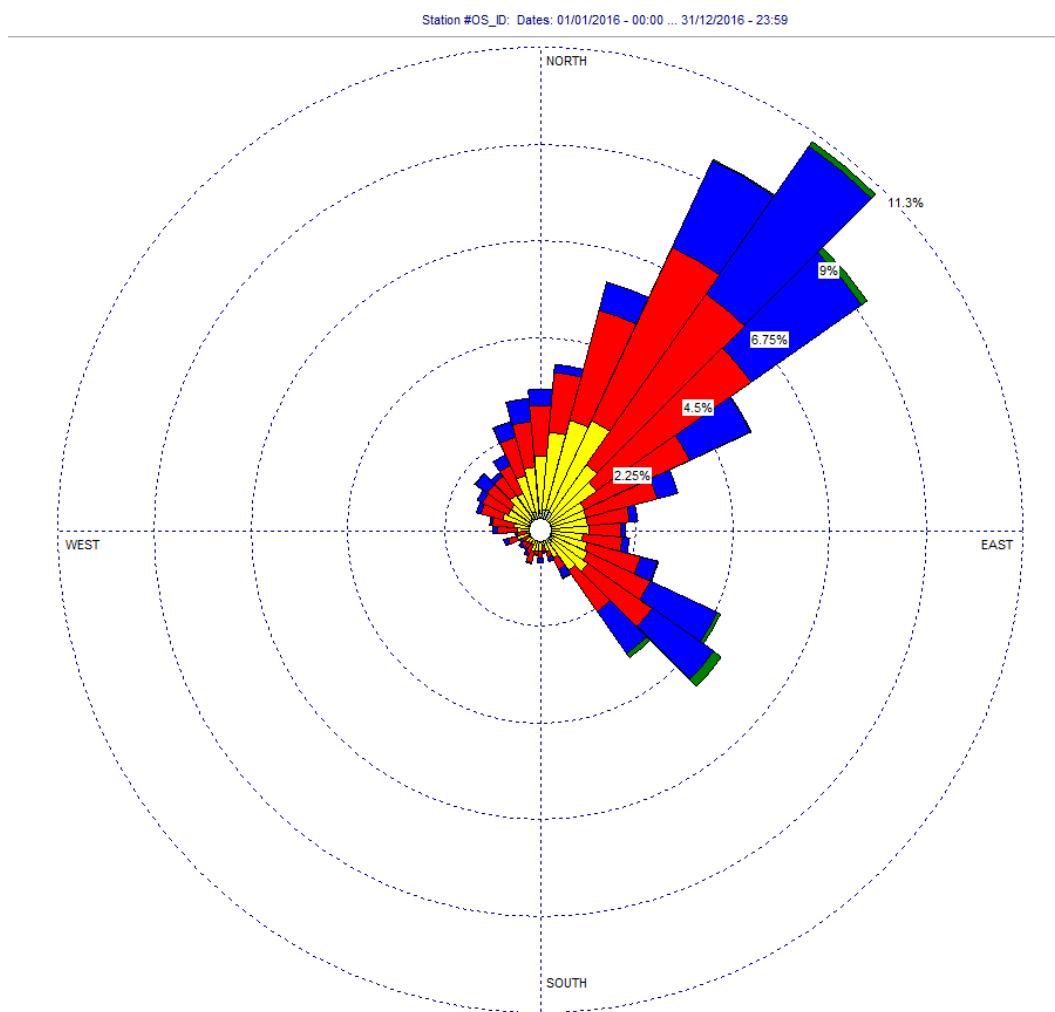


Figura 11.20 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2016 – WRF.

Station #OS_ID: Dates: 01/01/2017 - 00:00 ... 31/12/2017 - 23:59

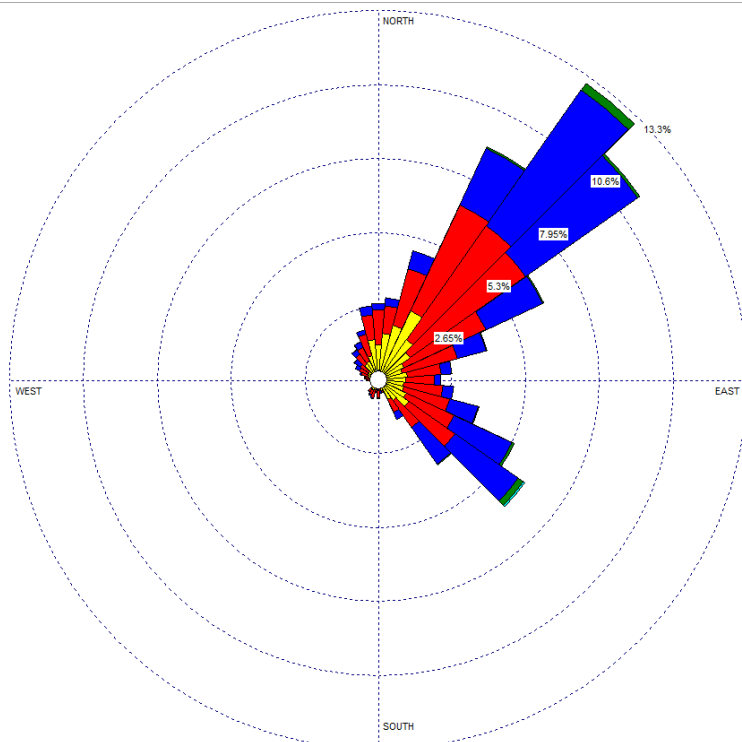


Figura 11.21 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2017 – WRF.

Station #OS_ID: Dates: 01/01/2018 - 00:00 ... 31/12/2018 - 23:59

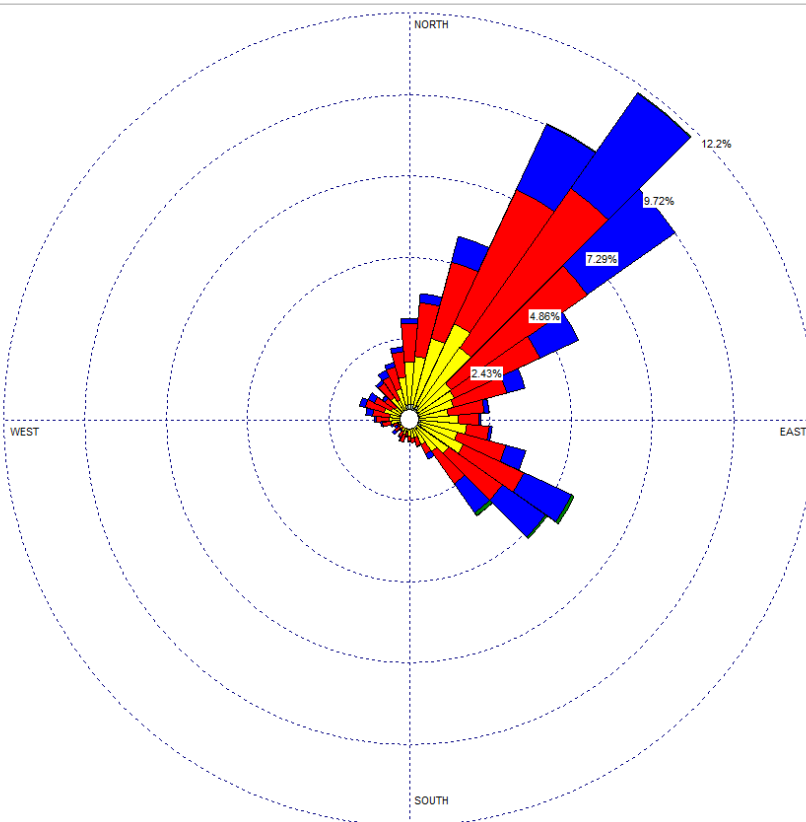
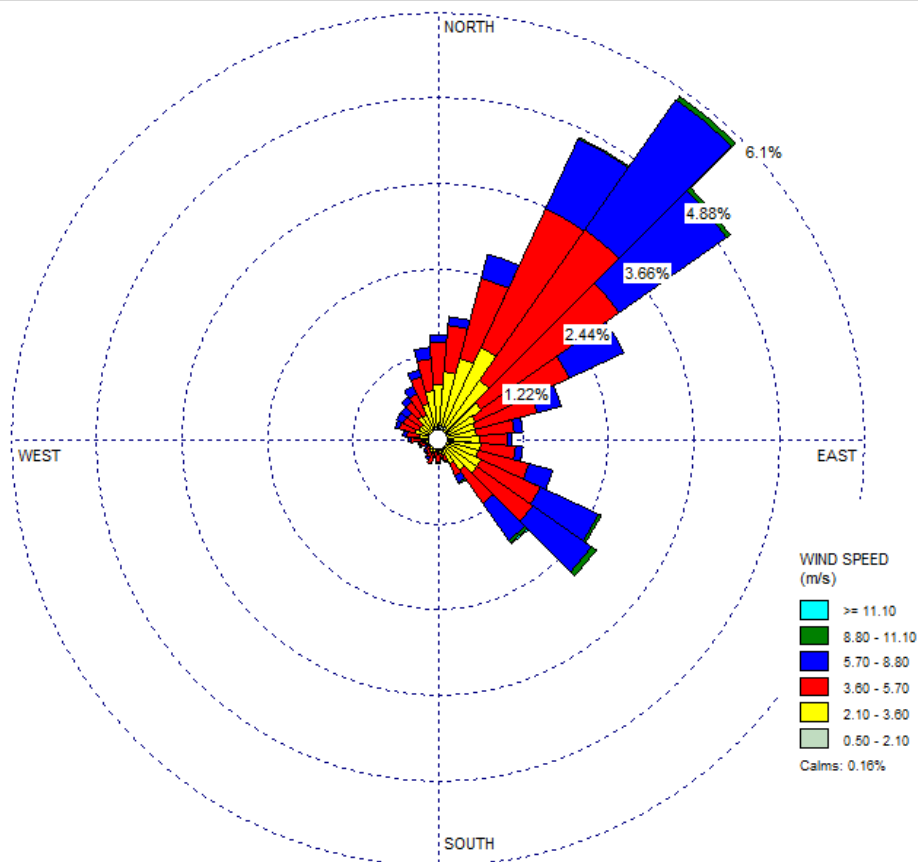


Figura 11.22 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2018 – WRF.

Station # Dates: 01/01/2016 - 00:00 ... 31/12/2018 - 23:59



Dates: 01/01/2016 - 00:00 ... 31/12/2018 - 23:59

Wind Class Frequency Distribution

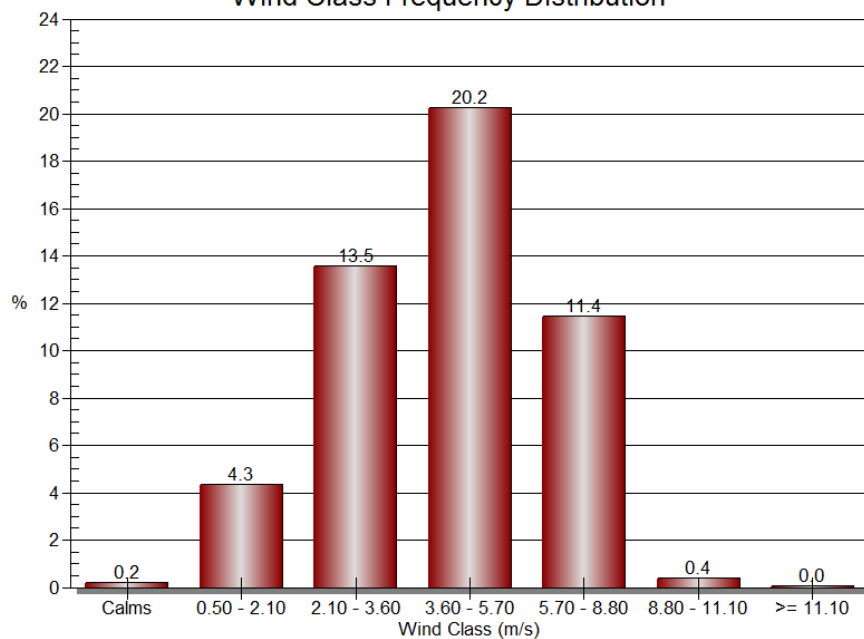


Figura 11.23 - Rosa dos Ventos – Dados Meteorológicos Modelados 2016 a 2018 – WRF.

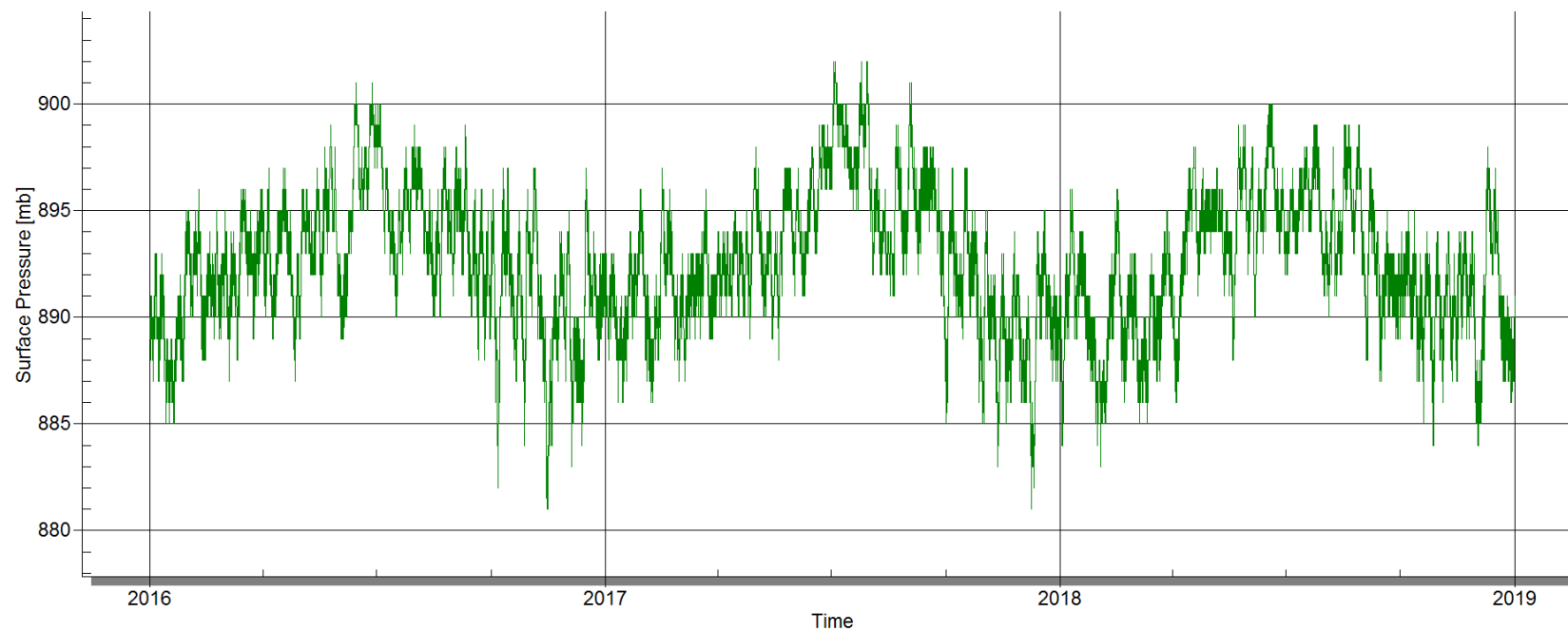


Figura 11.24 - Pressão na superfície (mb).

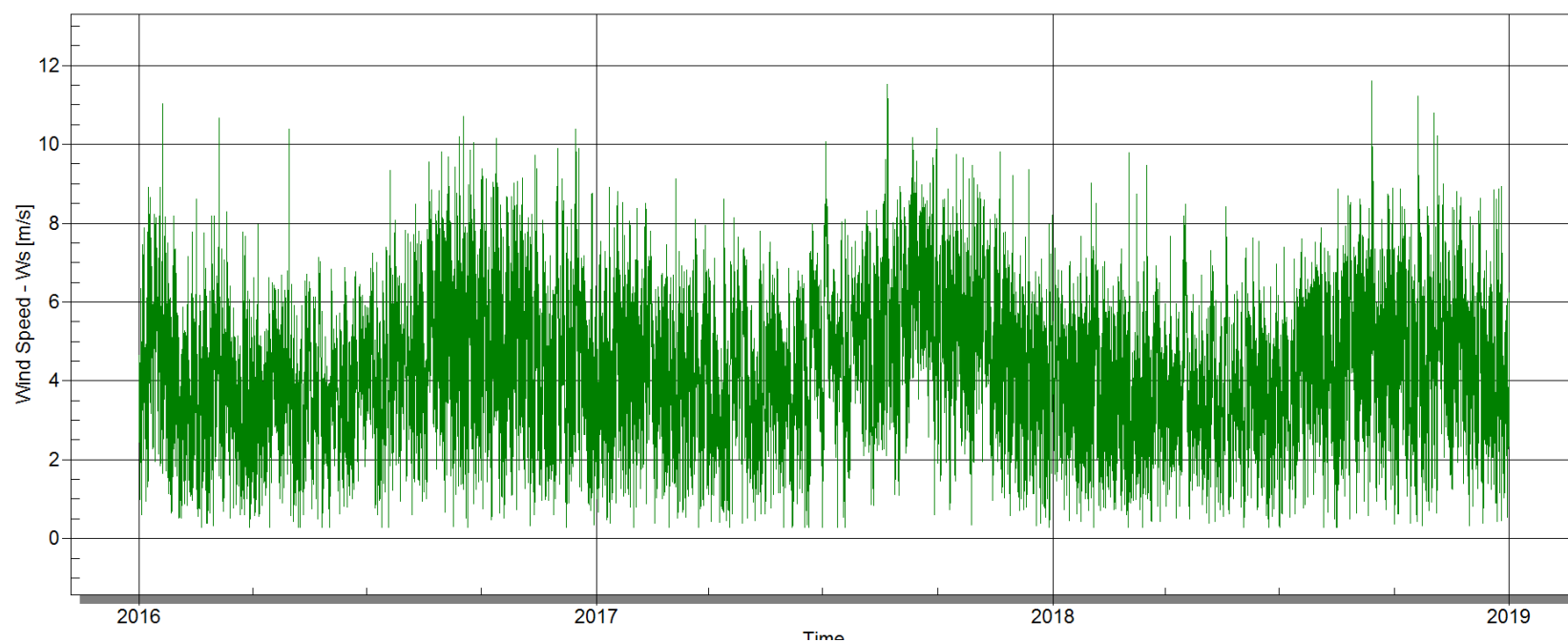


Figura 11.25 - Velocidade do vento (m/s).

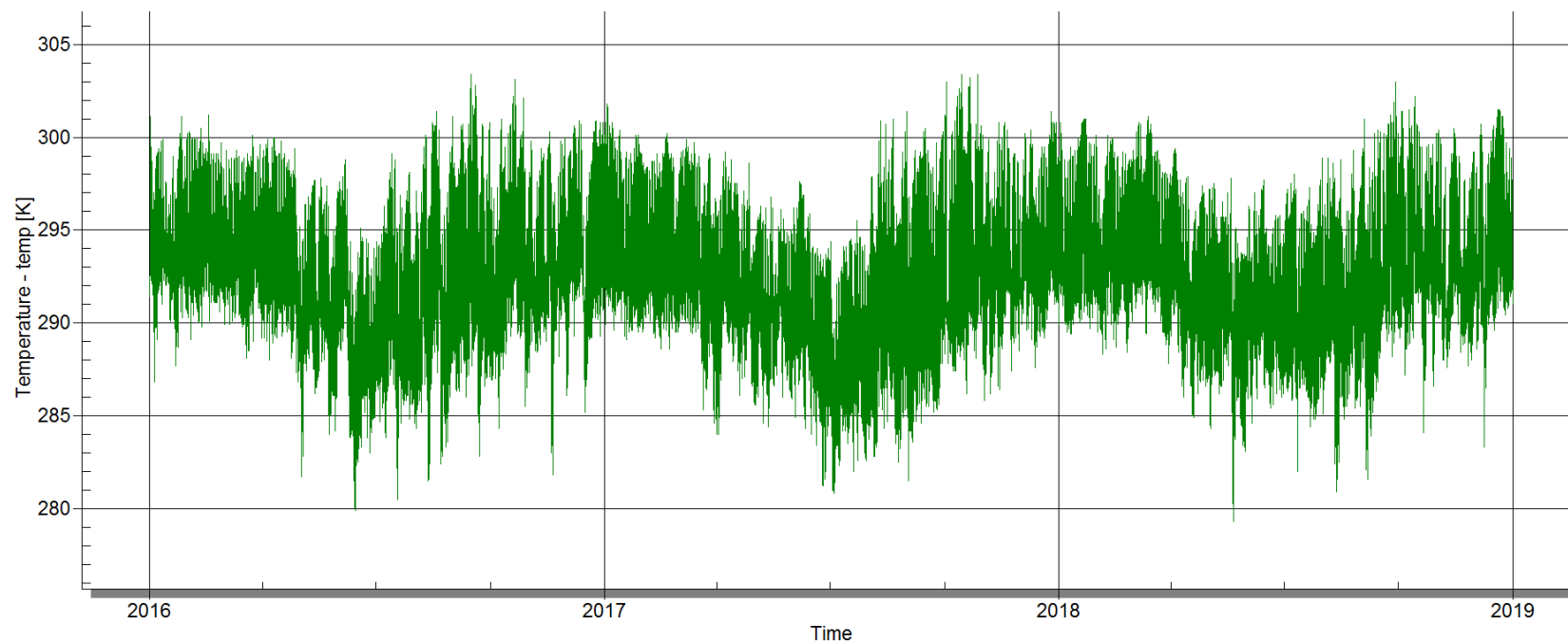


Figura 11.26 - Temperatura no nível da superfície (2m) (K).

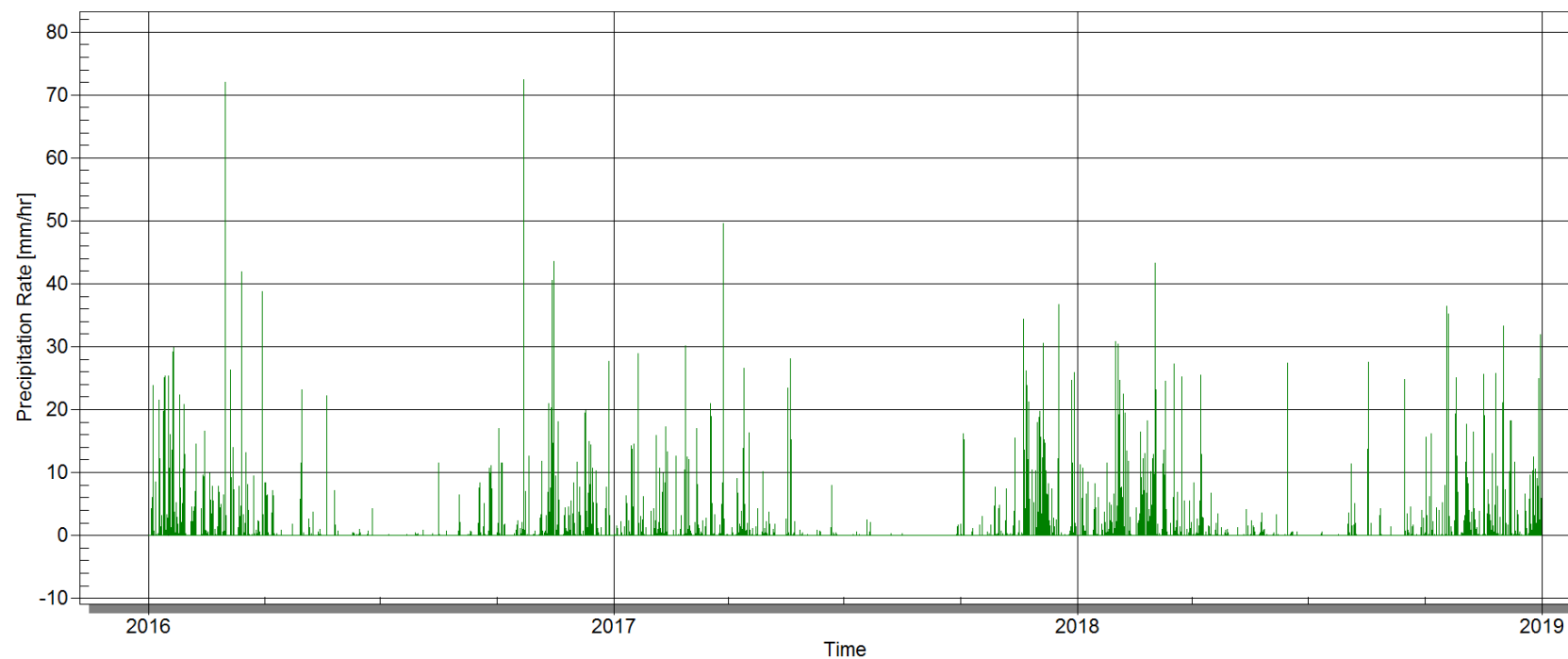


Figura 11.27 - Taxa de Precipitação (mm/hr).



Lakes Environmental Consultants Inc.
 170 Columbia St. W, Suite 1
 Waterloo, Ontario, N2L 3L3 Canada
 T: +1.519.746.5995 F: +1.519.746.0793
 Email: sales@webLakes.com
 www.webLakes.com

INVOICE

Billed To:

Gustavo Pereira
 Geomil
 621 Prudente de Morais Ave
 Belo Horizonte, MG
 Brazil 303501243

Phone: +5531996367126

Fax:

Email: gustavo@geomil.com.br

Invoice #: INV1914427

Date: May 31, 2019

Your P.O. #:

Our Quote #: MET1914427

Terms: Due before shipping

Description	Total \$
3 Year(s) of WRF-Preprocessed Meteorological Data, AERMET-Ready Period: Jan 01, 2016 - Dec 31, 2018 Latitude: 20.130000 S, Longitude: 44.381944 W, Time Zone: UTC - 3 Closest City & Country: Belo Horizonte, Brazil Resolution: 3 km	USD 825.00
Paid by: Master Card ...8718 Payment date: 05/31/2019	
Subtotal:	USD 825.00
Total:	USD 825.00

Lakes Environmental Software – Intelligent, Robust and Easy-to-Use!

Figura 11.28 - Recibo de Aquisição de dados Meteorológicos WRF.

11.5.3.11 Controle de Qualidade - QA

De acordo com os critérios definidos na Nota Técnica GESAR NT nº 02/2019, é necessário a apresentação de análise estatística dos dados demonstrando a sua qualidade, não especificando padrões específicos.

No presente caso considerou-se a aplicabilidade das restrições contidas no *Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications*, disponível no sítio eletrônico <https://www3.epa.gov/scram001/guidance/met/mmgrma.pdf>. De acordo com estes critérios, a base de dados deve ser 90 por cento completo (antes da substituição), avaliado em uma base trimestral.

Conforme a seguir apresentado, praticamente 100% dos valores foram considerados aceitáveis.

Tabela 11.27 - Dados de Qualidade para Arquivo de Perfil Atmosfera Superior

Parâmetro	Nº Medidas	Sumário de Violações			% Aceitação	Limites de Valores		
		Faltantes	Abaixo do limite	Acima do Limite		Faltantes	Inferior	Superior
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
0 - 500m								
UAPR	28496	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	28496	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	28496	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	28496	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	28496	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	28496	0	1	0	100	9990.0,	0.0,	500
500 - 1000 m								
UAPR	10960	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	10960	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	10960	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	10960	0	2	0	99.98	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	10960	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	10960	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
1000 - 1500m								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	3	0	99.86	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
1500 - 2000m								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	4	0	99.82	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
2000 - 2500m								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999

Parâmetro	Nº Medidas	Sumário de Violações			% Aceitação	Limites de Valores		
		Faltantes	Abaixo do limite	Acima do Limite		Faltantes	Inferior	Superior
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	21	0	99.04	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
2500 – 3000m								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	114	0	94.8	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
3000 - 3500M								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	211	0	90.37	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
3500 - 4000m								
UAPR	2192	0	0	0	100	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	2192	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	2192	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	2192	0	319	0	85.45	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	2192	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	2192	0	0	0	100	9990.0,	0.0,	500
> 4000 m								
UAPR	6576	0	2192	0	66.67	99999.0,	5000.0,	10999
UAHT	6576	0	0	0	100	-99999.0,	0.0,	5000
UATT	6576	0	0	0	100	-9990.0,	-350.0,	350
UATD	6576	0	1649	0	74.92	-9990.0,	-350.0,	350
UAWD	6576	0	0	0	100	999.0,	0.0,	360
UAWS	6576	0	1	0	99.98	9990.0,	0.0,	500

UAPR – Atmospheric pressure (millibars x 10) – Pressão Atmosférica (mbar x 10)

UAHT – Height above ground (m) – Altura sobre o terreno (m)

UATT – Dry bulb temperature (°C x 10) – Temperatura bulbo seco (°C x 10)

UAWD – Wind direction (degrees from north) – Direção dos ventos (0° no N)

UAWS – Wind speed (m/s x 10) – Velocidade do Vento (m/s x 10)

Tabela 11.28 - Dados de Qualidade para Parâmetros do Site

Parâmetro	Nº Medidas	Sumário de Violações			% Aceitação	Limites de Valores		
		Faltantes	Abaixo do limite	Acima do Limite		Faltantes	Inferior	Superior
MHGT	26304	0	0	0	100	9999.0,	0.0,	4000
INSO	26304	0	0	0	100	9999.0,	-1.0,	1250
DT01	26304	0	0	0	100	999.0,	-2.0,	5
PRCP	26304	0	0	0	100	-9.0,	0.0,	25400
PRES	26304	0	0	0	100	99999.0,	7500.0,	10999

MHGT – Mixing height (m) – altura acima da superfície através da qual um poluente atmosférico pode ser dispersado.

INSO – Insolation (watts/m²) – Insolação

DT01 – Temperature diff. (U-L)1 [°C] - Temperatura

PRCP – Precipitation (mm*100) - Precipitação

PRES – Station pressure (millibars * 10) – Pressão da estação.

11.5.3.12 Inventário de emissões atmosféricas

Neste item serão identificadas as fontes emissoras de poluentes atmosféricos relacionadas às atividades do Projeto Serro, detalhadamente identificadas e caracterizadas na tabela apresentada a seguir.

Os poluentes considerados no inventário são aqueles regulamentados pela Deliberação Normativa COPAM n.º 187/2013, que estabelece padrões de qualidade do ar. Destaca-se que, uma vez que as atividades do empreendimento não se enquadram nas atividades especificamente citadas nos Anexos I a XVI da DN n.º 187/2013, aplicando-se o Anexo XVII – “Condições e limites máximos de emissão para fontes não expressamente listadas nos demais anexos desta Deliberação Normativa”.

Foram analisadas 3 frações de material particulado: MP, MP₁₀ e MP_{2,5}, respectivamente, material particulado total, menor que 10 µm e menor que 2,5 µm. Considerou-se como inexpressivas as taxas de geração de dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), monóxido de carbono (CO e compostos orgânicos totais).⁵

A escolha desses parâmetros é justificada pela significância de suas emissões nas tipologias de fontes das atividades produtivas da empresa.

A quantificação das emissões para cada fonte foi realizada segundo o protocolo do EIIP – Emission Inventory Improvement Program da EPA, complementadas por dados técnicos particulares do empreendimento em tela. As taxas de emissão calculadas consideram, além dos dados de produção e fatores de emissão, os controles de emissão que serão implementados no empreendimento, em particular a realização de aspersão com caminhões pipa. Optou-se por conservadorismo na definição dos percentuais de controle, considerou-se percentuais inferiores àqueles efetivamente esperados.

11.5.3.13 Dispersão em empreendimentos de minerais metálicos

O processamento de minerais metálicos, minério de ferro no presente caso, tipicamente envolve a lavra de materiais a partir de minas a céu aberto, as quais envolvem operações de desmonte de rocha e carregamento com escavadeiras e/ou carregadeiras; o transporte dos minérios até a planta de beneficiamento; a concentração de minérios; o transporte do estéril até a pilha de estéril; a britagem do material; a estocagem e carregamento dos produtos finais.

No caso particular do empreendimento em tela a concentração de minérios e a disposição de rejeitos não são aplicáveis, uma vez que serão processadas hematitas e cangas, resultando em recuperação integral do ROM alimentado.

⁵ MP = material particulado = materiais no estado sólido ou líquido, em mistura gasosa, que assim se mantêm na temperatura do meio filtrante, estabelecida pelo método adotado.

NO_x = óxidos de nitrogênio = refere-se à soma das concentrações de monóxido de nitrogênio (NO) e dióxido de nitrogênio (NO₂), expressa como (NO₂).

SO_x = óxidos de enxofre = refere-se à soma das concentrações de dióxido de enxofre (SO₂) e trióxido de enxofre (SO₃), expressa como (SO₂).

CoV = compostos orgânicos voláteis

Desta maneira as emissões no processamento do minério estarão mais concentradas nas etapas de movimentação de materiais, transporte de equipamentos em estradas não asfaltadas e operações de desmonte de rocha.

11.5.3.14 Tipos de Fontes Inventariadas

11.5.3.14.1 Movimentação de Materiais

As emissões fugitivas de PTS, PM₁₀ e PM_{2,5} foram estimadas para atividades de manuseio de material como carregamento de caminhões por escavadeiras / carregadeiras, descargas de material de caminhões pátios de minério, estéril, rejeito e demais áreas de manuseio de materiais. As emissões fugitivas foram baseadas nos fatores de emissão obtidos no Capítulo 13.2.4 da Compilação de Emissões de Poluentes do Ar da EPA (AP-42), considerando a seguinte equação:

$$E = k * 0,0016 * \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} * CE$$

Onde:

E = Emissão em kg/tonelada curta de material movimentado;
k = fator multiplicador do tamanho de partícula;
U = Velocidade média do vento, em m/s;
M = Umidade de material movimentado, em %;
CE = Eficiência de Controle, em %.

A taxa de emissão, dado de entrada no sistema AERMOD é dado por:

$$Q = E * MM * \text{fator de conversão de unidades}$$

Onde:

Q = Emissão do poluente, em g/s;
MM = Material Movimento, em toneladas curtas por hora.

Para conduzir em uma análise mais conservadora, considerou-se que a eficiência no controle na movimentação de materiais será 0, potencializando os efeitos prognosticados.

11.5.3.14.2 Estradas não pavimentadas

As emissões de material particulado de estradas não pavimentadas dentro do empreendimento foram estimadas usando o método descrito no Capítulo 13.2.2 da AP-42, como mostrado abaixo:

$$E = 281,9 k * \left(\frac{S}{12}\right)^a * \left(\frac{W}{3}\right)^b$$

Onde:

E = Fator de emissão, em g por km de viagem por veículo (g/VKT);
K, a e b = fatores empíricos dependentes da dimensão da partícula;
S = % de silte na superfície;
W = peso médio do veículo;

A taxa de emissão de partículas é calculada por:

$$Q = E * P * D * CE * \text{fator de conversão de unidades}$$

Onde:

Q = Taxa de emissão, em g/s

E = Fator de emissão, em g/VKT

P = Número de passes por veículo, isto é, quantas viagens o veículo faz em um determinado espaço de tempo

D = Distância do percurso percorrido

CE = Eficiência de Controle (%)

As emissões de material particulado foram estimadas dividindo as estradas em segmentos separados. Um comprimento de estrada de transporte é tratado como um segmento separado sempre que um ou mais parâmetros mudar.

A aspersão com caminhões pipa são usadas para controle de poeira nas estradas de transporte na mina, nos dias em que as precipitações não são suficientes para umidificação plena das pistas, ocorrendo todos os meses.

Em função da utilização de aspersão considerou-se, de forma conservadora, uma eficiência de controle de 60%. Espera-se que a eficiência seja consideravelmente superior, da ordem de 75%.

11.5.3.14.3 Estradas Pavimentadas

As emissões de material particulado de estradas pavimentadas dentro do empreendimento foram estimadas usando o método descrito no Capítulo 13.2.1 da AP-42, como mostrado abaixo:

$$E = k * sL^{0,91} * W^{1,02}$$

Onde:

E = Fator de emissão, em g por km de viagem por veículo (g/VKT);

k = fator empírico dependente da dimensão da partícula;

sL = Carregamento da superfície com silte (g/m²);

W = peso médio do veículo.

A taxa de emissão de partículas é calculada por:

$$Q = E * P * D * CE * \text{fator de conversão de unidades}$$

Onde:

Q = Taxa de emissão, em g/s;

E = Fator de emissão, em g/VKT;

P = Número de passes por veículo, isto é, quantas viagens o veículo faz em um determinado espaço de tempo;

D = Distância do percurso percorrido;

CE = Eficiência de Controle (%).

11.5.3.14.3.1 Desmonte com explosivos

As emissões de material particulado associada ao desmonte de rochas com explosivos foi estimada usando o método descrito no Capítulo 13.3 da AP-42:

$$E = 0,00022 k * A^{1,5}$$

Onde:

E = Fator de emissão, em g por km de viagem por veículo (g/VKT);

k = fator empírico dependente da dimensão da partícula;

A = Área da superfície de desmonte (m²).

Para emissão considerou-se 50% de atenuação, realizada a partir da utilização de um plano de fogo programado, com correto tamponamento e devida utilização de retardos.

11.5.3.15 Estimativas das taxas de dispersão de poluentes

As tabelas a seguir apresentadas sumarizam os resultados para todas as fontes de geração consideradas. Considera-se a geração ininterrupta de todas as fontes, algo conservador. Não foram consideradas movimentações de massa em turno noturno (22:00 até 06:00), conforme estabelecido no ritmo de produção apresentado no PAE.

MEMÓRIA DE CÁLCULO: Movimentação de Materiais

Movimentação de Materiais: AP-42 Section 13.2.4 (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0204.pdf>)

$$E = k (0.0016) * (U/2.2)^{1.3} / (M/2)^{1.4}$$

E Fator de emissão de partícula (kg/megagram [Mg])

k Fator multiplicador do tamanho de partícula

U Velocidade média do vento (m/s)

M Umidade (%)

CONSTANTES ADOTADAS

Poluente	k
PM _{2,5}	0.053
PM ₁₀	0.35
PM	0.74

DADOS DE ENTRADA

U 4 m/s

Regime 12 h/dia 25 dias/mês

CÁLCULOS DE EMISSÃO

ID	Descrição	Taxa de Processamento			Umidade (%)	Emissão Específica (kg TSP/Mg)			% controle adotado	Emissão (g/s)		
		Hora (#/h)	Dia (#/d)	Anual (#/ano)		PM-30	PM-10	PM-2.5		PM-30	PM-10	PM-2.5
MMOV1	Movimentação na Mina - Minério + Estéril + Itabirito	312.22	3,747	1,124,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.127	0.060	0.009
MMOV2	Movimentação na Mina - Minério + Estéril + Itabirito	150.83	1,810	543,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.061	0.029	0.004
MMOV3	Movimentação na Mina - Minério + Estéril + Itabirito	178.61	2,143	643,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.072	0.034	0.005
MMOV4	Movimentação na Mina - Minério + Estéril + Itabirito	52.92	635	190,500	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.021	0.010	0.002
AROM	Alimentação de ROM	278	3,333	1,000,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.113	0.053	0.008
CGRAN	Carregamento Produtos	194	2,333	700,000	5.0	7.1E-04	3.4E-04	5.1E-05	0%	0.039	0.018	0.003
CFIN	Carregamento Produtos	83	1,000	300,000	5.0	7.1E-04	3.4E-04	5.1E-05	0%	0.017	0.008	0.001
PFIN	Descarga Finos	83	1,000	300,000	5.0	7.1E-04	3.4E-04	5.1E-05	0%	0.017	0.008	0.001
PGRAN	Descarga Granulado	194	2,333	700,000	5.0	7.1E-04	3.4E-04	5.1E-05	0%	0.039	0.018	0.003
PDE	Descarga Estéril	225	2,700	810,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.091	0.043	0.007
PDI	Descarga Itabirito	139	1,667	500,000	3.0	1.5E-03	6.9E-04	1.0E-04	0%	0.056	0.027	0.004

MEMÓRIA DE CÁLCULO: Emissões por movimentações nos acessos principais

ESTRADAS PAVIMENTADAS: AP-42 Section 13.2.1 (https://www3.epa.gov/ttn/chief/old/ap42/ch13/s021/final/c13s02-1_2002.pdf)

$$E = k (sL)^{0.91} (W)^{1.02}$$

ESTRADAS NÃO PAVIMENTADAS: AP-42 Section 13.2.2 (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s0202.pdf>)

$$E = 281.9 k (s / 12)^a (W / 3)^b$$

- E** Fator de emissão de partícula (g/VKT)
k Fator multiplicador do tamanho de partícula
sL Carregamento da superfície com silte (g/m²)
W Peso médio dos veículos (t curtas)
s Percentual de silte na superfície
a,b Constantes

CONSTANTES ADOTADAS PARA EMISSÕES MÓVEIS

Tipo de estrada	Poluente	k	a	b
Estradas pavimentadas (EP)	PM _{2,5}	0.15		
	PM ₁₀	0.62		
	PM	3.23		
Estradas não pavimentadas (ENP)	PM _{2,5}	0.15	0.9	0.45
	PM ₁₀	1.5	0.9	0.45
	PM	4.9	0.7	0.45

DADOS DE ENTRADA

ROM	1,000,000 t	
REM	0.81	
Esteril	810,000 t	
Itabirito	500,000 t	
Total	2,310,000 t	
Produto	1,000,000 t	
Peso típico	25.0 t/caminhão	
% Silte	5.8 %	
sL	0.4 g/m ²	
Regime	12 h/dia	25 dias/mês

* Considerou-se a taxa máxima de movimentação de estéril, para fins de conservadorismo.

CÁLCULOS DE EMISSÃO

ID	%PRO	%ROM	%EST	%IT	Massa Movimentada (t)	Dimensão trecho	Número de passes			VKT (km)	Tipo	Peso bruto do veículo (t curta)	Emissão Específica (g/VKT)			% controle adotado	Emissão (g/s)		
						(km)	Hora (#/h)	Dia (#/d)	Anual (#/ano)				PM-30	PM-10	PM-2.5		PM-30	PM-10	PM-2.5
AC_ESCOA	100	0	0	0	1,000,000	4.60	11.11	133	40,000	184,000	ENP	27.56	2253	596	60	60%	12.792	3.386	0.339
AC_IT MEST	100	0	0	0	1,000,000	2.90	8.42	101	30,303	87,879	ENP	27.56	2253	596	60	60%	6.110	1.617	0.162
AC_CAV2	0	15	5	0	190,500	0.50	1.60	19	5,773	2,886	ENP	27.56	2253	596	60	60%	0.201	0.053	0.005
AC_1	100	15	5	0	1,190,500	0.42	10.02	120	36,076	15,152	ENP	27.56	2253	596	60	60%	1.053	0.279	0.028
AC_2	100	15	95	0	1,919,500	0.50	16.16	194	58,167	29,083	ENP	27.56	2253	596	60	60%	2.022	0.535	0.054
AC_3	0	85	95	0	1,619,500	0.86	13.63	164	49,076	42,205	ENP	27.56	2253	596	60	60%	2.934	0.777	0.078
AC_4	0	40	30	0	643,000	0.60	5.41	65	19,485	11,691	ENP	27.56	2253	596	60	60%	0.813	0.215	0.022
AC_5	0	45	65	0	976,500	0.23	8.22	99	29,591	6,806	ENP	27.56	2253	596	60	60%	0.473	0.125	0.013
AC_ITAB	0	0	0	100	500,000	1.07	4.21	51	15,152	16,212	ENP	27.56	2253	596	60	60%	1.127	0.298	0.030
AC_6	0	45	65	100	1,476,500	0.63	12.43	149	44,742	28,188	ENP	27.56	2253	596	60	60%	1.960	0.519	0.052

MEMÓRIA DE CÁLCULO: Desmorte com explosivos

Movimentação de Materiais: AP-42 Section 13.3 (<https://www3.epa.gov/ttn/chief/ap42/ch13/final/c13s03.pdf>)

$$E = 0.00022 * k * A^{1.5}$$

E Fator de emissão de partícula (kg/megagram [Mg])

k Fator multiplicador do tamanho de partícula

A Área da superfície de desmorte (m²)

CONSTANTES ADOTADAS

Poluente	k
PM _{2,5}	0.03
PM ₁₀	0.52
PM	1

Dados de Entrada

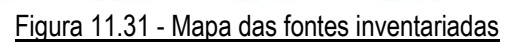
A 300 m²

Regime 12 h/dia

25 dias/mês

CÁLCULOS DE EMISSÃO

ID	Descrição	Número de Furos			Emissão Específica (kg TSP/Mg)			% controle adotado	Emissão (g/s)		
		Hora (#/h)	Dia (#/d)	Anual (#/ano)	PM-30	PM-10	PM-2.5		PM-30	PM-10	PM-2.5
DESM	Desmorte 3 vezes por semana	1.00	1.0	156	1.1E+00	5.9E-01	3.4E-02	50%	0.16	0.08	0.00



11.5.3.16 Modelagem matemática de dispersão de poluentes

Neste item é apresentada a quantificação da influência das emissões de poluentes atmosféricos na qualidade do ar. Esta quantificação foi realizada por modelagem matemática no modelo AERMOD.

Para a análise e interpretação dos impactos na qualidade do ar, conforme anteriormente apresentado, são considerados os cenários de maior criticidade, que apresentam as máximas concentrações calculadas pelo modelo, estimadas ao longo de 3 anos, aumentando a possibilidade de identificação de condições climáticas críticas (para dispersão de poluentes atmosféricos) combinadas a operações em regime crítico de geração.

Trata-se, como fica claro, de uma condição hipotética, de pequeno potencial de ocorrência. Isto porque, além das operações são ocorrerem todas simultaneamente, estas podem ser ajustadas em condições críticas, reduzindo a movimentação de equipamentos, disposição de estéril ou escolhendo-se um momento mais apropriado para realização dos desmontes de rocha, enfim, ajustando-se a operação às condições do ambiente.

A modelagem foi realizada com base nos cenários médios horários, os quais foram calculados utilizando-se os padrões estabelecidos na Resolução CONAMA n.º 491/2018.

A apresentação gráfica dos resultados da modelagem da dispersão atmosférica para a grade de receptores é representada pelo agrupamento com curvas valores equivalentes, apresentando dois cenários:

- a. Médias ao longo dos 3 anos de avaliação: representa a distribuição média de concentrações ao longo de cada ano avaliado, 2016 a 2018. Este tipo de cenário representa a referência temporal de longo prazo. Para este cenário consideram-se os limites de padrão primário para média anual;
- b. Máximo por ponto receptor: apresenta, simultaneamente, as máximas concentração em cada receptor, independente do momento de ocorrência. Estas máximas concentração não representam, desta maneira, um retrato da condição em algum dia, mas o agrupamento das maiores concentrações ao longo de todo período de medição. Optou-se em apresentar, além das máximas concentração individuais, o conjunto das segundas maiores concentrações, de forma a verificar locais em que os máximos diários podem ser ultrapassados.

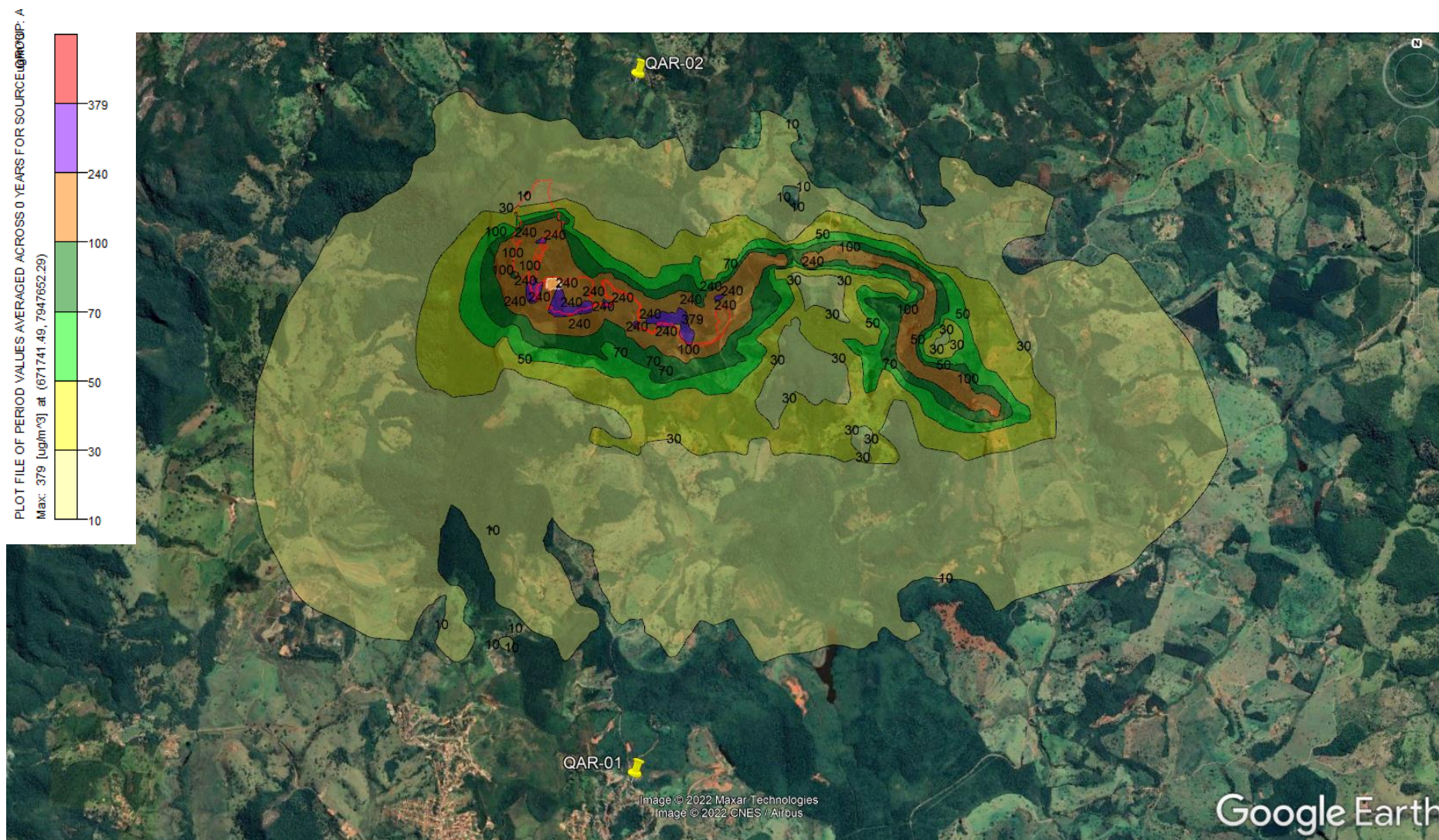


Figura 11.29 - PTS – Concentração média anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

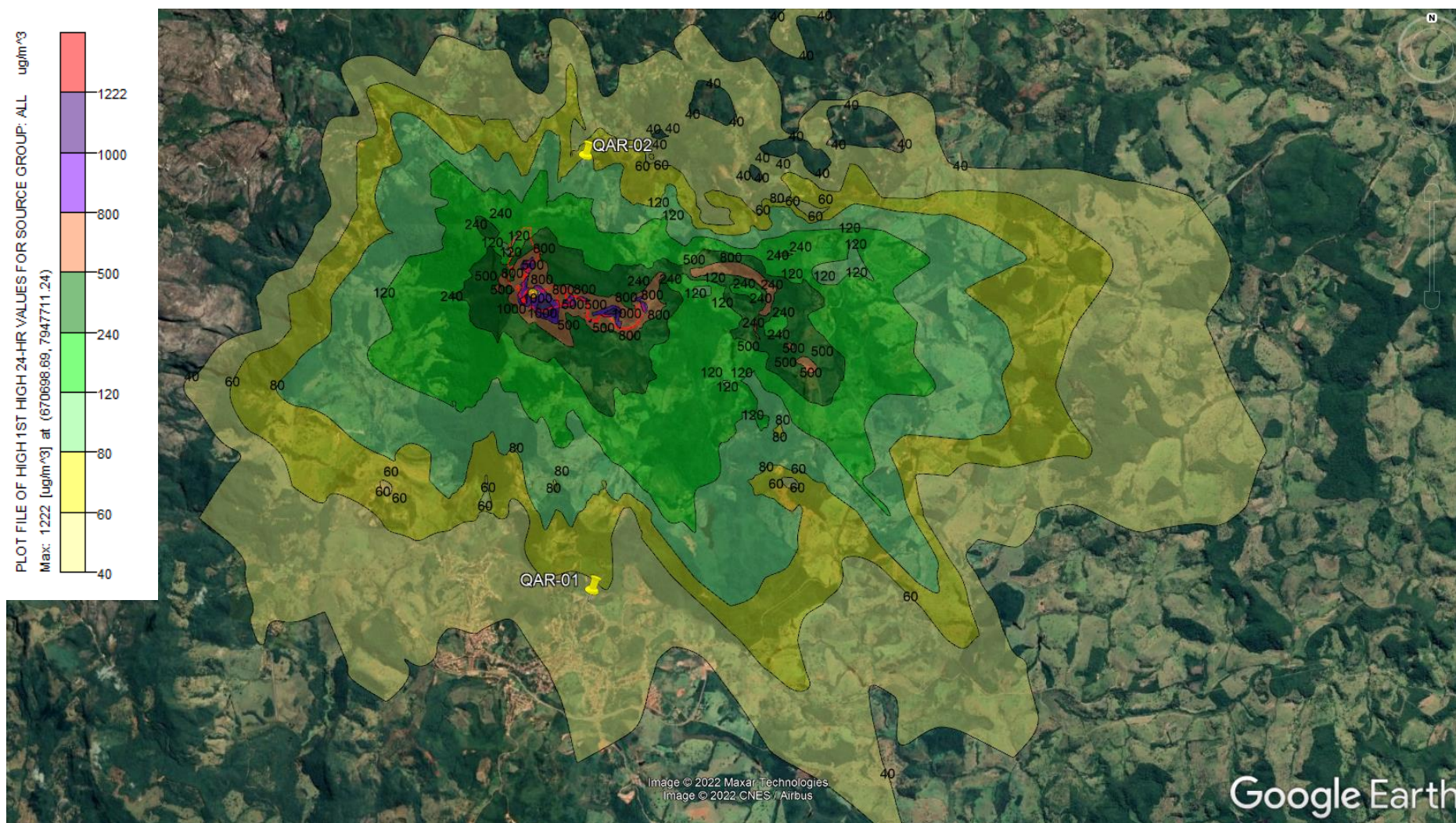


Figura 11.33 - Concentração máxima diária – PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

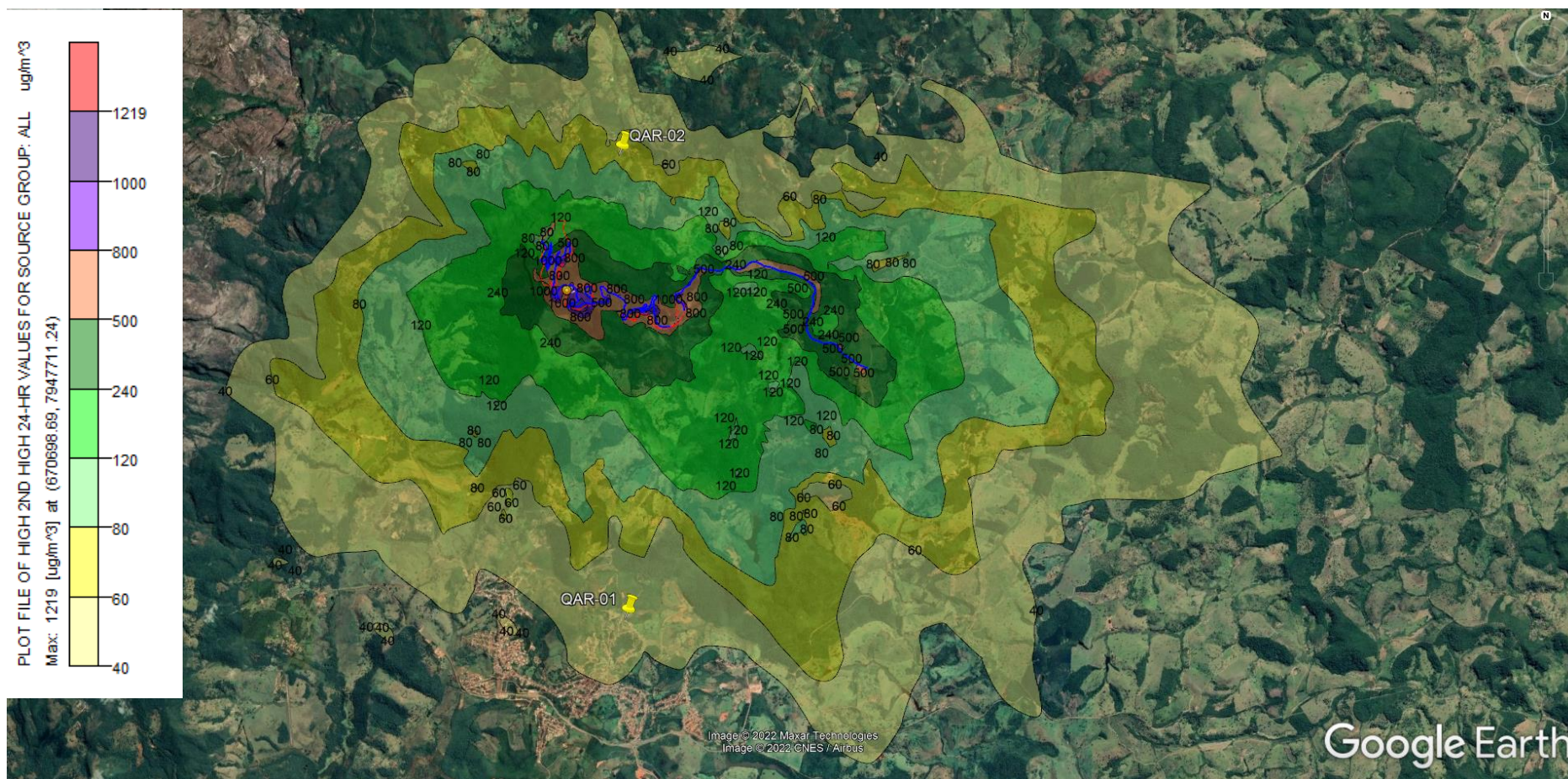


Figura 11.30 - Concentração máxima diária – 2ª maior medida – PTS (µg/m³).

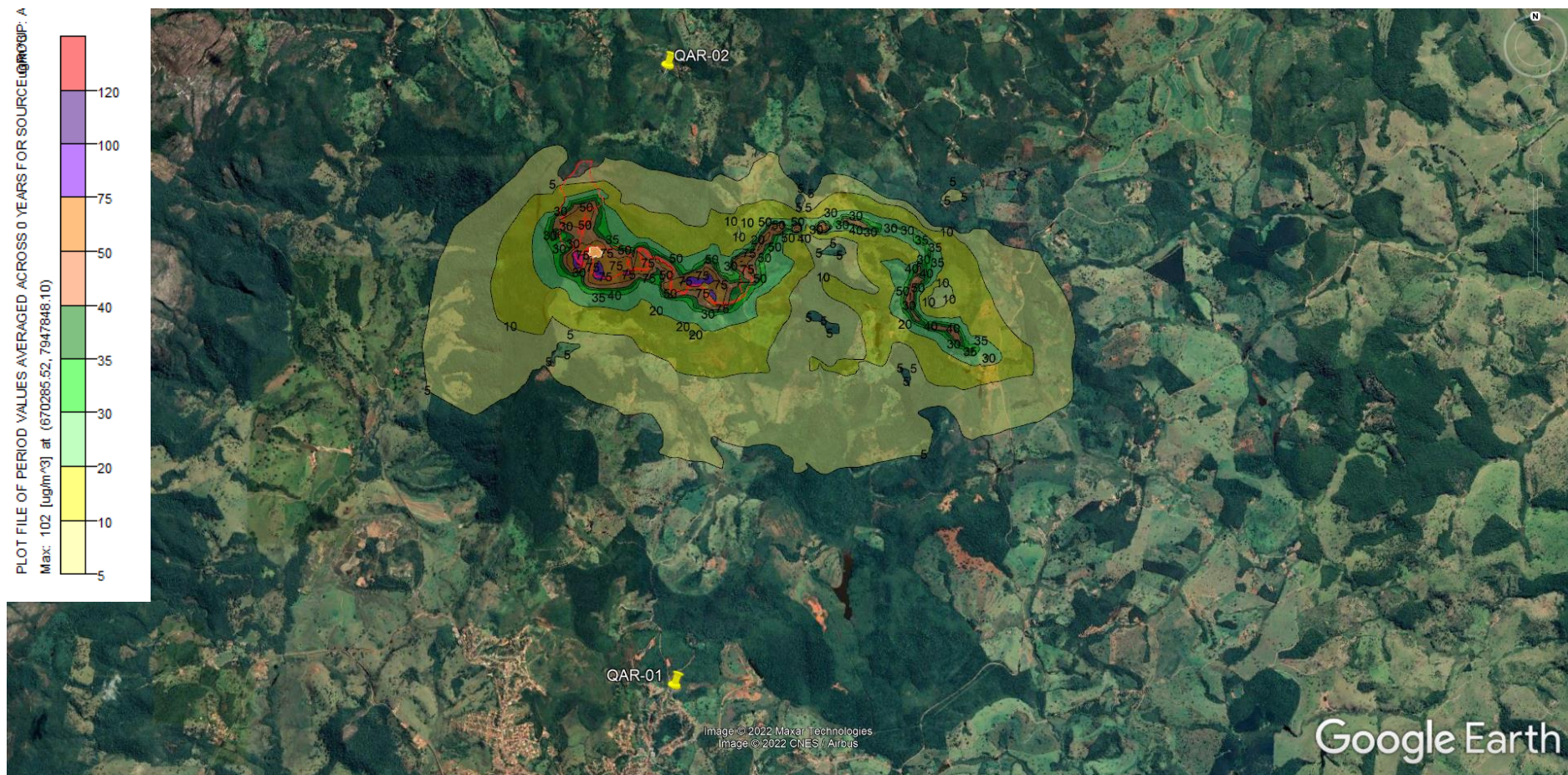


Figura 11.35 - PM₁₀ – Concentração média anual (µg/m³).

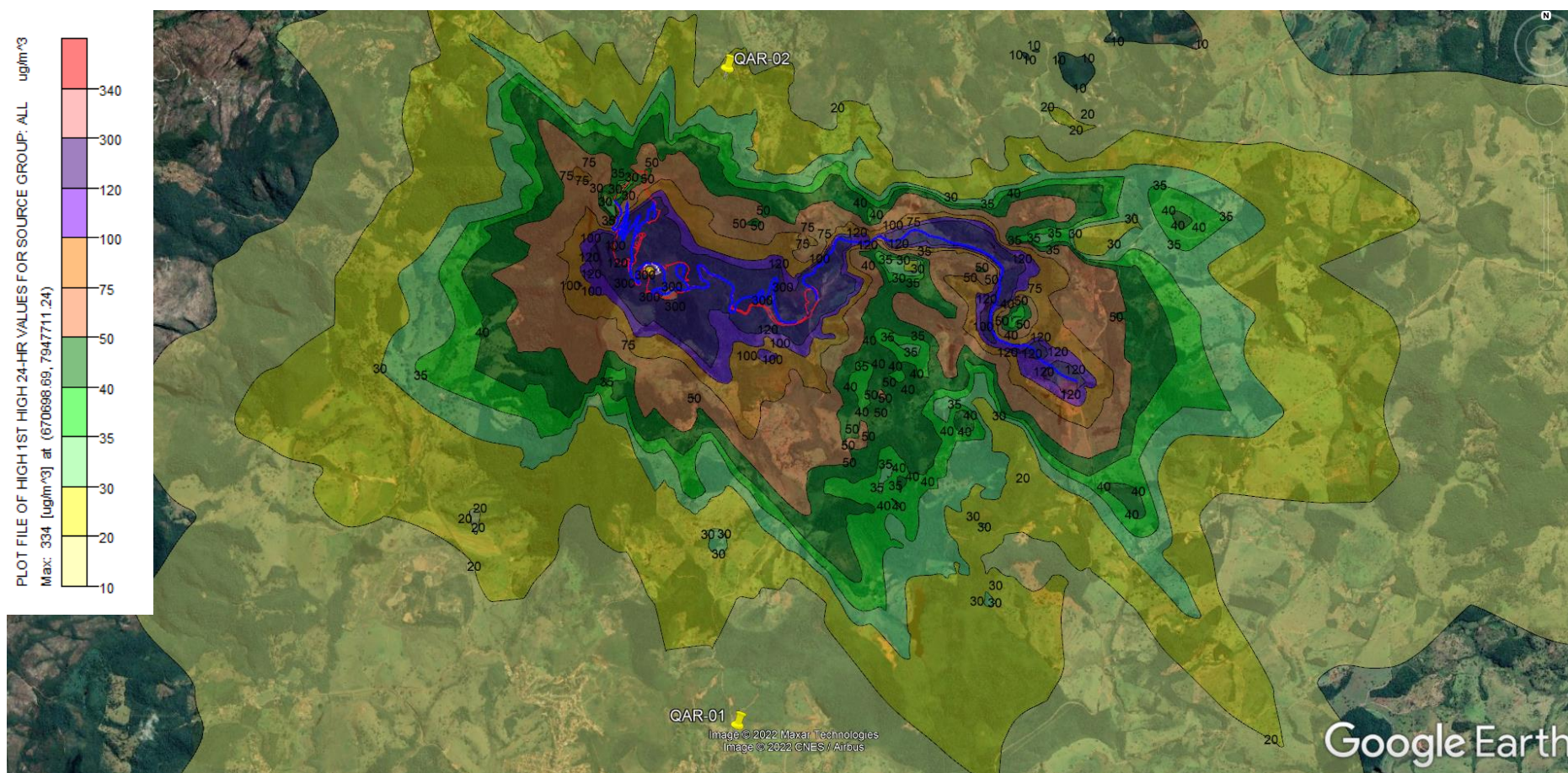


Figura 11.36 - Concentração máxima diária PM₁₀ – Maior medida (µg/m³).

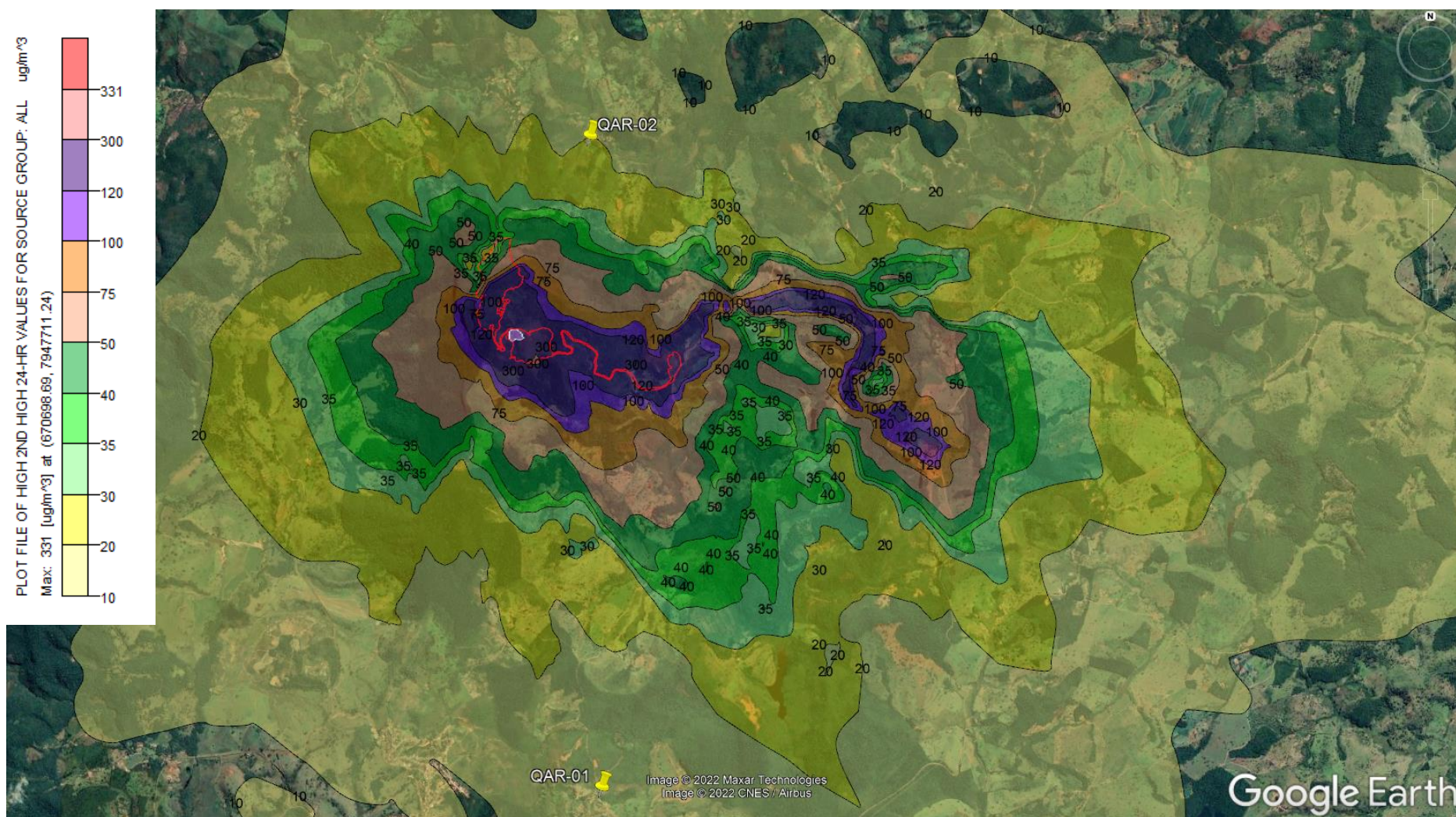


Figura 11.37 - Concentração máxima diária PM₁₀ – 2ª maior medida (µg/m³).

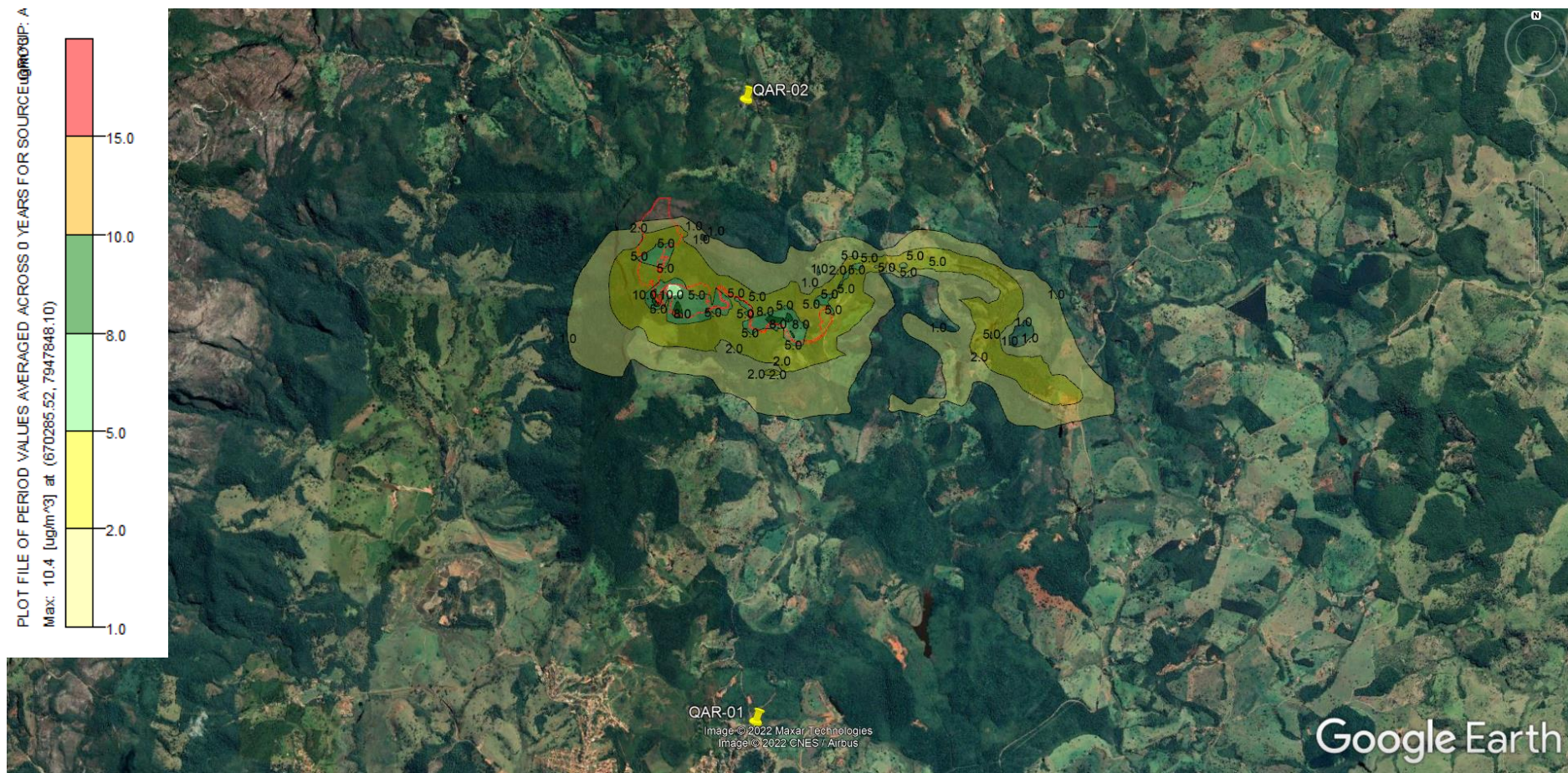


Figura 11.31 - PM_{2.5} – Concentração média anual (µg/m³).

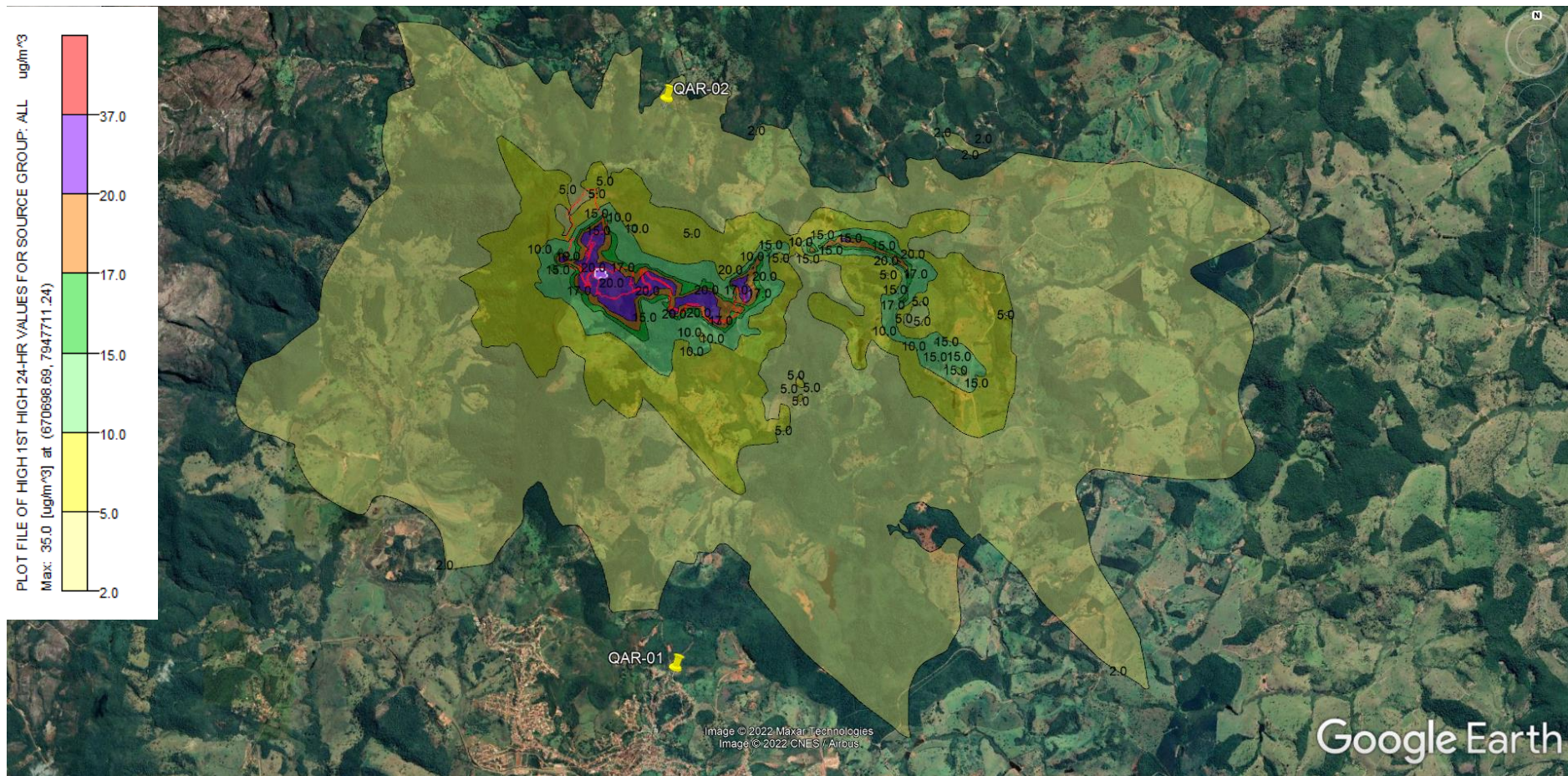


Figura 11.32 - Concentração máxima diária $PM_{2.5}$ – Maior medida ($\mu g/m^3$).

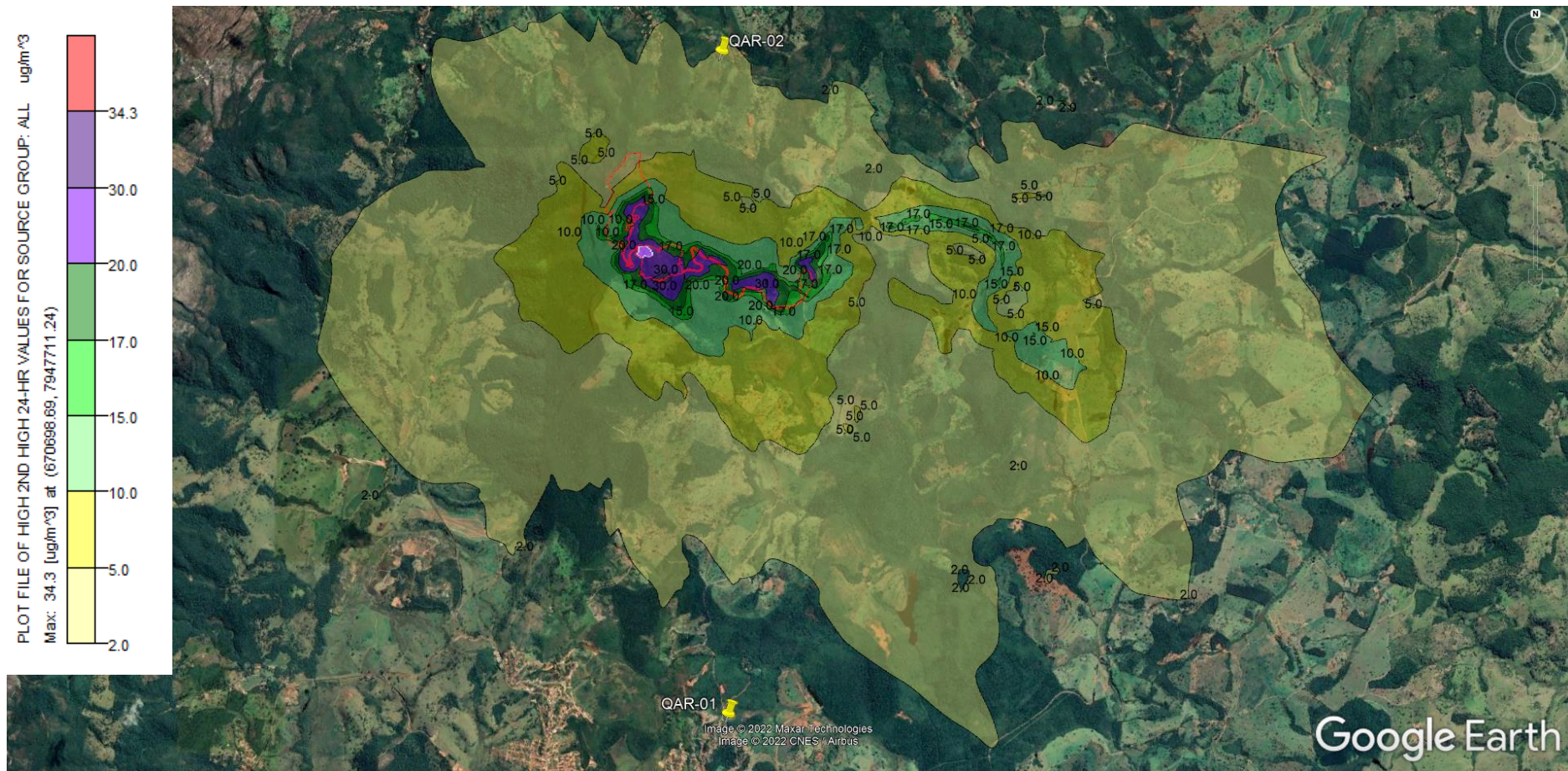


Figura 11.33 - Concentração máxima diária PM_{2.5} – 2ª maior medida (µg/m³).

11.5.3.17 Discussão dos Resultados

Para as Partículas Totais em Suspensão – PTS é previsto na CONAMA nº 491/2018 um limite de concentração média geométrica anual de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para Padrão de Qualidade do Ar Final – PF. Verifica-se nas figuras anteriores que a concentração média nos três anos consecutivos atingiu $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF na área central do empreendimento e que para uma distância da ordem de 200 m o acréscimo das concentrações provocadas pelo empreendimento é inferior a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$. A concentração diária atingiu os $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF permitido.

No caso do Material Particulado MP_{10} é previsto na CONAMA nº 491/2018 um limite de concentração média aritmética anual de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e limite de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em período de 24 horas para Padrão de Qualidade do Ar Final – PF. Verifica-se nas figuras que a concentração média nos três anos consecutivos atingiu $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF na área central do empreendimento e que a concentração diária atingiu os $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF, padrão esse inferior ao nível de atenção ($250 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Neste caso todos os locais identificados com concentrações superiores a este limite estão inseridos exclusivamente ao interior do empreendimento, onde é fundamental a utilização adequada dos EPI, não sendo identificadas concentrações superiores a este limite externas aos seus limites, estando, desta maneira, adequadas.

Para o MP_{10} , os níveis de atenção, alerta e emergência devem ser “declarados quando, prevendo-se a manutenção das emissões, bem como condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes nas 24 horas subsequentes, for excedida uma ou mais das condições”: atenção $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$, alerta $420 \mu\text{g}/\text{m}^3$, emergência $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os gráficos apresentados anteriormente identificam que estes limites não foram excedidos em nenhuma mancha de ocupação urbana, estando concentradas no interior do empreendimento e em suas vizinhanças imediatas.

O Material Particulado $\text{MP}_{2,5}$ é previsto na CONAMA nº 491/2018 um limite de concentração média aritmética anual de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e limite de $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em período de 24 horas para Padrão de Qualidade do Ar Final – PF. Verifica-se nas figuras que a concentração média nos três anos consecutivos atingiu $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF na área central do empreendimento e que a concentração diária atingiu os $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de PF, padrão esse inferior ao nível de atenção.

Destaca-se que estes resultados são decorrentes da formação de fontes emissoras difusas, com emissões próximas ao solo, atingindo os receptores mais próximos antes de ocorrer maior diluição da poeira na atmosfera ou remoção dela por mecanismos dominados pela ação gravitacional.

É importante ressaltar ainda que, para os resultados obtidos, aqueles que apresentam maior representatividade estatística, por se tratar de um universo de configurações mais amplos, são aqueles associados às médias anuais, contando com maior probabilidade de ocorrência. Aqueles associados às máximas diárias consideram a sobreposição de condições críticas tanto nas fontes quanto meteorológicas, não considerando condições físicas razoáveis de ocorrer, sendo, assim, de baixa probabilidade.

Há que se considerar, ainda, que a estrada de interligação do empreendimento até a MG-010 foi simulada para condição atual, não pavimentada. Existe projeto de pavimentação do trecho, o que resultará em atenuação dos resultados.

Destaca-se que os contornos para a AID e AII foram estabelecidos, também, de acordo com os resultados das simulações geração de poeira, conforme critérios apresentados no item 12.

A seguir apresentam-se a avaliação de pontos habitados no contorno da área com impacto avaliado. Para esta simulação todos os pontos inventariados apresentando conformidade com os limites previstos em legislação, não inseridos, assim, na área delimitada como Área de Influência Direta.

Neste contexto verifica-se que o isolamento do empreendimento de manchas urbanas representa proteção a ocorrência de concentrações de particulados acima daqueles permitidos na legislação pertinente, CONAMA nº 491/2018.

Tabela 11.299 – Faixa de Concentrações Máximas Modeladas ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Local	E	N	PTS			PM ₁₀			PM _{2,5}		
			Concentração média anual	Maior medida	2ª maior medida	Concentração média anual	Maior medida	2ª maior medida	Concentração média anual	Maior medida	2ª maior medida
Limite			80	240		20	50		10	25	
QAR01 – Ponto de Monitoramento	671295	7943081	<10	60-40	60-40	<5	20-10	20-10	<1	<2	<2
QAR02 – Ponto de Monitoramento	671251	7949995	<10	120-80	80-60	<5	30-20	30-20	<1	5-2	5-2
Serro – Cruzeiro	669490	7943400	<10	60-40	<40	<5	20-10	20-10	<1	<2	<2
Serro – Igreja Santa Rita	670508	7941977	<10	<40	<40	<5	<10	<10	<1	<2	<2
Floriano	670600	7950230	<10	120-80	80-60	<5	30-20	30-20	<1	5-2	5-2
Fazenda Guillis	668230	7946660	30-10	240-120	120-80	<5	30-35	30-20	<1	5-2	5-2
São José das Maravilhas	675200	7947560	30-10	240-120	240-120	10-5	50-40	50-40	<1	10-5	10-5
Faz. Dona Tuca	673240	7948750	<10	240-120	240-120	10-5	50-40	50-40	<1	10-5	5-2
Condado	668974	7950986	<10	60-40	60-40	<5	20-10	20-10	<1	<2	<2

11.5.3.18 Avaliação dos impactos

A alteração da qualidade do ar, conforme apresentado, poderá se manifestar por meio das emissões de material particulado (MP) e partículas inaláveis (PM10 e PM2,5), inerentes às seguintes atividades de implantação das estruturas do empreendimento, nas seguintes etapas: supressão da vegetação, limpeza da área, terraplanagem, abertura de acessos, transporte de material desagregado, execução de obras civis e de montagens eletromecânicas, movimentação e operação de veículos, máquinas e equipamentos leves e pesados.

Todas estas atividades provocam a movimentação e exposição de solo, deixando as áreas vulneráveis à ação eólica e, por consequência, a emissão fugitiva de material particulado em diversas granulometrias.

Considerando os resultados de monitoramento (2014) e as simulações para condições meteorológicas antecedentes, 2016 a 2018, verificou-se, a obtenção de resultados de particulados inferiores àqueles estabelecidos na legislação, CONAMA nº 491/2018.

Sem o emprego de programas e medidas mitigadoras eficientes para o controle e monitoramento da qualidade do ar, entretanto, este impacto tem o potencial de manifestar-se muito significativo, sendo fundamental a aplicação de medidas preventivas.

Dentre elas destaca-se o monitoramento da qualidade do ar e a aspersão de vias não pavimentadas com água, e a recuperação de áreas degradadas, à medida que estiverem disponíveis para recuperação, evitando que estejam sujeitas à ação eólica (PRAD).

Quanto à emissão de gases combustíveis provenientes da combustão advinda do funcionamento de máquinas, equipamentos e veículos, espera-se que estas sejam desprezíveis e não alterem a qualidade do ar do entorno, ficando restritas às áreas das respectivas fontes de emissão.

A avaliação dos critérios desse impacto é apresentada no quadro a seguir.

Tabela 11.30 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	IMP
Permanência	Cíclica
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Permanência	Temporária
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

Em suma, considera-se a geração de poeira como um impacto direto, adverso, reversível, de grande magnitude e importância.

11.5.4 Análise do Impacto sobre a Geração de Tráfego

11.5.4.1 Implantação - Incremento do tráfego

Todo transporte de entrega de equipamentos será através do acréscimo do fluxo de veículos nas rodovias de acesso ao Serro, tais como: BR-259 e MG-010. Além disso, haverá incremento de trânsito na MG-010 e no sistema viário urbano da sede do município motivada pela circulação de funcionários da obra e fornecedores do empreendimento.

Porém, atualmente as vias citadas possuem uma subutilização (conforme descrito no diagnóstico do meio físico), estando ociosas quanto à capacidade de fluxo que elas suportam, estando compatíveis com as demandas adicionais nas etapas de implantação e de operação.

Trata-se assim de impacto negativo, de pequena magnitude e grande importância, que ocorrerá na AID, contínuo durante a etapa de instalação do empreendimento. A magnitude reduzida de incremento de tráfego durante a instalação do empreendimento está relacionada às movimentações nesta etapa, principalmente abertura de acessos e preparação de praças, serem realizadas internamente no empreendimento, sem transportes para aterros externos.

Para mitigar seus efeitos propõe-se:

- Programa de Educação Ambiental voltado para o relacionamento com as comunidades (que também envolve os motoristas);
- Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Monitoramento Socioambiental.

No prognóstico elaborado para avaliar o incremento de tráfego durante a operação do Projeto Serro foi identificado que não haverá impactos significativos nos segmentos ora estudados. Tendo em vista que o incremento de tráfego durante a operação será superior ao período de implantação, em função da circulação de funcionários, cargas, produção e insumos, pode-se concluir que também não haverá impactos significativos nos segmentos rodoviários ora estudados durante o período de implantação.

Tabela 11.301 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Pequena
Frequência	Frequente

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Cíclica
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.4.2 Operação - Alterações sobre infraestrutura de circulação do Sistema Viário Diretamente Impactado

A Mineração Conemp Ltda. através de sua subsidiária, Grupo Herculano, contratou um estudo para avaliar os impactos do tráfego gerado pelo Projeto Serro na infraestrutura viária que será utilizada no que tange todas as suas operações, escoamento da produção, transporte de funcionários e chegada de insumos.

A empresa contratada foi a ENGETRAF Consultoria e Projetos Ltda., sendo seu representante legal e responsável técnico o Engenheiro Getúlio Carlos de Salles, CREA/MG 12.253/D. A empresa seguiu as orientações e diretrizes do DEER/MG, órgão responsável pela jurisdição das vias diretamente impactadas, essas orientações determinam a utilização das seguintes normativas para elaboração da avaliação dos impactos e estimativa do acréscimo de veículos:

- Boletim Rodoviário do DEER/MG - Edição de 2013;
- Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária (Diretoria de Projetos - DEER/MG - 2013);
- Manual de Estudos de Tráfego - Publicação IPR-723 - DNIT - 2006;
- Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais - Publicação IPR/DNER - 1999;
- Highway Capacity Manual - HCM/2010.

Foram utilizadas as informações do Projeto, principalmente com relação às futuras movimentações dos fluxos de veículos de entrada (viagens atraídas) e saída (viagens produzidas) do empreendimento acessado, ao longo do período de 10 (dez) anos.

O empreendimento terá como finalidade a extração e beneficiamento a seco de minério de ferro. Na visão de logística (transporte) o processo produtivo se dará por um processo simplificado em 2 (duas) etapas, a saber:

- 1ª etapa: Transporte interno do produto entre a mina e a planta de beneficiamento Azteca, sendo que o referido transporte será realizado por caminhões com sistema de tração;
- 2ª etapa: Os produtos gerados serão transportados em caminhões de transporte externo, sendo que todas as cargas serão pesadas em uma balança de pesagem da Mineração Conemp Ltda. para expedição. Toda a produção terá o escoamento pela MG-010 e posteriormente pela MGC-259 direcionando-a para cidades de Sete Lagoas, Curvelo ou Ipatinga ou demais municípios produtores de Ferro Gusa.

Observa-se que é de extrema importância o procedimento de pesagem dos veículos comerciais, a ser realizado pela Mineração Conemp Ltda., uma vez que o excesso de carga neste tipo de veículo acentua a deterioração precoce do pavimento.

A produção mensal média prevista, quando o empreendimento entrar em ritmo normal, será da ordem de 83,3 mil toneladas / mês, atingindo-se 1.000.000 toneladas / ano. Essa produção será escoada, percentualmente, para os municípios de Sete Lagoas (80%), Curvelo (10%) e Ipatinga (10%). É importante deixar claro que esses percentuais e destinos são uma estimativa e que fatores externos como dinâmica de mercado e desenvolvimento de clientes (novos empreendimentos) podem alterar esses percentuais e até incluir novos destinos.

O acesso ao empreendimento se dará através dos principais eixos de circulação Rodoviários da região, que são:

- A rota dos veículos de carga em direção ao Município de CURVELO se dará, a partir do empreendimento, através da MG-010, posteriormente pelo Contorno do Município do Serro (MG-010/MGC-259) e então exclusivamente pela MGC-259;
- A rota dos veículos de carga em direção ao Município de SETE LAGOAS se dará, a partir do empreendimento, através da MG-010, posteriormente pelo Contorno do Município do Serro (MG-010/MGC-259), na sequência pela MGC-259, LMG-754, MG-231, passando pelo Município de Cordisburgo, e então pela BR-040/MG;
- A rota dos veículos de carga em direção ao Município de IPATINGA se dará, a partir do empreendimento, através da MG-010, posteriormente pelo Contorno do Município do Serro (MG-010/MGC-259), na sequência pela MGC-259, LMG-754, MG-231, passando pelo Município de Cordisburgo, BR-040/MG, BR-381/MG, passando por Belo Horizonte até atingir a cidade de destino; e,
- A movimentação de coletivos e utilitários destinados ao transporte de funcionários se dará exclusivamente pelo Contorno do Serro e pela MG-010.

O estudo dos impactos identificou uma percepção de que o acréscimo de veículos de carga do Projeto Serro poderia comprometer as condições de fluidez do tráfego e segurança viária, devido ao trânsito lento do tipo de veículo que irá circular para escoar a produção, acarretando formação de filas nos pontos de afluência, porém o estudo demonstra que esse fato não foi identificado, conforme será exposto adiante. Ou seja, **existe a percepção ou sentimento que haverá o impacto na fluidez do tráfego, mas o estudo demonstra que não haverá tal alteração.**

Tabela 11.312 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Cíclica
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.5.4.3 Pesquisa de campo

Foram definidos 4 (quatro) segmentos de tráfego específicos, conforme demonstrado na tabela e figura, apresentados, a seguir:

Tabela 11.32 – Segmentos homogêneos de tráfego.

Rodovia: MG-010	Trecho: Entr. MGC-259(A) (Serro) - Santo Antônio do Itambé	Segmento: 225,30 - km 248,80
Rodovia: MGC-259	Trecho: Entr. MG-010 (A) (Serro) - Entr. p/ Datas	Segmento: 380,80 - km 438,50

Segmentos	Rodovia	Descrição	Quilometragem (km)		Extensão (km)
			Inicial	Final	
I	MGC-259	Início do Anel Viário do Serro (km 373,45) - Final do Anel Viário do Serro (km 381,20)	373,45	381,20	7,75
II	MGC-259	Entr. MGC-259 c/ Rua Coronel João Lemos (Final do Anel Viário do Serro) (km 381,20) - Entr. p/ Datas (km 438,50)	381,20	438,50	57,30
III	MG-010	Entr. MG-010 c/ Início do Anel Viário do Serro (km 229,97) - Entr. MG-010 c/ MGC-259(B) (p/ Sabinópolis) (km 230,70)	229,97	230,70	0,73
IV	MG-010	Entr. MG-010 c/ MGC-259(B) (p/ Sabinópolis) (km 230,70) - Entr. MG-010 c/ acesso p/ Projeto Serro (km 236,40)	230,70	236,40	5,70

RODOVIA: MG-010	TRECHO: ENTR. MGC-259(A) (SERRO) - SANTO ANTÔNIO DO ITAMBÉ	SEGMENTO: km 225,30 - km 248,80
RODOVIA: MGC-259	TRECHO: ENTR. MG-010(A) (SERRO) - ENTR. P/ DATAS	SEGMENTO: km 380,80 - km 438,50

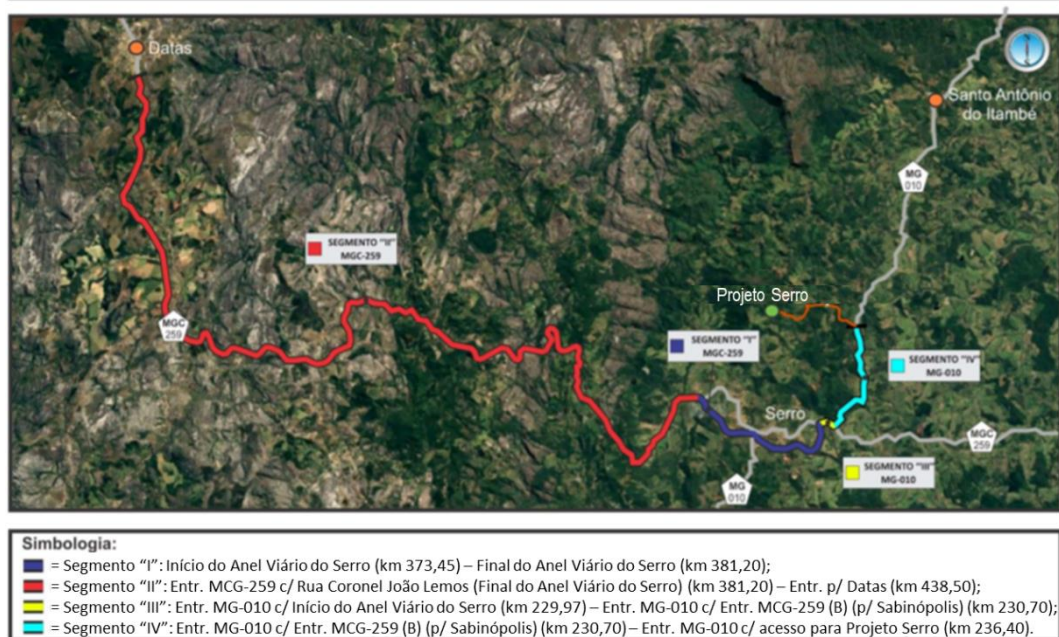


Figura 11.34 – Segmentos homogêneos em termos de tráfego.

Esses segmentos estão descritos detalhadamente no capítulo de diagnóstico ambiental sobre o meio físico.

O estudo, além de avaliar o efeito do acréscimo de veículos em função da operação do Projeto Serro, fez um comparativo entre um cenário sem a implantação do projeto e um cenário com a

implantação do projeto, no sentido de demonstrar a evolução do tráfego no sistema viário diretamente impactado.

Primeiramente foi realizado a avaliação da parcela de tráfego normal, onde, conforme descrito no diagnóstico da situação atual do sistema viário (Volume II do EIA) foram realizadas pesquisas do tipo Contagens Volumétricas, Classificatórias e Direcionais de Caracterização do tráfego de veículos automotores em 4 (quatro) postos.

Com esse levantamento foram elaborados os fluxogramas de tráfego com e sem projeto, além do ano de medição (2018), projetando evolução para 1, 5 e 10 anos para o futuro.

A. Fluxogramas de Tráfego da Situação Atual Sem Projeto

Os Fluxogramas de Tráfego foram montados em VMD” e UCP/h, conforme citado anteriormente, para os anos de 0, 1, 5 e 10 com base nos dados obtidos nas pesquisas de campo e nas suas projeções com a aplicação de taxas de crescimento da frota.

Estes fluxogramas de tráfego foram elaborados para a condição SEM PROJETO, ou seja, sem considerar o impacto do empreendimento em estudo no sistema viário avaliado, o que ocorrerá adiante no presente relatório, de forma a permitir a comparação dos volumes de tráfego das interseções e dos segmentos viários após a implantação do empreendimento.

A Projeção da Demanda Futura de Tráfego foi procedida considerando-se o crescimento vegetativo do tráfego normal das Rodovias em análise, a uma Taxa Média de Crescimento Geométrico Anual de 3%, conforme comumente adotado pelo DEER/MG.

São apresentados os Fluxogramas de Tráfego para o ano de 0 (medição) no Anexo 29-03 e para os anos de projeção, 1, 5 e 10 no Anexo 29-06, em VMD e UCP/h correspondentes aos movimentos de tráfego registrados nos Postos.

B. Determinação do Volume Médio Diário anual de tráfego - VMD

Para a determinação do Volume Médio Diário anual de tráfego - VMD dos segmentos viários em análise foram consideradas as parcelas de tráfego Normal (sem ligação com o Projeto Serro) e Gerado (Ligado ao Projeto Serro), considerando o tráfego cativo da via e o acréscimo gerado pelo empreendimento.

A determinação final do VMD para o trecho em estudo foi procedida considerando duas condições distintas, a saber:

- **Sem Projeto:** este cenário representa a operação atual dos trechos em estudo desconsiderando a operação do Projeto Serro. Nessa condição o volume de tráfego futuro resultará apenas da projeção dos volumes de tráfego Normal obtidos na pesquisa realizada no ano de 2018, a partir da aplicação apenas das taxas de crescimento;
- **Com Projeto:** este cenário representa a operação futura dos trechos em estudo com o impacto da parcela de tráfego Gerado pelo empreendimento. Nesta situação os volumes de tráfego registrados nas pesquisas realizadas no ano de medição (0) foram projetados para os anos-meta posteriores (1, 5 e 10), a partir da aplicação das taxas de crescimento

e considerando o acréscimo de demanda em função da parcela de tráfego gerado pelo empreendimento.

Desta forma o Volume Médio Diário anual de tráfego - VMD final foi determinado considerando-se as parcelas de tráfego Normal (fruto da pesquisa) e tráfego a ser Gerado pelo empreendimento, conforme exposto a seguir.

Foi adotada uma Taxa de Crescimento Médio Geométrico Anual de 3,00%, para todos os tipos de veículos componentes da frota, conforme comumente adotado pelo DEER/MG.

C. Fluxogramas de Tráfego Projetados e Simulados Com Projeto (Com o Impacto da Geração de Tráfego do Empreendimento)

A simulação dos fluxogramas de tráfego futuro representando o comportamento das movimentações do sistema viário em estudo, foi procedida considerando-se o acréscimo da parcela de tráfego Gerado pelo empreendimento, após a projeção dos volumes de tráfego para os anos-meta de projeto para as interseções diretamente afetadas pelo empreendimento.

Em anexo são apresentados os fluxogramas de tráfego projetados e simulados, onde:

- IT-01 (Correspondente ao Posto P-01): Fluxogramas 33 a 38;
- IT-02 (Correspondente ao Posto P-02): Fluxogramas 39 a 44;
- IT-03 (Correspondente ao Posto P-03): Fluxogramas 45 a 50;
- IT-04 (Correspondente ao Posto P-04): Fluxogramas 51 a 56.

Todas as interseções impactadas pelo tráfego oriundo do Projeto Serro **continuarão a operar após a implantação do empreendimento, com volume de tráfego bastante reduzido com relação a sua capacidade.** Portanto, o estudo atesta que as interseções não sofrerão impacto significativo em sua operação, tanto no aspecto da fluidez do tráfego, quanto no da segurança viária.

D. Incremento tráfego gerado pelo projeto

O escoamento da produção, considerando-se Sete Lagoas como o principal município de atendimento, se dará principalmente pelas rodovias federais BR-259 e BR-040, asfaltadas, em uma taxa média de 8 caminhões por hora. Considerou-se escoamento para um percentual de 82% dos dias, ou seja, 300 dias no ano.

Carga de minério no caminhão: 25 t.

$1.000.000 \text{ t/ano} / 25 \text{ t} = 40.000 \text{ caminhões por ano} / 300 \text{ dias} = 133 \text{ caminhões por dia}$
 $133 / 16 = 8 \text{ caminhões por hora}.$

A avaliação do incremento de tráfego foi feita com base nos Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço, realizados pela Engetraf. A seguir apresentam-se tabelas sumarizadas do incremento de tráfego considerando nestas análises.

Tabela 11.33 – Incremento de tráfego sem o projeto.

	Incremento do Volume de Veículos de transito - Sem projeto						
Periodo	Passeio/utilitario		Coletivos		Carga		Total
	Volume	%	Volume	%	Volume	%	
Pesquisa	3292	79,02	108	2,59	766	18,39	4166
Ano 01	3389	79,13	109	2,54	785	18,33	4283
Ano 05	3814	79,13	123	2,55	883	18,32	4820
Ano 10	4422	79,12	142	2,54	1025	18,34	5589
Incremento (%)	34%		31%		33%		

Tabela 11.34 – Incremento de tráfego com o projeto

Periodo	Incremento do Volume de Veículos de transito - Com projeto						Total
	Passeio/utilitario		Coletivos		Carga		
	Volume	%	Volume	%	Volume	%	
Ano 1	3442	66,33	153	2,95	1594	30,72	5189
Ano 5	3874	66,34	172	2,95	1794	30,72	5840
Ano 10	4492	66,32	200	2,95	2081	30,72	6773
Incremento (%)	36%		85%		171%		

11.5.4.4 Estudos de capacidade de níveis de serviço

Os Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço, realizados pela Engetraf, para os segmentos viários diretamente impactados pelo Projeto Serro foram desenvolvidos de acordo com os preceitos do “*Highway Capacity Manual*”, versão HCM/2010, conforme recomendação do Manual de Procedimentos para Elaboração de Estudos e Projetos de Engenharia Rodoviária (Diretoria de Projetos - DEER/MG - 2013), considerando-se os dados de tráfego apresentados anteriormente.

Para tanto, procedeu-se à Verificação da Capacidade e do Nível de Serviço na Condição Sem Projeto, representando a operação atual e futura da via sem o impacto do empreendimento e na condição Com Projeto representando a operação futura da via, após a implantação do empreendimento.

O volume de tráfego utilizado para o cálculo da capacidade corresponde à demanda estimada sem a parcela de motocicleta, conforme recomendado pelo HCM/2010.

As características físicas e geométricas para a determinação dos níveis de serviço e a metodologia para a determinação dos níveis de serviço (Pista Simples) foram as mesmas utilizadas no diagnóstico do sistema viário descrito no Volume II do EIA.

As tabelas a seguir, apresentam as características dos volumes de tráfego, dos Segmentos, utilizados para os Estudos de Capacidade. As duas tabelas se referem a:

- Rodovia MG-010 - Trecho: Entr. MGC-259(A) (Serro) - Santo Antônio do Itambé; e

- Rodovia MGC-259 - Trecho: Entr. MG-010 (A) (Serro) - Entr. p/ Datas.

E o Anexo 29-08 apresenta o cálculo da Capacidade para os segmentos impactados, levando se em conta o tráfego Gerado pelo Projeto Serro.

- Segmento I: Quadro n.º 110;
- Segmento II: Quadro n.º 111;
- Segmento III: Quadro n.º 112;
- Segmento IV: Quadro n.º 113.

Outra informação que será apresentada nas tabelas a seguir é o resultado do Estudo de Capacidade e nas condições “SEM” e “COM” Projeto, inseridas as projeções futuras.

Tabela 11.34 – Dados de tráfego para estudos de capacidade – Sem Projeto.

CONDIÇÃO: SEM PROJETO (SITUAÇÃO ATUAL E FUTURA)								
RODOVIA: MGC-259 SEGMENTO "I": INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 373,45) - FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 381,20)								
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2018	Pesquisa	754	75,63	26	2,61	217	21,77	997
2019	1º	776	75,78	26	2,54	222	21,68	1.024
2023	5º	873	75,78	29	2,54	250	21,68	1.153
2028	10º	1.013	75,78	34	2,54	290	21,68	1.336
RODOVIA: MGC-259 SEGMENTO "II": ENTR. MGC-259 C/ RUA CORONEL JOÃO LEMOS (FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO) (km 381,20) - ENTR. P/ DATAS (km 438,50)								
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2018	Pesquisa	841	77,30	30	2,76	217	19,95	1.088
2019	1º	866	77,32	31	2,77	223	19,91	1.120
2023	5º	975	77,32	35	2,77	251	19,91	1.261
2028	10º	1.130	77,32	40	2,77	291	19,91	1.461
RODOVIA: MG-010 SEGMENTO "III": ENTR. MG-010 C/ INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 229,97) - ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70)								
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2018	Pesquisa	1.095	80,28	32	2,35	237	17,38	1.364
2019	1º	1.127	80,39	32	2,28	243	17,33	1.402
2023	5º	1.268	80,39	36	2,28	273	17,33	1.578
2028	10º	1.470	80,39	42	2,28	317	17,33	1.829
RODOVIA: MG-010 SEGMENTO "IV": ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70) - ENTR. MG-010 C/ ACESSO P/ HERCULANO MINERAÇÃO (km 236,40)								
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2018	Pesquisa	602	83,96	20	2,79	95	13,25	717
2019	1º	620	84,13	20	2,71	97	13,16	737
2023	5º	698	84,13	23	2,71	109	13,16	829
2028	10º	809	84,13	26	2,71	127	13,16	962

Tabela 11.35 – Dados de tráfego para estudos de capacidade – Com Projeto.

CONDIÇÃO: COM PROJETO (SITUAÇÃO FUTURA)								
RODOVIA: MGC-259		SEGMENTO "I": INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 373,45) - FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 381,20)						
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2019	1º	776	63,40	26	2,12	422	34,48	1.224
2023	5º	873	63,40	29	2,12	475	34,48	1.378
2028	10º	1.013	63,40	34	2,12	551	34,48	1.597
RODOVIA: MGC-259		SEGMENTO "II": ENTR. MGC-259 C/ RUA CORONEL JOÃO LEMOS (FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO) (km 381,20) - ENTR. P/ DATAS (km 438,50)						
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2019	1º	866	65,61	31	2,35	423	32,05	1.320
2023	5º	975	65,61	35	2,35	476	32,05	1.486
2028	10º	1.130	65,61	40	2,35	552	32,05	1.722
RODOVIA: MG-010		SEGMENTO "III": ENTR. MG-010 C/ INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 229,97) - ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70)						
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2019	1º	1.174	69,72	58	3,44	452	26,84	1.684
2023	5º	1.321	69,72	65	3,44	509	26,84	1.895
2028	10º	1.532	69,72	76	3,44	590	26,84	2.197
RODOVIA: MG-010		SEGMENTO "IV": ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70) - ENTR. MG-010 C/ ACESSO P/ HERCULANO MINERAÇÃO (km 236,40)						
Ano		Passeio+Utilitário		Coletivos		Carga		Total
		Vol.	(%)	Vol.	(%)	Vol.	(%)	
2019	1º	626	65,14	38	3,95	297	30,91	961
2023	5º	705	65,14	43	3,95	334	30,91	1.082
2028	10º	817	65,14	50	3,95	388	30,91	1.254

Tabela 11.36 – Avaliação operacional de desempenho - Pista Simples– Sem Projeto.

PISTA SIMPLES																		
SEM PROJETO																		
Segmento	Rodovia	Descrição	Características Geométricas e Operacionais				Ano de 2018			Ano de 2019 (1º Ano)			Ano de 2023 (5º Ano)			Ano de 2028 (10º Ano)		
			"VBFL"	Nº Faixas p/ Sentido	Largura Faixa (m)	Largura do Acost. (m)	VMD	"PTGS"	"NS"	VMD	"PTGS"	"NS"	VMD	"PTGS"	"NS"	VMD	"PTGS"	"NS"
"I"	MGC-259	INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 373,45) - FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 381,20)	76	1	3,60	-	997	34,64	A	1.027	35,18	A	1.157	36,06	A	1.340	37,65	A
"II"	MGC-259	ENTR. MGC-259 C/ RUA CORONEL JOÃO LEMOS (FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO) (km 381,20) - ENTR. P/ DATAS (km 438,50)	76	1	3,60	1,20	1.088	33,10	A	1.121	33,24	A	1.262	34,20	A	1.463	35,11	A
"III"	MG-010	ENTR. MG-010 C/ INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 229,97) - ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70)	76	1	3,60	-	1.364	37,64	A	1.404	37,66	A	1.581	40,28	B	1.832	42,93	B
"IV"	MG-010	ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70) - ENTR. MG-010 C/ ACESSO P/ HERCULANO MINERAÇÃO (km 236,40)	76	1	3,60	-	717	30,35	A	738	30,27	A	829	31,41	A	963	32,28	A
Observações: VMD = Volume Médio Diário Anual de Tráfego; PTGS = Percentual do Tempo Gasto Seguindo no Sentido em Análise "FTGSp"(%) "VBFL" = Valor Básico da Velocidade de Fluxo Livre (km/h); "NS" = Nível de Serviço.																		

Tabela 11.37 – Avaliação operacional de desempenho - Pista Simples– Com Projeto.

PISTA SIMPLES															
COM PROJETO															
Segmento	Rodovia	Descrição	Características Geométricas e Operacionais				Ano de 2019 (1º Ano)			Ano de 2023 (5º Ano)			Ano de 2028 (10º Ano)		
			"VBFL"	Nº Faixas p/ Sentido	Largura Faixa (m)	Largura do Acost. (m)	VMD	"PTGS"	"NS"	VMD	"PTGS"	"NS"	VMD	"PTGS"	"NS"
"I"	MGC-259	INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 373,45) - FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 381,20)	76	1	3,60	-	1.224	37,80	A	1.379	40,01	B	1.597	42,86	B
"II"	MGC-259	ENTR. MGC-259 C/ RUA CORONEL JOÃO LEMOS (FINAL DO ANEL VIÁRIO DO SERRO) (km 381,20) - ENTR. P/ DATAS (km 438,50)	76	1	3,60	1,20	1.320	40,28	B	1.485	42,45	B	1.722	45,92	B
"III"	MG-010	ENTR. MG-010 C/ INÍCIO DO ANEL VIÁRIO DO SERRO (km 229,97) - ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70)	76	1	3,60	-	1.684	43,90	B	1.808	46,66	B	2.199	50,56	B
"IV"	MG-010	ENTR. MG-010 C/ MGC-259(B) (P/ SABINÓPOLIS) (km 230,70) - ENTR. MG-010 C/ ACESSO P/ HERCULANO MINERAÇÃO (km 236,40)	76	1	3,60	-	961	34,03	A	1.080	35,01	A	1.253	37,04	A
Observações: VMD = Volume Médio Diário Anual de Tráfego; PTGS = Percentual do Tempo Gasto Seguindo no Sentido em Análise "FTGSp"(%) "VBFL" = Valor Básico da Velocidade de Fluxo Livre (km/h); "NS" = Nível de Serviço.															

11.5.4.5 Conclusões e Recomendações

A partir dos Estudos de Capacidade e Níveis de Serviço elaborados é possível concluir que **a geração de tráfego oriunda do Projeto Serro não impactará significativamente os segmentos estudados**. Tanto na condição “Sem Projeto” quanto na condição “Com Projeto” os segmentos operarão satisfatoriamente conforme explicitado, a seguir:

- Segmento I:
 - **Sem Projeto:** Opera atualmente no Nível de Serviço “A” (Satisfatório) e permanecerá neste Nível de Serviço até o final do horizonte de projeto no ano 10;
 - **Com Projeto:** Operará no Nível de Serviço “A” no ano 0 (Zero) de início do funcionamento do Empreendimento) e passará ao Nível de Serviço “B”, no Ano 05 de operação também satisfatório, permanecendo neste até o final do horizonte de projeto no ano 10.
- Segmento II:
 - **Sem Projeto:** Opera atualmente no Nível de Serviço “A” (Satisfatório) e permanecerá neste Nível de Serviço até o final do horizonte de projeto no ano 10;
 - **Com Projeto:** Operará satisfatoriamente no Nível de Serviço “B” no ano 0 (Zero) de início do funcionamento do Empreendimento), permanecendo neste até o final do horizonte de projeto no ano 10.
- Segmento III:
 - **Sem Projeto:** Opera atualmente no Nível de Serviço “A” (satisfatório) e passará ao Nível de Serviço “B”, também satisfatório, no ano 05, permanecendo neste até o final do horizonte de projeto no ano 10;
 - **Com Projeto:** Operará satisfatoriamente no Nível de Serviço “B” no ano 0 (Zero) ano de início do funcionamento do Empreendimento), permanecendo neste até o final do horizonte de projeto no ano 10.
- Segmento IV:
 - **Sem Projeto:** Opera atualmente no Nível de Serviço “A” (Satisfatório) e permanecerá neste Nível de Serviço até o final do horizonte de projeto no ano 10;
 - **Com Projeto:** Operará satisfatoriamente no Nível de Serviço “A” no Ano 0(Zero) (ano de início do funcionamento do Empreendimento), permanecendo neste até o final do horizonte de projeto no ano 10.

11.5.4.6 Desativação - Incremento do tráfego

Durante o processo de fechamento e desativação o fluxo de veículos cairá significativamente em relação ao período de operação do Projeto Serro, devido ao encerramento do fluxo de escoamento da produção de minério de ferro e a redução do número de funcionários. O fluxo se resumirá apenas a circulação do reduzido número de funcionários que atuarão nas obras de reabilitação das áreas afetadas e ao fluxo de insumos para realização da reabilitação.

Portanto, é possível inferir que em função do fluxo no período de desativação ser significativamente menor do que o período de operação, esse **fluxo de tráfego não impactará nos segmentos ora estudados**.

11.5.5 Alterações sobre a Topografia

11.5.5.1 Fase de instalação

Na fase de instalação do empreendimento, após as operações de supressão da vegetação e remoção do solo orgânico, serão promovidas alterações na topografia do terreno decorrentes das conformações necessárias do local para a implantação de vias de acesso, do canteiro de obras, instalações de apoio e, posteriormente, da abertura da cava de lavra e construção da pilha de estéril.

Estas intervenções, que implicarão na movimentação de terra em cortes e aterros, além de provocarem alterações de caráter paisagístico, são potencialmente geradoras de processos erosivos, pois interferem na circulação e infiltração das águas superficiais, podendo causar o arraste de partículas sólidas para as drenagens próximas e ocasionar assoreamento e impacto na qualidade das águas dos corpos d'água na região.

Ressalta-se que estas consequências são mais intensas durante as fases iniciais das obras de implantação das modificações projetadas, sendo seu potencial de impacto minimizado progressivamente com a implantação de dispositivos de drenagem superficial, que compõem o sistema de drenagem, como canaletas, estruturas dissipadoras de energia e bacias de retenção de sedimentos, além da revegetação de parte das superfícies e taludes. Como medida mitigadora, a Mineração Conemp Ltda planeja o início das obras de implantação no período de seca, entre os meses de abril e setembro, como forma de evitar a ação das águas pluviais sobre áreas desnudas ainda sem estruturas de drenagem adequadas.

As modificações na topografia a serem causadas por este empreendimento podem ser consideradas como um impacto direto, adverso, irreversível, de grande magnitude, em razão do tamanho da área a ser alterada, e de grande importância pela sua localização, características topográficas locais e potencial de geração de outros impactos.

Tabela 11.378 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.5.5.2 Fase operacional

As alterações na topografia da área ocorrerão de forma mais acentuada na fase de operação da mina, em razão do desenvolvimento da frente de lavra, no Projeto Serro estão previstas a abertura de duas cavas. Os bancos de lavra da cava maior se iniciarão na parte alta da serra, a partir da cota de 1230 m, descendo sucessivamente até atingir o piso da mina projetado para a cota de 1100 m e na cava menor será da cota 1050 m até a cota 990 m, atingindo uma superfície total de 30,45 hectares.

Os bancos de lavra deverão obedecer aos parâmetros geométricos de projeto, de modo a manter a estabilidade dos taludes e reduzindo os riscos geotécnicos; com sistema de drenagem eficiente que evite a ação de processos erosivos. A altura individual de cada banco é de no máximo 12 m, com bermas intermediárias de encosto final com largura mínima de 5 m.

Nesta fase, as alterações na topografia podem ser consideradas como um impacto de grande magnitude e de grande importância.

Como forma de mitigação deste impacto poderão ser adotados os seguintes programas:

- Programa de Drenagem Superficial;
- Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa;
- Programa de Reabilitação de Áreas Degradadas;
- Programa de Monitoramento Ambiental.

Tabela 11.389 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.5.5.3 Fechamento e desativação

Após o encerramento das atividades, a lavra estará plenamente geometrizada e com sistema de drenagem adequado. Além disto, a porção de topo dos taludes (solos) receberá trabalhos de plantio com espécies nativas, representando uma redução nos impactos paisagísticos da mina na região.

A desativação do empreendimento com o encerramento das atividades e aplicação de medidas para recompor a topografia trata-se, portanto, de um impacto positivo, de abrangência local, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.40– Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos – Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireto
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.6 Alterações da Paisagem

Impreterivelmente, as modificações na topografia para implantação do Projeto Serro serão precedidas da supressão da vegetação e posteriormente na alteração do relevo, impactando a paisagem local com a desnudação da área, a qual, vai se contrastar com as áreas vizinhas não desmatadas.

Em seu conjunto, o impacto topográfico-paisagístico incidirá sobre a população vizinha e, principalmente, será percebido por aqueles que trafegam na rodovia MG-010, que passa nas proximidades a leste da área do empreendimento e dá acesso às cidades de Serro, Santo Antônio do Itambé e a BR-259.

No caso deste empreendimento, este impacto é considerado de grande magnitude pelos seguintes aspectos:

- Dimensão da superfície a ser impactada;
- Impacto visual pela exposição direta da encosta da Serra do Condado próximo à margem da rodovia MG-010;
- Proximidade com as comunidades de Floriano a 1,676 km e Mumbaça a 1,401 km de distância ao norte da área prevista para a implantação da cava e da disposição de itabiritos;

Assim, as modificações na paisagem a serem causadas por este empreendimento podem ser consideradas como um impacto direto, adverso, irreversível, classificadas, ponderando os critérios estabelecidos para análise integrada de impactos, proporcionalmente, como de grande magnitude e de grande importância, por tratar-se de uma área de encrave, ou seja, que abrange duas tipologias peculiares: Floresta Estacional Semidecidual Montana, com espécies de ocorrência em altitudes elevadas, e Campo Rupestre (Campo Ferruginoso, com espécies metalófilas), sendo fundamental sua mitigação e compensação.

A feição topográfica final após a realização de trabalhos de recuperação procura a mitigação e compensação dos impactos da atividade minerária, conferindo a recomposição florística para possibilitar recolonização por elementos da fauna, bem como para definição do uso futuro da propriedade. Destaca-se ainda a proposição de PRAD e de Plano de Fechamento de acordo com o avanço das atividades de forma a mitigar estes impactos.

Estas medidas são fundamentais para mitigar os impactos visuais ocasionados pelas estruturas do empreendimento, sendo também de grande importância no controle de efluentes atmosféricos,

evitando o carreamento dos materiais pela ação dos ventos, bem como reduzindo o aporte de sedimentos pela ação meteórica das chuvas.

O conceito deste programa consiste basicamente na estabilização geral das estruturas, implantação da adequada drenagem superficial e o plantio com vegetação nativa. Cabe ressaltar que o presente Programa dará ênfase sobre as atividades de restauração/reabilitação dos ambientes da mineração.

Tabela 11.391 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanece
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.5.7 Impactos sobre os Solos

Este impacto ocorrerá de forma mais intensa na fase de implantação, quando o solo deverá ser removido das áreas a serem ocupadas antes das obras de terraplanagem e reconformações com cortes e aterros; incluindo-se as áreas dos acessos, pátios, estruturas de apoio e a área da frente de lavra.

Ressalta-se que, de um modo geral, a área do empreendimento encontra-se sobre domínios de afloramentos rochosos, cambissolos e latossolos vermelho escuro. Nas maiores elevações locais, a acentuada inclinação do relevo não favorece os processos de formação de solo, assim a superfície é dominada por afloramentos rochosos e fragmentos de rochas em depósitos de tálus⁶.

O solo orgânico será removido e armazenado de forma adequada, em local apropriado, evitando-se a sua perda e adotando-se medidas para a manutenção de sua qualidade para posterior utilização na recuperação de áreas a serem recuperadas.

Durante a operação, as áreas de trânsito de máquinas entre as frentes de lavra e a unidade de tratamento de minério, assim como o acesso para a pilha de estéril e os demais acessos internos e pátios, sofrerão uma progressiva compactação dos solos, alterando de forma negativa as condições físicas, em sua aeração natural e permeabilidade (aumento da microporosidade), diminuindo a infiltração d'água no perfil.

A erosão numa área em atividade de lavra é um impacto ambiental resultante de áreas expostas sujeitas à ação mecânica das águas pluviais, atuando sobre áreas decapeadas, sem a proteção de cobertura vegetal, assim como em terrenos com materiais granulares removidos,

⁶ Depósitos de rochas não consolidados (material incoerente e heterogêneo) são denominados tálus.

movimentados e/ou estocados provisória ou definitivamente em áreas com topografia acidentada como taludes de cortes ou aterros, acessos internos da mina etc.

Do processo erosivo podem resultar o assoreamento resultante do transporte de materiais sólidos a partir das áreas expostas até os terrenos mais baixos, normalmente relacionados com corpos d'água, onde estas partículas sedimentam-se podendo afetando ecossistemas importantes. No caso em questão, os cursos d'água sujeitos a estes impactos são, principalmente, aqueles associados a vertente nordeste do projeto, os tributários do córrego Siqueira.

A turbidez também resulta diretamente dos processos erosivos, quando o material transportado atinge os corpos d'água. Com a elevação da turbidez, a água sofre um impacto significativo na qualidade, podendo se tornar imprópria para determinadas finalidades.

A metodologia de lavra com direcionamento da drenagem da pilha de estéril para dentro da cava e a disposição do itabirito dentro de área de lavra exaurida da cava, além do sistema de drenagem com descidas de água, canaletas de drenagem periférica vão mitigar e atenuar possíveis impactos, sendo de fundamental importância sua eficiência para manutenção de padrões ambientais adequados.

Assim, considera-se os impactos sobre o solo em decorrência deste empreendimento como sendo diretos, adversos, irreversíveis, de média magnitude e de grande importância.

Tabela 11.40 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Médio
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação e Operação (avanço de lavra)
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Média

11.5.8 Análise dos Impactos sobre a Dinâmica das Águas Superficiais

11.5.8.1 Fase de Implantação

A dinâmica do fluxo das águas superficiais na área será modificada em função das intervenções na topografia da região do projeto, potencializando a ação de processos de erosão e, consequentemente, eventuais ocorrências de assoreamento e potencial de elevação de turbidez. Estes são fenômenos conexos que decorrem da ação das águas pluviais, especialmente quando ocorrem chuvas intensas, quando estas atuam sobre as superfícies naturais sem vegetação (desprotegidas), sobre pilhas de materiais granulares, sejam eles produtos (minérios) ou material estéril, e promovem o transporte de partículas, ou mesmo nas frentes de lavra expostas. O material transportado pode se depositar nas áreas mais baixas, notadamente ao longo dos vales de drenagem, resultando no entulhamento de suas calhas e na incorporação de sólidos às coleções

hídricas, alterando a qualidade da água e, conseqüentemente, prejudicando a biota aquática e a dinâmica dos fluxos superficiais.

Este tipo de impacto exige a adoção de medidas para o seu controle, como a implantação de um eficiente sistema de drenagem, como está previsto no projeto com a contenção de finos dentro das cavas. A cava grande terá como bacia de contenção (sump) sempre o último banco de lavra e a pilha de estéril franco terá sua drenagem contida na cava menor, por meio de descida d'água e canais periféricos. A implantação do sistema de drenagem temporário vai direcionar para pequenas bacias de contenção, cuja utilização será apenas de um período chuvoso, para que racionalize a distribuição das águas pluviais, parcelando-as para que tenham sua capacidade erosiva minimizada; reduza a velocidade de escoamento das águas nos locais com declives acentuados e retenha a fração sólida e impeça o aporte de sólidos às drenagens naturais.

Portanto, é um impacto negativo que, se não controlado, pode atingir a corpos d'água localizados além dos limites da mineração, podendo comprometer o uso das águas, sendo em parte reversível; de média magnitude, em razão das características topográficas da área, e de grande importância, uma vez que poderão comprometer a qualidade dos corpos d'água que recebem as águas drenadas da área da mina.

Como forma de mitigar estes impactos poderão ser adotados os seguintes programas:

- Programa de Drenagem Superficial;
- Programa de Preparo e Atendimento a Emergências Ambientais;
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa.

Tabela 11.41 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação e durante todo o projeto
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Em parte, reversível
Importância	Grande

11.5.8.2 Fase operacional

A realização movimentações de minério, estéril e de produtos no empreendimento provocam a geração de materiais particulados que sob a ação das águas pluviais pode provocar assoreamento, o que exige elaboração de um programa de drenagem superficial adequado.

Está previsto no projeto um eficiente sistema de drenagem interno à cava, com inserção de *sumps* no piso inferior, ao longo do avanço de lavra. Após a implantação do sistema de drenagem pluvial para minimizar os impactos relativos à dinâmica das águas e seus processos erosivos e alteração dos níveis de qualidade das águas, será possível o controle efetivo das águas superficiais.

A pilha de estéril está dotada de drenagem, interna, periférica e superficial com direcionamento de toda drenagem para a cava menor, contígua à pilha de estéril franco. A pilha de itabirito como será formada dentro da cava, não terá sistema de drenagem externo.

Para garantir a qualidade das águas superficiais e subterrâneas, o projeto foi concebido em uma cava rasa, respeitando-se integralmente as Áreas de Preservação Permanente de nascentes e não interferindo na superfície potenciométrica (nível d'água), conforme estudos apresentados.

Não ocorrerão, assim, intervenções na bacia hidrográfica do manancial de abastecimento da sede municipal de Serro. Conforme figura abaixo não haverá interferências do presente projeto com a bacia do Rio do Peixe, havendo naturalmente um divisor de águas entre as duas bacias e a locação do projeto na vertente oposta da Bacia do Rio do Peixe. Não haverá avanços na bacia do rio do Peixe, realizando-se todas as intervenções na bacia do rio Guanhães, na cabeceira do córrego Siqueira, conforme figura abaixo.

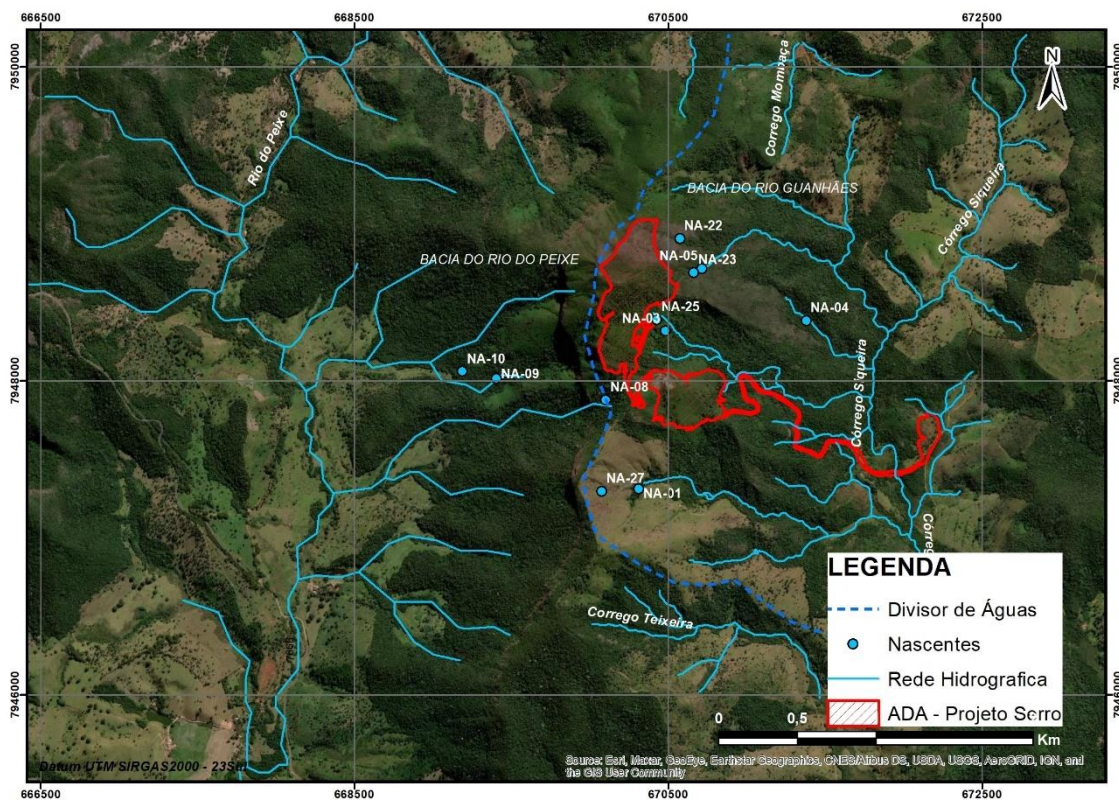


Figura 11.35 – Bacia Hidrográfica da área do Projeto

Neste projeto o processamento se dará integralmente à seco, não demandando consumo de água para fins industriais. De maneira geral um empreendimento de mineração utiliza, para sua operação, 1.000 litros de água para cada tonelada processada, podendo variar, para mais ou para menos, em função das características de cada operação.

Desta forma, pode se destacar que o consumo de água será bem reduzido quando comparado com empreendimentos de porte similar. Um empreendimento com capacidade para produção de 1,0 milhão de toneladas por ano utilizando o método tradicional de beneficiamento (úmido) conta com um consumo de 17 vezes superior.

A utilização de água no empreendimento estará limitada ao consumo para utilização dos trabalhadores e para aspersão de vias de acesso, mitigando efeitos associados à geração de poeiras. A água para consumo humano será devidamente tratada, enquanto a aspersão de água será realizada diretamente sobre as superfícies de rolamento, retornando ao ciclo hidrológico via infiltração ou evaporação. Desta maneira, o consumo de água no projeto será mínimo.

Finalmente, pode-se afirmar que na fase operacional haverá reduzido impacto, mas ainda assim é considerado negativo, de grande importância e pequena magnitude, porque ocasionará uma alteração mínima na dinâmica dos fluxos subterrâneos e o consumo nas águas superficiais será pequeno, com baixo impacto na vazão dos cursos d'água.

Tabela 11.42 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Pequena
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação e durante todo o projeto
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

Para fins de mitigação, está prevista a implantação de um Programa de Gestão de Recursos Hídricos, Programa de Gestão dos Efluentes Líquidos e Programa do Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais e Subterrâneas. O referido programa irá garantir que os efluentes gerados pela operação do empreendimento passarão por tratamento antes de serem direcionados ao corpo d'água, atendendo aos padrões de lançamento estabelecidos pela legislação, e os monitoramentos da qualidade das águas superficiais irão se constituir como uma medida de controle.

11.5.8.3 Reestabelecimento da dinâmica hidrogeológica na Fase de Desativação

Com a paralisação das atividades, os pontos de captação para consumo humano e aspersão das vias serão desativados, dessa forma, o pequeno volume captado será reestabelecido para os cursos d'água.

Com a desativação e execução do PRAD a drenagem superficial também será reestabelecida, com adequado sistema instalado, revegetação dos taludes, etc.

Trata-se de um impacto positivo, de grande importância e pequena magnitude, tendo em vista a pequena taxa de captação.

Tabela 11.435 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Pequena
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.9 Análise dos Impactos sobre a Qualidade das Águas

11.5.9.1 Fase de implantação

Durante a implantação do empreendimento, várias são as formas possíveis para a alteração da qualidade das águas superficiais ou subterrâneas na área e em seu entorno.

De maneira geral esse impacto poderá ser gerado através de efluentes pluviais, de efluentes sanitários, efluentes de oficina com óleos e graxas, da geração de resíduos vegetais, da geração de resíduos sólidos, da exposição de solos e emissão de material particulado atmosférico depositante.

Qualquer manutenção de maior complexidade nos equipamentos será realizada exclusivamente na oficina central do empreendimento, caso esta esteja em funcionamento já durante as obras, ou em local externo apropriado para não permitir a dispersão de óleos e graxas na área.

A presença de material fino nas áreas desnudas, em virtude das obras de abertura das áreas necessárias ao empreendimento, pode acarretar, através da ação de águas pluviais, o carreamento de sólidos que podem ser considerados potenciais causadores da alteração da qualidade das águas, provocando uma mudança nas características físicas das águas, principalmente a turbidez e a cor, devido a sólidos em suspensão e a sólidos dissolvidos.

Por outro lado, a manutenção e circulação de máquinas, veículos e equipamentos necessários para implantação do empreendimento são fontes geradoras de efluentes oleosos e graxas, que também tem o potencial, em caso de acidentes, de alterar a qualidade das águas.

Outra forma possível de impacto na qualidade das águas será através dos efluentes sanitários gerados pelo contingente de funcionários que trabalhará na obra de instalação da mina.

Deste modo, considera-se a alteração da qualidade das águas como um impacto direto, adverso, cíclico, reversível com a implantação das obras de controle, de média magnitude, em face de amplitude da área a ser modificada, e de grande importância, tendo em vista a necessidade de manter e preservar a qualidade das coleções hídricas naturais.

Como forma de mitigar estes impactos poderão ser adotados os seguintes programas:

- Programa de Educação Ambiental (público interno);
- Programa de Drenagem Superficial provisória (durante as obras);

- Programa de Preparo e Atendimento a Emergências Ambientais;
- Programa de Gestão de Obras e seus subprogramas:
 - Controle de Efluentes Sanitários;
 - Controle de Líquidos Contaminados com óleo;
 - Controle de Poeiras.
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

Tabela 11.446 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Cíclico
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE)
Permanência	Temporária
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.9.2 Fase operacional

Durante a fase de operação do empreendimento, a alteração da qualidade das águas superficiais pode ser ocasionada pela geração de efluentes líquidos sanitários e pluviais, com o carreamento de sólidos das áreas de pátios, acessos e da frente de lavra. Há também o risco de comprometimento da qualidade das águas pela geração de efluentes oleosos e resíduos sólidos contaminados com óleos e graxas, além dos produtos de limpeza utilizados na lavagem de caminhões e máquinas e materiais particulados depositados em recursos hídricos.

O diagnóstico da qualidade das águas apontou que os corpos d'água do entorno da área a ser utilizada pelo empreendimento apresentam turbidez, cor e sólidos em suspensão em níveis baixos. Deste modo, qualquer carreamento de sólidos pode representar um impacto significativo sobre os mesmos, devendo ser adequadamente dimensionado para que tenha seus efeitos adequadamente mitigados.

Ressalta-se ainda que durante a fase de operação será mais intensa a circulação de veículos e máquinas na mina, com intensificação de geração de efluentes com óleos e graxas em fontes difusas e da manutenção de máquinas, veículos e equipamentos; os quais são fontes potencialmente geradoras de efluentes oleosos, consideradas como um risco às águas superficiais e subterrâneas.

A adoção de medidas de controle, a manutenção preventiva dos equipamentos móveis, disponibilização de kits de emergência ambiental e a manutenção contínua do sistema de coleta e tratamento de efluentes sanitários, coleta e destinação correta de todos os tipos de resíduos sólidos e os programas de conscientização do público interno, deverão minimizar este impacto. Ressalta-se que durante a fase de operação as estruturas de drenagem da mina e os sistemas de controle já estarão todos implantados para controle e mitigação deste impacto.

A aplicação de programa de monitoramento permitirá que seja feita uma avaliação contínua da operação do empreendimento e possibilitará que eventuais contaminações sejam detectadas e eliminadas ainda em fase inicial.

Este tipo de impacto é considerado como negativo, direto, reversível, cíclico, de média magnitude e grande importância.

Tabela 11.45 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Cíclico
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporária
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.9.3 Fechamento e desativação do projeto

O descomissionamento da mina reduzirá consideravelmente o aporte de efluentes para as coleções hídricas, em especial os efluentes contaminados com óleos e graxas e os efluentes sanitários. Existe ainda uma tendência de redução no aporte de sedimentos, já que para as áreas após o encerramento, todas as medidas do PRAD já deverão estar implementadas.

Trata-se de um impacto positivo, de grande importância e de pequena magnitude, incidência indireta, por que terá impacto em outras áreas contíguas, já que os dispositivos de controle deverão ser suficientes para manter os cursos de água à jusante dentro dos padrões ambientais, não sendo esperadas mudanças significativas na qualidade das águas após o fechamento.

Tabela 11.46 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Pequena
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.10 Geração de resíduos sólidos

11.5.10.1 Fase de instalação

Os resíduos gerados dependerão da atividade desenvolvida, mas serão constituídos basicamente por sobras, aparas e entulhos de construção civil, lixo doméstico, embalagens diversas, efluentes oleosos e sanitários, resíduos sólidos contaminados por óleos e graxas.

Os resíduos classificados, segundo norma ABNT, como resíduos perigosos, Classe I, especificamente os oleosos e graxas, e resíduos ambulatoriais (ambulatório associado à área de apoio) e como Classe II, o lixo doméstico, têm o potencial de contaminar e/ou alterar as propriedades do solo se dispostos diretamente sobre o mesmo e sem a destinação correta desses resíduos.

Estima-se que o maior volume dos resíduos gerados nas obras será da Classe II B - inerte, relacionado à construção civil.

A implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS, deverá ser adotado por este empreendimento, desde o início das obras de implantação, possibilitando o manuseio, a disposição e destino adequado dos resíduos gerados em cada obra e no canteiro de obras em geral. As ações desse programa minimizarão a possibilidade de contaminação do solo.

Deste modo, considera-se a geração de resíduos sólidos como um impacto indireto, adverso, reversível, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.49 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Frequente
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Permanência	Cíclico
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.5.10.2 Fase operacional

Durante a operação do empreendimento serão desenvolvidas uma série de atividades que ocasionarão a geração de diversos tipos de resíduos. Os resíduos gerados dependerão da atividade desenvolvida, mas serão constituídos basicamente por pneus, sucatas, embalagens, lixo contaminado com óleos e graxas, resíduos ambulatoriais e lixo doméstico.

Os resíduos gerados nas oficinas de manutenção dos equipamentos serão compostos basicamente por embalagens e peças usadas contaminadas com óleos e graxas; além de frações de resíduos sólidos como argila e areia também contaminados com óleos e graxas.

Os resíduos classificados segundo a norma ABNT como Classe I (perigosos, especificamente os oleosos) serão armazenados temporariamente em Central de Resíduos e destinados ao tratamento por empresas especializadas. Os resíduos da Classe II, como lixo doméstico gerado no refeitório, serão encaminhados para aterro sanitário devidamente licenciado.

Algumas atividades de lavra requerem, durante seu funcionamento, o abastecimento e lubrificação no campo, através da utilização de caminhão comboio, representando potenciais focos de contaminação dos solos a partir de eventuais derrames.

Para minimização destes impactos a implementação do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS e a disponibilização de kits de emergência ambiental, composto de bacias de contenção móvel, material absorvente, pá, recipientes plásticos e luvas possibilitarão o manuseio, a disposição e destino adequado de todos os resíduos gerados.

Ressalta-se ainda que serão gerados resíduos específicos das operações de lavra e beneficiamento do minério, que constituem estéril e o rejeito, os quais serão dispostos nas pilhas de estéril franco e itabirito, projetadas para a disposição correta destes resíduos de mineração.

Deste modo, considera-se a geração de resíduos sólidos como um impacto indireto, adverso, reversível, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.47 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Médio
Frequência	Frequente
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação e Operação
Permanência	Parcialmente permanente ⁷
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Parcialmente reversível ⁸
Importância	Grande

11.5.11 Análise de Impactos sobre o Patrimônio Espeleológico

11.5.11.1 Análise dos impactos nos atributos físicos, bióticos e relevantes à área de influência

Este item de análise de impacto sobre as cavidades identificadas no entorno do empreendimento, ao contrário da estrutura geral apresentada no presente EIA/RIMA, em que os impactos são apresentados detalhadamente no Volume V, neste caso, foi apresentado no Volume II, Capítulo 9.7.7, considerando a maior clareza no atendimento aos estabelecido na Instrução de Serviço - IS SISEMA n.º 08/2017. O projeto foi concebido sem supressão de cavidades e com estudos de definição da área de influência das cavidades existentes no entorno de 250 metros do projeto.

A Avaliação de Impactos sob o Patrimônio Espeleológico foi elaborada com base na Caracterização do Empreendimento, elaborado pela Geomil (2018), nos estudos de Relevância

⁷ Lixo comum, lixo gerado por oficina são cíclico, porém o estéril é permanente.

⁸ Lixo comum, lixo gerado por oficina são reversíveis, porém o estéril é irreversível.

Espeleológica realizados pela Carste (2010/2012), Arcadis (2014), Geomil (2019) bem como nos relatórios para definição das Áreas de Influência, elaborados por Bondezan (2019).

Ressalta-se que a ADA atual do Projeto Serro das cavas, Pilhas, ITM e áreas de apoio não se sobrepõem a nenhuma cavidade. Não foram diagnosticados impactos diretos sob o Patrimônio Espeleológico advindos do Projeto Serro, por meio de análise dos seguintes aspectos:

- Alteração da Paisagem;
- Perda e Fragmentação de Habitat natural;
- Alteração de Estrutura Física;
- Alteração da Dinâmica Hidrica;
- Afugentamento de Fauna silvestre.

Seguindo o preconizado no Decreto nº 10.935, de 12 de janeiro de 2022 em seu Art. 1º “As cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional deverão ser protegidas, de modo a permitir a realização de estudos e de pesquisas de ordem técnico-científica e atividades de cunho espeleológico, étnico-cultural, turístico, recreativo e educativo”

Assim sendo, para esta avaliação de impactos considerou-se que estas cavidades, bem como as áreas de influência propostas serão preservadas de acordo com os estudos e diagnóstico sobre estas estruturas.

A seguir, serão apresentadas, de forma resumida, as avaliações destes impactos, bem como a Matriz de Avaliação integrada para avaliação dos de Impactos Ambientais. Análises mais detalhadas são apresentadas no Volume II e no anexo específico do critério locacional “*Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECav-ICMBio*”.

11.5.11.2 Alteração de Paisagem

O impacto “Alteração da Paisagem” é em decorrência das atividades movimentações de solo e rocha das atividades associadas ao decapeamento, terraplanagem, abertura das frentes de lavras das cavas do Projeto, instalação de estruturas operacionais (linhas de transmissão, Pilha de Estéril, oficina), adequação/relocação de acessos e transporte de material, durante a fase de implantação do empreendimento.

Este potencial impacto e indireto pode ocorrer nas cavidades AAS-011, AAS-012 e AAS-013 pelas proximidades do raio de influência das cavidades com as áreas de projeto da cava.

11.5.11.3 Perda/fragmentação de habitats naturais

O processo de fragmentação do ambiente existe naturalmente, mas tem sido intensificado pela ação humana (Ministério do Meio Ambiente, 2003). O processo de supressão vegetal pode ocasionar a formação de fragmentos isolados que funcionam como “ilhas” de vegetação cercadas por habitats não florestados.

O impacto “Perda/Fragmentação de Habitats Naturais” é decorrente das atividades de supressão vegetal, decapeamento do solo para abertura de acessos, abertura de frentes de lavra e operação das estruturas. A remoção da cobertura vegetal pode ser responsável por desequilíbrio ecológico, pela alteração na disponibilidade de recursos tróficos, alterações nas condições climáticas (temperatura e umidade), efeito de borda e alteração na contribuição hídrica.

Este potencial impacto é classificado como negativo, indireto, porém, passível de reversibilidade através da manutenção dos fragmentos vegetacionais das áreas de influência propostas para as cavidades no entorno de 250 metros do projeto, mantendo corredores ecológicos para redução do efeito de borda nas cavidades AAS-011, AAS-012 e AAS-013.

11.5.11.4 Alteração da estrutura física da cavidade e seus depósitos, com risco de ruptura de espeleotemas, deslocamento e trincas em teto e parede

Conceitualmente, este impacto considera dois aspectos em termos de integridade. O primeiro trata daqueles que interferem na condição estrutural (geotécnica) de estabilidade, ou seja, rupturas, abatimentos, colapsos, incluindo os depósitos químicos e clásticos de uma cavidade. O segundo se refere àqueles que afetam a superfície de sua morfologia. Nesse último, consideram-se o material particulado e gases que possam interferir na química e processos evolutivos das paredes, pisos, teto e depósitos químicos, além do ritmo de sedimentação no interior de uma cavidade.

As emissões causais estão associadas a quatro atividades/processos principais: frentes de lavra, obras incluindo terraplenagem, operação de estruturas ou maquinário com emissões atmosféricas e/ou vibrações, desencadeamento indireto (ou posterior) de processos erosivos dos supracitados.

Conforme a proximidade, execução, manejo e gestão das emissões, em interação com condições fisiográficas (geológicas, do relevo e solo), condições de cobertura vegetal e comportamento atmosférico podem desencadear cenários de impactos. Desta maneira, tanto na fase de implantação, como na operação podem ser desencadeadas alterações que atinjam a integridade física de uma cavidade.

Em decorrência, tanto a legislação através do entorno preliminar de 250 m, como sua adequação em áreas de influência específicas tornam-se de extrema importância na prevenção destes cenários potenciais. Consequentemente, fatores que garantem a estabilidade geotécnica dos terrenos de inserção de uma cavidade, assim como formações vegetais que exercem efeito de filtro protetivo a emissões atmosféricas, principalmente em suas zonas de entrada, já são determinantes para a conservação de um patrimônio espeleológico.

Além destas áreas de gestão da proteção do patrimônio espeleológico, os controles durante a execução das atividades são importantes. Dentre elas, a principal se refere simulação de desmonte, com o cenário do projeto, localização das cavidades e segue com o planejamento de lavra e detonação, em que o responsável pela operação possui procedimentos para executar mapeamento geoestrutural a partir da cava, e na condução de controle da quantidade cabível de explosivos e utilização de técnicas capazes de atenuar as vibrações: redução do diâmetro dos furos, escalonamento de cargas explosivas entre outras alternativas.

Simultaneamente, serão executadas ações de monitoramento sismográfico nas cavidades mais

próximas, avaliando as projeções realizadas e controlando a emissão de vibrações a partir da operação de lavra.

Outras ações de monitoramento são relevantes, como o controle da integridade física, com definição de estruturas a serem acompanhadas por medições e registros fotográficos em campanhas intervalares ao longo do ano. Inclui-se no monitoramento, a verificação do surgimento de possíveis fontes não naturais de processos erosivos, assim como de sedimentos.

Este impacto potencial pode ocorrer nas cavidades AAS-011, AAS-012 e AAS-013 cavidades mais próximas da CAVA, mas acima de 100 metros e em menor escala nas cavidades AAS-004, AAS-009 e AAS-010, ainda que não haja previsão de intervenções nestas feições, nem na área de influência proposta conforme os diagnóstico e estudos.

11.5.11.5 Alteração da dinâmica hídrica

Como a ampla maioria das obras, estruturas, e operação de mineração incluem atividades inerentes de modificação do relevo original, ela sempre está relacionada à alteração da dinâmica hídrica. Sendo a água o principal fator genético e evolutivo de cavidades naturais subterrâneas, o cenário apresenta forte sinergia no sentido de sua gestão. Concomitantemente, sabe-se que em cavidades ferríferas e em quartzito, ou em talus dessas rochas, o trânsito hídrico contribuinte é próximo à superfície ou ligado diretamente a ela.

A partir disso, leva-se em conta como unidade de análise e gestão da cavidade a sua denominada bacia de contribuição hídrica superficial (BCHS). Concluindo, qualquer alteração superficial ou modificação do nível de base que interfira na BCHS potencialmente altera na principal fonte energética da dinâmica de uma cavidade. Inclui-se ainda, atribuições de manutenção sedimentológica, de espeleotemas, de microclima e ecológicos que aportes hídricos exercem na cavidade.

As emissões causais estão associadas a três atividades/processos principais, tanto em fases de implantação como operação, conforme a proximidade de cavidades naturais subterrâneas, a saber: frentes de lavra, terraplenagem, desencadeamento indireto (ou posterior) de processos erosivos dos supracitados.

Dentro da gestão legal aplicável ao patrimônio espeleológico, ressalta-se que o entorno preliminar de 250 m estabelecido como área de influência não garante que a respectiva BCHS de uma cavidade seja totalmente englobada para possível conservação. Daí a adequação de áreas de influência específica torna-se de extrema importância na prevenção destes cenários potenciais de impacto, conforme demonstrado nos estudos para sua definição.

Apesar de estudos gerais em cavidades ferríferas com traçadores indicarem possíveis situações específicas em que o aporte hídrico é bem mais próximo ao seu perímetro, a bacia de contribuição hídrica superficial ainda é em consenso, a forma considerada mais embasada e precavida de gestão. De forma complementar, a manutenção de sua cobertura vegetal é relevante no sentido de conservar esse ritmo circulante no sistema superficial da bacia, e pelos sistemas radiculares também favorecerem sua percolação ao meio subsuperficial.

Consequentemente, nas proposições já realizadas de área de influência de cavidades naturais subterrâneas relacionadas ao empreendimento em análise, a BCHS é sempre a delimitação base, primeira considerada.

Destaca-se que não haverá interferência na bacia de contribuição de nenhuma das cavidades identificadas no entorno de 250 m do empreendimento.

11.5.11.6 Afugentamento da fauna silvestre

O impacto “Afugentamento da Fauna Silvestre” poderá ocorrer durante as atividades de supressão vegetal e atividades que provocam poluição sonora, tais como a abertura de acessos, decapeamento do solo, terraplanagem, ampliação das frentes de lavra, desmonte de rocha, transporte de minério/estéril por maquinário pesado. A emissão de ruídos excessivos, advindos das atividades já relacionadas, durante as etapas de implantação e operação do empreendimento podem ser responsáveis pela perturbação e eventual deslocamento da fauna.

Sob o ponto de vista espeleológico, espécies de mamíferos terrestres, aves e morcegos que utilizam as cavidades como abrigo e sítios de reprodução podem ser afetadas, alterando o aporte de nutrientes para a fauna cavernícola. Segundo Simon (2000) e Souza-Silva (2003), nos ecossistemas cavernícolas a maior produção é de origem secundária e o alimento aportado é alóctone. Fezes ou carcaças de animais que transitam nas cavernas com certa regularidade ou casuais, assim como raízes vegetais, podem ser também importantes fontes de recursos alimentares, tanto para as comunidades terrestres quanto para as aquáticas. O tipo e a qualidade de recurso e a forma de disseminação no sistema são determinantes da composição e da abundância da fauna (Ferreira, 2004).

De acordo com o diagnóstico bioespeleológico, não foram registradas bolotas de regurgitação de coruja e carcaças nas cavidades ou táxons novos nas cavidades que se localizam no entorno de 250 metros da ADA do projeto.

Em geral, impactos à fauna cavernícola relacionados à pressão acústica são de difícil mensuração, mas nem sempre de difícil controle. A manutenção de áreas vegetadas no entorno das cavernas e a adoção de distâncias de segurança tendem a reduzir os efeitos destes ruídos (CECAV, 2011).

Os estudos de simulação foram essenciais para garantir os desmontes adequados e os primeiros serão fundamentais para verificar a assertividade dos cálculos executados. Serão realizados monitoramentos sismográficos a partir de geofones instalados nas proximidades das cavidades. Estes parâmetros permitirão uma programação mais adequada.

As fontes de vibrações podem ser objeto de gestão, atingindo cargas adequadas na prática ao raio de desmonte adotado, garantindo que o raio de estimado na carga seja suficiente para manutenção das condições de integridade da caverna.

Pelos estudos as cavidades estão fora do polígono onde a velocidade das partículas causariam danos as suas estruturas, mesmo quando se usadas as faixas da carga por espera de maior valor. Considera-se este impacto potencial, devido a proximidade com a ADA do projeto e das estruturas operacionais das minas e cíclico porque sofrerá variação a depender da movimentação dos equipamentos e reversível uma vez que cessem as operações.

11.5.11.7 Alteração da Qualidade do Ar (Poeira)

Durante a fase de implantação do empreendimento, as atividades de supressão de vegetação e abertura de platôs e acessos irão gerar emissões atmosféricas (material particulado) nas frentes de trabalho e exposição do solo as ações dos ventos. Além disso, as atividades relacionadas à terraplanagem também serão responsáveis pela alteração da qualidade do ar, em função do trânsito de máquinas e veículos e devido a exposição do solo a ação dos ventos.

Durante a etapa de operação, espera-se a emissão de particulados resultante das atividades de desmonte de rochas através do uso de explosivos e da circulação de maquinário de transporte do minério estéril.

Para a avaliação deste impacto há de se considerar o estudo de dispersão da pluma de particulados realizado pela Geomil, descrito no Volume II, em que se observa que a dispersão das plumas de concentração de material particulado indicou pouca interferência decorrente da direção preferencial dos ventos na região

De acordo com o estudo, o impacto da alteração da qualidade do ar pode ser classificado como Potencial nas cavidades AAS-11, AAS-012 e AAS-013 e nas respectivas áreas de influência devido à sua localização, em que a mais próxima está a mais de 100 metros.

Como medidas mitigatórias para essas cavidades as quais estão mais próximas às áreas de cavas, o empreendedor propõe o monitoramento rigoroso da deposição de material particulado em todas as cavidades potencialmente afetadas, a aspersão de vias e áreas para controle da qualidade do ar, importantes medidas de controle e mitigação deste impacto, para que ele não se torne real e irreversível em cavidades.

A Matriz abaixo levou em conta a avaliação de dois cenários para avaliação dos impactos, em que se considera como recorte espacial a área de influencia de 250 metros, em forma de poligonal convexa sob as cavidades e outro com área de influencia proposta com base nos estudos que avaliaram a área real de contribuição de cada cavidade para sua proteção integral.

Todo impacto nas fases de Implantação e Operação são classificados como de Natureza Negativa, Duração temporária, Ocorrência Potencial, Incidência Indireta, Reversível, Abrangência Local, Importância Alta, Magnitude Baixa, Intensidade 1 e Sinérgico.

Na operação, especificamente para aquelas cavidades que terão sua proposta de definição de área influencia modificada, considera-se na Matriz como Ocorrência Real, Incidência Indireta, Abrangência Pontual, Magnitude Média, mantendo-se todos os outros critérios no mesmo patamar.

Impacto potencial, reversível para todas as cavidades AAS-011, AAS-012 e AAS-013 e em menor escala para as cavidades AAS-004, AAS-009 e AAS-010 que estão mais distantes da cava.

11.5.11.8 Matriz de Impactos – Fases de Implantação e Operação

Tabela 11.48 – Matriz de Avaliação de Impactos – Patrimônio espeleológico – Fase de Implantação e Operação

MATRIZ DE AVALIAÇÃO DE IMPACTO AMBIENTAL - Fases de Implantação e Operação					Critério de qualificação dos Impactos									
Recorte Espacial	Impacto Ambiental	Atividades Associadas	Aspecto(s) Ambiental(is) Associados	Área Impactada	Natureza	Duração	Ocorrência	Incidência	Reversibilidade	Abrangência	Importância	Magnitude	Intensidade	Sinergia
Área de Influência Proposta	Afiugentamento de fauna silvestre; Perda /Fragmentação de Habitat naturais; Alteração da Estrutura Física; Alteração da Dinâmica Hídrica	Decapeamento do solo, terraplenagem, supressão vegetal, aberturas de frentes de lavra, desmonte de rochas e transporte de minério/estéril	Remoção de cobertura vegetal, emissão de material particulado, emissão de ruídos, emissão de vibrações, aumento de circulação de maquinas e veículos.	AAS-004, AAS-009, AAS-010, AAS-011, AAS-012 AAS-013	NEGATIVO	TEMPORÁRIA	POTENCIAL	INDIRETA	REVERSÍVEL	PONTUAL	ALTA	BAIXA	1	SINÉRGICO
Entorno de 250 metros				AAS-004, AAS-009, AAS-010, AAS-011, AAS-012 AAS-013	NEGATIVO	TEMPORÁRIA	REAL	DIRETA	REVERSÍVEL	LOCAL	ALTA	MEDIA	1	SINÉRGICO

INTENSIDADE: reflete a escala/dimensão de alteração da qualidade ambiental em relação a porcentagem da área total, podendo ser 1 ou 25%, 2 ou 50%, 3 ou 75% e 4 ou 100

11.5.11.9 Matriz de Impactos – Desativação

A avaliação dos impactos na fase de desativação ponderou a seguinte avaliação:

Tabela 11.49 – Matriz de Avaliação de Impactos – Desativação

Natureza	Classificação
Natureza dos Impactos	Positivo/Benéfico
Fase de ocorrência	Desativação
Incidência (direto, indireto);	Indireto
Duração	Permanente
Temporalidade	Longo Prazo
Reversibilidade	Reversível
Importância	Alta
Magnitude	Média

Ao cessarem as atividades de lavra, beneficiamento e transporte do minério o potencial impacto gerado será positivo, gradativamente reversível, sobre as cavidades naturais subterrâneas e sobre sua área de influência, embora todos os potenciais impactos tenham sido indiretos e embora esta intervenção de origem antrópica possa representar em alguns projetos mineiros alteração irreversível do ecossistema cavernícola, implicando na supressão da cavidade ou no comprometimento de sua integridade e preservação.

Durante a desativação, com a previsão de do monitoramento contínuo, serão passíveis de restauração ou recuperação conforme os programas apresentados que possuem sinergia com o ambiente cavernícola.

Todas as ações de recuperação ambiental, previstas no projeto, a serem adotadas pelo empreendedor em razão de impactos negativos reversíveis potenciais, em cavidades naturais subterrâneas e/ou em sua área de influência, com o objetivo de promover a melhoria das condições ambientais nas cavidades vão possibilitar a sua dinâmica evolutiva, equilíbrio ecológico e sua integridade física.

11.6 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO BIÓTICO

11.6.1 Impactos sobre a Flora

11.6.1.1 Perda de espécimes da flora durante a fase de instalação

Alguns impactos possuem potencial mais acentuado na fase de implantação do empreendimento. Um dos principais impactos se refere à supressão da vegetação para abertura de acessos, serviços de terraplenagem para construção de pátios, obras de infraestrutura, instalação de beneficiamento (esse mitigado pela utilização de planta existente no local) e abertura da cava (pré-stripping); potencial impactos sobre o meio físico, meio biótico e, de forma indireta, sobre o meio antrópico.

Nesta fase, além da supressão da vegetação, ocorrerão alterações na topografia e, consequentemente, modificação da paisagem, com potenciais impactos sobre o solo, fauna e sobre a dinâmica das águas superficiais; além do potencial de elevação do nível de ruídos e geração de poeira.

Na fase de instalação as intervenções a serem feitas na área atingirão um total de 18,63 hectares, que corresponde à 38,4% da área total prevista para operação do empreendimento (ADA).

Tabela 11.503 – Detalhamento das áreas impactadas na implantação.

Fitofisionomia	Área Total (hectares)	Área impactada na implantação (hectares)	% sobre o total
Rupestre	9,20	1,50	16,3%
FESD Médio	19,33	10,09	52,2%
Árvores Isoladas	18,39	5,42	29,5%
Antrópico	1,62	1,62	100%
Total	48,54	18,63	38,4%

A perda de espécimes da flora, na etapa de implantação, está relacionada à supressão da vegetação nas seguintes estruturas: estradas de acesso, pátios, área de lavra, área de apoio e pilha de estéril, lembrando que a disposição de itabiritos será realizada no interior da própria cava e a ITM já se encontra instalada.

A supressão de vegetação possui como potencial impacto a restrição a troca de material genético e redução da biodiversidade, por vezes com implicações negativas indiretas para a fauna.

A região apresenta formações e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (mata secundária), localizada desde as drenagens até os topos de morro. Ocorre também campo rupestre em canga ferruginosa, e pastagem com indivíduos isolados, o que está associado ao tipo de atividade rural (bovinocultura de leite e de corte) da região.

A fitofisionomia tanto regionalmente quanto na área de influência direta do empreendimento se resume em: remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, pastagem com árvores esparsas e pequenas propriedades com atividades agropecuárias envolvendo culturas anuais (milho, feijão), bovinocultura de corte e de leite, e campo rupestre.

Na Área Diretamente Afetada foram identificados três biótopos que recobrem a atual situação local, a saber: floresta estacional semidecidual, pastagem com indivíduos isolados e campo rupestre ferruginoso.

Dessa forma o impacto da perda da biodiversidade da flora é negativo, tem magnitude grande, pela dimensão da área a ser suprimida e de grande importância, as quais devem ser adequadamente mitigadas e compensadas.

O resgate de elementos da flora, como epífitas e propágulos de algumas espécies de importância regional, bem como espécies importantes encontradas sobre a canga ferruginosa pode ser considerado uma medida mitigadora. Assim, a fim de proporcionar a mitigação deste impacto, sugere-se a implantação do Programa de Resgate da Flora, o que deverá ser realizado de forma a aproveitar o máximo dos elementos disponíveis, ou seja, coleta de sementes, resgate de plântulas e a transposição de topsoil, as quais também poderão ser utilizadas, posteriormente, nas ações de reflorestamento e enriquecimento ambiental da área, propiciando um ganho ambiental em função do aumento da diversidade, proteção dos recursos hídricos, aumento da oferta de alimentos e abrigo para a fauna.

Ainda deve ser proposto como medida mitigadora a execução do Programa de Supressão Vegetal, para que seja feita de modo controlado e supervisionado sem interferir em áreas além da autorizada, com aproveitamento integral dos produtos e subprodutos florestais.

Outra medida para mitigar os impactos sobre a flora é o reaproveitamento da ITM existente e elaboração do plano de lavra contemplando a disposição do estéril de formação ferrífera (itabiritos) no interior da cava, fazendo com que a área de supressão vegetal seja reduzida.

Além das medidas mitigadoras, destaca-se a aplicabilidade de medidas compensatórias para a flora previstas em lei, a saber, a compensação ambiental pela Lei do SNUC, a compensação florestal Lei nº 20.922/2013, a compensação florestal por intervenção no bioma da Mata Atlântica, a Compensação Florestal de Espécies Protegidas por Lei e a Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente.

Tabela 11.511 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.1.2 Perda de Espécies da Flora na Fase de Operação

A perda de espécimes da flora, na etapa de operação, está relacionada à supressão da vegetação nas seguintes estruturas: área de lavra e pilha de estéril.

A supressão de vegetação possui como potencial impacto a restrição a troca de material genético e redução da biodiversidade, por vezes com implicações negativas indiretas para a fauna.

A região apresenta formações e fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual (mata secundária), localizada desde as drenagens até os topos de morro. Ocorre também campo rupestre em canga ferruginosa, e pastagem com indivíduos isolados, o que está associado ao tipo de atividade rural (bovinocultura de leite e de corte) da região.

A fitofisionomia, tanto regionalmente, quanto na área de influência direta do empreendimento, se resume em: remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, pastagem com árvores esparsas e pequenas propriedades com atividades agropecuárias envolvendo culturas anuais (milho, feijão), bovinocultura de corte e de leite, e campo rupestre.

Na Área Diretamente Afetada foram identificados três biótopos que recobrem a atual situação local, a saber: floresta estacional semidecidual, pastagem com indivíduos isolados e campo rupestre ferruginoso.

Dessa forma o impacto da perda da biodiversidade da flora é negativo, tem magnitude grande, pela dimensão da área a ser suprimida e de grande importância, as quais devem ser adequadamente mitigadas e compensadas. As compensações já citadas são igualmente aplicáveis, devendo ser realizado para o quantitativo total de intervenção.

Tabela 11.52 – Detalhamento das áreas impactadas na operação.

Fitofisionomia	Área Total (hectares)	Área impactada na implantação (hectares)	% sobre o total
Rupestre	9,20	7,70	83,7%
FESD Médio	19,33	9,24	47,8%
Árvores Isoladas	18,39	12,97	70,5%
Antrópico	1,62	0,0	0,0
Total	48,54	29,91	61,6%

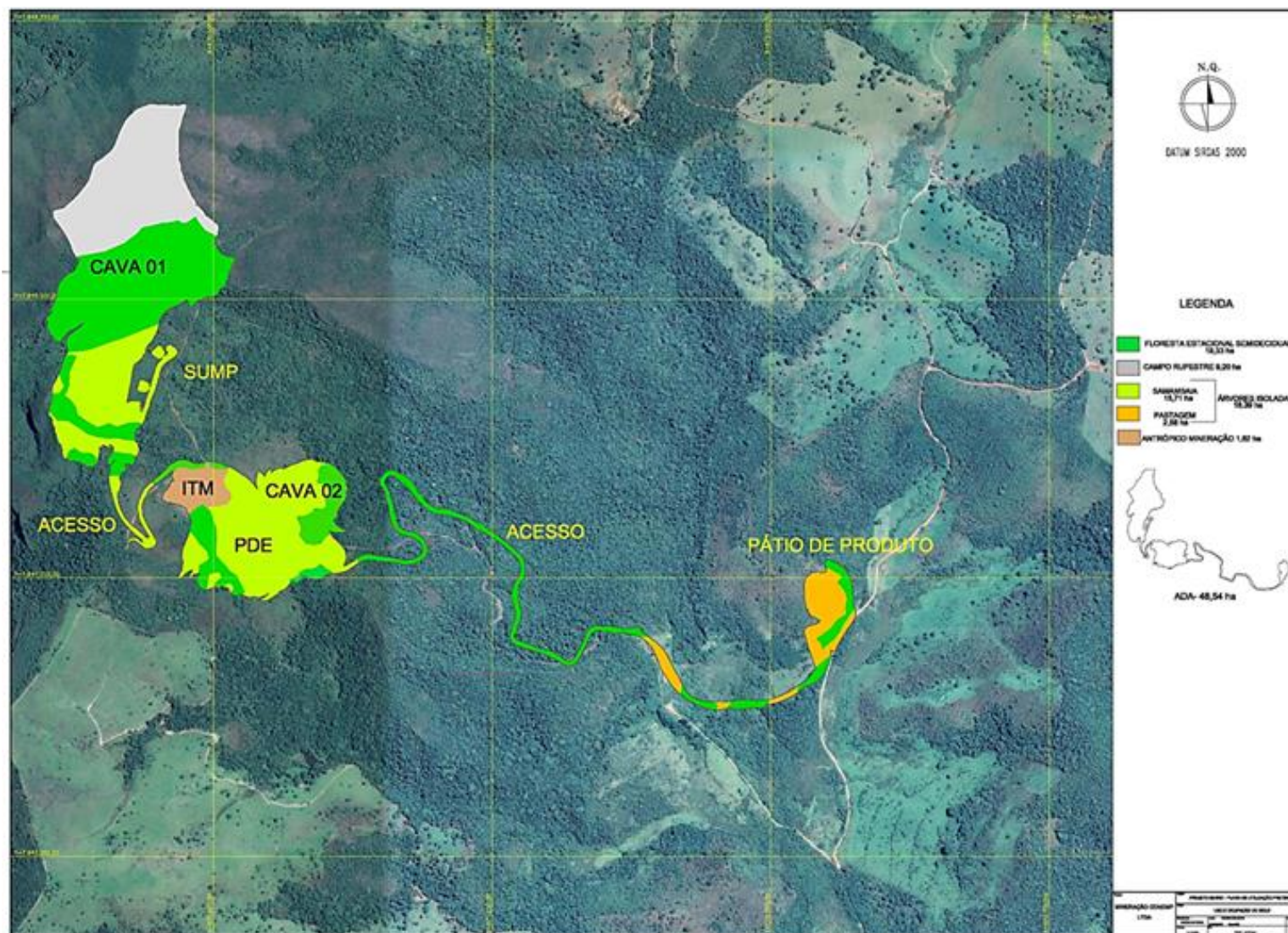


Figura 11.36 – Uso e Ocupação da Área Diretamente Afetada.

A supressão deverá ser realizada de forma sequenciada e fracionada, considerando a ocupação dos espaços à medida de sua necessidade. Considerando o sequenciamento proposto para o empreendimento as operações de supressão deverão ser desenvolvidas ao longo da implantação, ocupando 18,63 ha, com as supressões da fase de operação (29,91 ha restantes, totalizando 48,54 ha totais) distribuídas ao longo dos 3 primeiros anos de operação.

O resgate de elementos da flora, como epífitas e propágulos de algumas espécies de importância regional, bem como espécies importantes encontradas sobre a canga ferruginosa pode ser considerado uma medida mitigadora. Assim, a fim de proporcionar a mitigação deste impacto, sugere-se a implantação do Programa de Resgate da Flora, o que deverá ser realizado de forma a aproveitar o máximo dos elementos disponíveis, ou seja, coleta de sementes, resgate de plântulas e a transposição de topsoil, as quais também poderão ser utilizadas, posteriormente, nas ações de reflorestamento e enriquecimento ambiental da área, propiciando um ganho ambiental em função do aumento da diversidade, proteção dos recursos hídricos, aumento da oferta de alimentos e abrigo para a fauna.

Ainda deve ser proposto como medida mitigadora a execução do Programa de Supressão Vegetal, para que seja feita de modo controlado e supervisionado sem interferir em áreas além da autorizada, com aproveitamento integral dos produtos e subprodutos florestais.

Outra medida para mitigar os impactos sobre a flora é o reaproveitamento da ITM existente e elaboração do plano de lavra contemplando a disposição do estéril de formação ferrífera (itabiritos) no interior da cava, fazendo com que a área de supressão vegetal seja reduzida. Reforça-se que no traçado do projeto foram avaliadas alternativas locais considerando a minimização dos impactos sobre a flora.

Há que se considerar ainda que o projeto deverá, em correto atendimento à legislação pertinente, realizar as compensações florestais aplicáveis, destacadamente as compensações minerárias, da Mata Atlântica, de espécies ameaçadas e das APP's.

Além das medidas mitigadoras, destaca-se as medidas compensatórias, já elencadas no item anterior.

Tabela 11.533 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.1.3 Recomposição Florística da Área após Fechamento do Projeto

Considerando a prevista eficiência do processo de recuperação da área por meio de plantio de espécies florestais, almeja-se obter uma diversidade de espécies existente nas populações vegetais assim como verificadas atualmente pela área, para que haja a reconstituição gradual da função ecológica e ambiental desta área.

Esta ação objetiva a criação de condições para que a área degradada recupere algumas funções da vegetação anterior, criando um ambiente novo com características estruturais e funcionais que se assemelhem ao máximo àquele existente anteriormente.

Frisa-se também que a volta de espécies da fauna à área favorece a recomposição florística, uma vez que muitos animais enterram, regurgitam ou defecam as sementes, favorecendo o transporte e distribuição das sementes pelo ambiente, ou seja, sua dispersão, ou polinizam as flores, ações estas que potencializam o processo de recomposição florística. Em resumo, pode-se afirmar que a alta diversidade de polinizadores e dispersores deve estar presente para assegurar a continuidade do processo de recomposição florestal.

Ressaltam-se, entretanto, as dificuldades de colonização das áreas de lavra em função de sua topografia. Esta recuperação somente poderá ocorrer nas porções aplainadas da cava, em especial nas praças de trabalho que permanecerem acima do nível de inundação previsto com a elevação do nível de água na cava.

Sendo assim, este impacto é considerado positivo, de alta magnitude e de grande importância, mas cabe lembrar que a área demandará tempo para que ocorra sua devida recuperação.

Tabela 11.54 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Alto
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.2 Impactos sobre a Fauna

11.6.2.1 Durante a fase de implantação

11.6.2.2 Remoção de habitats de elementos da fauna em decorrência da supressão de vegetação

A cobertura vegetal da ADA do projeto será afetada diretamente pelas ações de limpeza do terreno, as quais serão inerentes à implantação das infraestruturas do empreendimento, com consequente perda do potencial florístico, a redução da diversidade vegetal, tanto florística quanto genética, na medida em que irá alterar o fluxo gênico entre as populações.

Como relatado no item anterior, a supressão da vegetação para implantação do projeto incidirá sobre as tipologias de campo rupestre e de floresta semidecidual.

Além de se perder espécimes da flora, este impacto também repercutirá sobre a fauna, uma vez que a supressão afetará alguns microhabitats, o que com potencial de alterará alguns sítios reprodutivos e disponibilidade alimentar. A fim de exemplificar o que está sendo dito, relata-se que pela área foram verificadas espécies da família Hylidae (pererecas) e esta, por sua vez, possui espécies que vocalizam empoleiradas em arbustos, cipós e vegetação ripária, sendo, portanto, afetadas por este impacto.

Outro grupo afetado é dos lepidópteros e dos himenópteros (entomofauna), pois são grupos sensíveis aos impactos na vegetação (Oliveira et. al., 2003). Esses dependem totalmente da vegetação para sobreviver. As larvas de lepidópteros se alimentam exclusivamente de plantas (Diniz & Morais, 1997), e em alguns casos chegam a se alimentar de apenas uma espécie vegetal. A vegetação também serve de abrigo e alimentação para os adultos. Várias espécies se alimentam de frutos, néctar e resinas vegetais.

Ressalta-se que a supressão da vegetação também afetará as condições e a disponibilidade dos microhabitats no solo (ex.: serrapilheira), podendo afetar diretamente as espécies que se utilizam destes recursos para abrigo, reprodução, alimentação e defesa contra predadores como, por exemplo, algumas espécies de anfíbios (*I. juipoca*, *P. boiei*), assim como algumas espécies de serpentes e roedores. Quanto às aves, estas, por sua vez, frequentemente utilizam as copas das árvores para construção de seus ninhos e para pouso e, desta forma, também poderão ser afetadas com a remoção da vegetação pela área diretamente afetada.

As populações de quirópteros respondem a mudanças no ambiente procurando outros locais para se abrigarem e refugiarem, o que pode acarretar numa possível diminuição, mesmo que pontual, das espécies autóctones.

Embora a supressão de vegetação mencionada seja inevitável, a adoção de medidas adequadas garante que não ocorram interferências além da necessária à supressão da vegetação do ambiente analisado.

Algumas medidas mitigadoras poderão ser adotadas com o intuito de minimizar os efeitos do presente impacto. O Resgate e Afugentamento da Fauna corresponde a uma destas, tendo a função de evitar que elementos mais sensíveis da fauna sejam atingidos pelas ações de desmate, uma vez que, por meio dele, os indivíduos da fauna que vierem a ser resgatados serão encaminhados a locais de soltura que propicie à sua colonização. Outras medidas a serem adotadas são a implantação dos Programas de Comunicação Social e de Educação Ambiental, com os quais deverão ser enfatizados, junto aos trabalhadores e às populações residentes nas proximidades dos remanescentes florestais, a importância da preservação da fauna e da flora, do deslocamento de animais e alertar sobre o risco de atropelamento de animais pelas vias de acesso.

Outra medida para mitigar os impactos sobre a flora e, conseqüentemente, a fauna é o reaproveitamento da ITM existente e elaboração do plano de lavra contemplando a deposição do

estéril de formação ferrífera (itabiritos) no interior da cava, fazendo com que a área de supressão vegetal seja reduzida.

Além disso, medidas compensatórias poderão auxiliar na redução da relevância regional do impacto. Neste caso, aplicam-se a compensação ambiental pela Lei do SNUC, a compensação florestal Lei nº 20.922/2013, a compensação florestal por intervenção no bioma da Mata Atlântica, a Compensação Florestal de Espécies Protegidas por Lei e a Compensação por intervenção em Área de Preservação Permanente.

Considera-se este impacto como negativo, direto, irreversível, de abrangência local, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.55 – Avaliação de impactos - Remoção de habitats de elementos da fauna em decorrência da supressão de vegetação

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.6.2.3 Alteração dos habitats naturais de elementos da fauna local

Este impacto está relacionado a diferentes aspectos: supressão da vegetação, trânsito de veículos e maquinário pesado, intervenções nas proximidades dos cursos d'água e derramamento acidental de produtos químicos (combustível e graxa) por maquinários e veículos no solo e nos corpos d'água.

No momento da implantação do empreendimento a primeira intervenção na área consistirá na supressão da vegetação e remoção do solo existente no local, o que poderá trazer repercussões sobre a fauna implicando em impactos diretos sobre a mesma. Essas intervenções poderão afetar locais destinados a abrigo, forrageamento e reprodução de espécies por meio da modificação de áreas de mata em diferentes níveis de sucessão e, também, a possibilidade de carreamento de materiais a cursos d'água devido à exposição dos solos e deposição de material particulado caso não sejam aplicadas as medidas de proteção e/ou mitigação necessárias.

A eliminação de áreas naturais possui relação direta com a redução populacional e, consequentemente, o deslocamento de indivíduos para outras áreas. Ressalta-se que a diminuição de habitats contribui para a diminuição da biodiversidade na medida em que resulta na substituição das espécies típicas de ambiente de mata por espécies de áreas abertas que são favorecidas pelas alterações do ambiente.

Na Área Diretamente Afetada foram identificados três biótopos que recobrem a atual situação local, a saber: floresta estacional semidecidual, pastagem com indivíduos isolados e campo rupestre ferruginoso. Para as espécies de aves que vivem preferencialmente nas bordas de matas,

os impactos resultantes da fragmentação florestal não devem ser significativos, porém para aquelas mais sensíveis, a redução das áreas de FESD conservadas pode causar diminuição das populações locais, o que deverá ser objeto de constante monitoramento.

Também vale salientar que animais polinizadores podem ser influenciados pelas alterações no habitat, seja pelas mudanças na estrutura reprodutiva da população ou mudanças na distribuição das espécies da flora.

Outra consequência a ser destacada é que o processo de remoção da vegetação pode implicar na perda de áreas utilizadas pela fauna para reprodução, assim como também provoca a limitação de sua circulação pelo local, tornando-a mais vulnerável.

Sabe-se que quanto menor o tamanho de um fragmento, menor é o número de espécies que ele consegue suportar (TOWNSEND et al., 2006), logo a supressão vegetal possui potencial de acarretar a diminuição de populações de algumas espécies da fauna sensíveis à fragmentação, ou que apresentem baixa capacidade de dispersão entre os fragmentos.

Assim, trata-se de um impacto negativo, irreversível, de grande magnitude e importância.

Para mitigar estes impactos deverão ser adotadas as seguintes medidas mitigadoras:

- Programa de Conservação da Biota Aquática;
- Programa de Resgate e Recomposição da Flora;
- Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Manutenção Veicular;
- Aproveitamento da ITM existente;
- Plano de lavra com premissa de disposição de Estéril de Formação Ferrífera (itabiritos) dentro da cava.
- Programa de Drenagem Superficial;
- Programa de Preparo e Atendimento a Emergências Ambientais;
- Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa;
- Programa de Gestão de Obras e seus subprogramas:
 - Controle de Efluentes Sanitários;
 - Controle de Líquidos Contaminados com óleo;
 - Controle de Poeiras;
 - Subprograma de Resgate e afugentamento de fauna.
 - Programa de Monitoramento das Águas Superficiais.
 - Programa de Monitoramento Espeleológico

Tabela 11.56 – Avaliação de impactos - Alteração dos habitats naturais de elementos da fauna local

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Permanente

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.6.3 Alteração das condições térmicas e/ou de umidade em decorrência da mudança na estrutura da vegetação local

A supressão de vegetação ocasiona, estruturalmente, um gradiente microclimático entre duas áreas (uma florestada e outra com vegetação suprimida) altamente variável. Essa variação exerce influência sobre a área de mata que está em contato com o ecossistema adjacente, resultando em mudanças na estrutura da vegetação que, consequentemente, afetará a fauna local.

As condições térmicas ou de umidade podem se afastar do valor ótimo para os elementos da fauna, o que acarreta um afastamento destas espécies da borda para o interior das matas alterando, dessa forma, a dinâmica populacional local.

A supressão de habitats, com o aumento de espaços abertos em áreas de mata, ocasiona alterações físicas nos ambientes restantes. Organismos ectotérmicos dependem de parâmetros físicos do ambiente para sua manutenção metabólica e diferentes organismos possuem necessidades diferentes do ambiente físico. Estas mudanças, com o passar do tempo, podem resultar na alteração da composição de espécies de uma dada localidade.

Além disso, a maior luminosidade causada pela supressão de árvores influencia, por exemplo, o ambiente termal de espécies de lagartos e, consequentemente, gera uma alteração na composição de espécies, além de mudanças nas relações ecológicas (VITT et al, 2000). Espécies de lagartos, como *Salvator merianae*, geralmente são escassos em ambientes de mata por serem animais heliotérmicos, pois lagartos da família *Teiidae* possuem essa característica, ou seja, se expõem ao sol para elevar a temperatura corporal, um aumento da luminosidade favorecerá suas populações em detrimento de outras espécies de mata, que teriam seu ambiente termal reduzido.

O aumento de espaços abertos causados por atividades antrópicas pode aumentar a taxa de migração e o crescimento populacional de espécies que colonizam ou se adaptam a estes ambientes. A interferência destas espécies em relação às espécies de mata pode gerar um efeito de cascata, alterando, dessa forma, a estrutura da comunidade. Além disso, favorece espécies oportunistas a partir da formação de novas áreas abertas ocasionando a sobreposição de nichos em termos de alimentação e territórios.

Este impacto pode interferir diretamente nas espécies dependentes dos ambientes florestados.

Este impacto é considerado um impacto negativo, de incidência direta, reversível, de abrangência pontual visto que agirá somente nos fragmentos vegetacionais atingidos de maior expressividade. Dessa forma, de média magnitude, mas de grande importância.

Tabela 11.57 – Avaliação de impactos - Alteração das condições térmicas e/ou de umidade em decorrência da mudança na estrutura da vegetação local

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.4 Interferências nas atividades acústicas das aves

Durante a implantação do empreendimento, as atividades civis, como operação de maquinário, tráfego de veículos, supressão vegetal, dentre outras atividades inerentes à instalação da lavra, ocasionarão a emissão de ruídos que poderão afugentar e comprometer a avifauna da região, o que ocorre devido ao fato de que as aves desempenham algumas atividades inerentes à sua biologia através de atividades vocais, como a demarcação e a defesa de territórios, a corte, o alarme relativo à presença/aproximação de predadores. Por isso, o aumento no nível de ruído no local pode comprometer a realização dessas atividades, assim como provocar o afugentamento de espécies mais sensíveis a esse tipo de distúrbio.

De acordo com SLABBEKOORN & RIPMEESTER (2008), a poluição sonora resultante de atividades humanas é diferente daquela encontrada em ambientes naturais. Segundo os mesmos autores, o ruído antropogênico, proveniente, principalmente, da movimentação de veículos e maquinários, afeta diretamente as espécies de aves influenciando negativamente aquelas que dependem de sinais acústicos para defender territórios e atrair parceiros (SLABBEKOORN & PEET, 2003), podendo até mesmo prejudicar a viabilidade de certas populações (SLABBEKOORN & RIPMEESTER, 2008). Estudos demonstram que as espécies podem apresentar mudanças comportamentais devido ao intenso nível de ruído encontrado em ambientes antropizados. Em um estudo, realizado em parques urbanos de Belo Horizonte, Perillo (2011) demonstrou que a riqueza e a diversidade de espécies de aves diminuem significativamente com o aumento da poluição sonora em áreas urbanas.

Portanto, trata-se de um impacto negativo, direto, reversível, local, de média magnitude e importância.

Como forma de mitigar estes impactos poderão ser adotados os seguintes programas:

- Programa de Monitoramento de Ruídos e Vibrações;
- Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra;
- Programa de Educação Ambiental – PEA.

Tabela 11.58 – Avaliação de impactos – Interferência nas atividades acústicas das aves

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Médio
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.6.5 Alteração das comunidades aquáticas

O trânsito de veículos e máquinas durante a implantação do empreendimento causa significativa produção de particulado e é potencial gerador de alteração da qualidade do ar bem como de áreas que margeiam as estradas. Este trânsito de veículos e máquinas, além da abertura das áreas para a instalação do empreendimento, também pode acarretar carreamento de sedimentos para os corpos d'água, o que também poderá comprometer as comunidades aquáticas.

É fundamental que haja o controle destes particulados e do carreamento de sedimentos, caso contrário podem comprometer a qualidade dos cursos d'água próximos às estradas, ocasionando sua descaracterização, repercutindo em impactos, principalmente, para a ictiofauna e a herpetofauna que utilizam esses corpos d'água.

O eventual derramamento de óleos e graxas de maquinário e veículos sem a devida mitigação imediata, assim como o carreamento de sedimentos, pode atingir os corpos d'água e alterar a composição química e física da água que, de certa forma, implicaria em alterações nas condições necessárias para reprodução, alimentação e desenvolvimento de larvas de anuros e peixes, comprometendo o processo de recrutamento ou renovação de indivíduos nas populações existentes.

Cabe ressaltar que a cobertura vegetal tem importante papel em relação à drenagem dos terrenos, pois funcionam como filtros de sedimento e matéria orgânica para os corpos d'água (Brito et al., 2009). Os principais impactos gerados nos corpos d'água que estão localizados próximos às atividades minerárias são o aumento da turbidez, dos sólidos totais dissolvidos e dos sólidos totais sedimentados, assim, em um curso d'água perturbado é estimado que 95% dos sedimentos presentes na drenagem são derivados da mineração (MOL & OUTBOTER, 2004).

Portanto, considerando todas as possíveis interferências nas comunidades aquáticas, este impacto é considerado negativo, reversível, de média magnitude, uma vez que serão tomadas medidas de precaução e controle destes impactos, mas de grande importância diante da dependência dos elementos da fauna a este recurso natural.

Para mitigar estes impactos poderão ser adotados os seguintes programas:

- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;
- Programa de Drenagem Superficial;
- Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar;
- Programa de Conservação da Biota Aquática e;

- Programa de manutenção veicular.

Tabela 11.59 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Médio
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Indireto
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.6 Afugentamento e perturbação da fauna

Sabe-se que quanto menor o tamanho de um fragmento, menor é o número de espécies que ele consegue suportar (TOWNSEND et al., 2006), logo a implantação de empreendimentos minerários possui potencial de acarretar a redução de espécies da fauna sensíveis às alterações ambientais, assim como ao aumento da movimentação de pessoas, máquinas e veículos pelo local.

As atividades civis, como operação de maquinário, tráfego de veículos, supressão vegetal, dentre outras atividades, resultam em movimentação de máquinas, veículos e trabalhadores, atividades potenciais de geração de ruídos, localmente, podendo comprometer espécies da fauna, principalmente as sensíveis às alterações ambientais, que tenderão a se dispersarem para outras áreas.

Estes deslocamentos da fauna podem fazer com que os indivíduos afugentados cheguem a áreas localizadas no entorno do empreendimento onde a capacidade suporte já esteja em seu limite, de forma que não tenham como comportar estes indivíduos recém-chegados, levando-os a competir os territórios disponíveis com os residentes. Esta competição pode fazer com que alguns destes indivíduos fiquem restritos a territórios de pior qualidade, comprometendo seu sucesso reprodutivo.

Ainda há a possibilidade de que os indivíduos afugentados não consigam encontrar áreas adequadas à sua permanência, o que tem mais chances de ocorrer com espécies de baixo potencial de dispersão e de habitats muito específicos. Ressalta-se que o deslocamento de indivíduos da fauna a outras áreas também pode desencadear outros impactos, dentre os quais se cita-se a transmissão de patógenos e sobreposição de nichos.

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

É importante mencionar que esta redução da população local reflete também na redução da produção de sementes, uma vez que a capacidade reprodutiva e a sobrevivência de muitas espécies vegetais dependem da relação animal-vegetal. Sendo assim, este impacto, ao mesmo tempo em que causa um impacto sobre a fauna, ocasiona impactos secundários sobre a flora, uma vez que os animais que auxiliam a polinização e dispersão de seus frutos e sementes (dispersão zoocórica) abandonam a área, dificultando a propagação de espécimes vegetais.

Trata-se de um impacto negativo, reversível, de grande magnitude e importância.

O impacto pode ser mitigado com a adoção dos seguintes programas:

- Programa de Gestão de Obras – Subprograma de resgate e afugentamento de fauna;
- Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso;
- Programa de Educação Ambiental;
- Programa de Resgate e Recomposição da Flora.

Tabela 11.60 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.7 Aumento do risco de atropelamento de indivíduos da fauna nas vias de tráfego

Durante as obras inerentes à implantação do empreendimento haverá uma maior movimentação de veículos e maquinário pela área, o que aumentará a probabilidade de ocorrência de atropelamentos de espécimes da fauna.

Alguns elementos da fauna costumam ser vistos pelas estradas em virtude da busca de porções de habitat correspondentes a sítios reprodutivos, alimentação, abrigo ou, simplesmente, um processo migratório. No caso específico de serpentes e lagartos, estes animais costumam ser visualizados expostos em solo aquecido após as chuvas, uma vez que buscam por locais mais quentes em decorrência da incidência de sol. Consequentemente, é esperado que, com a intensificação do tráfego, abertura e readequação de estradas, ocorra um aumento da mortalidade de alguns elementos da fauna ao longo das vias que servirão de acesso ao empreendimento.

As estradas podem causar isolamento geográfico e fragmentação de ambientes, além de forçar populações de animais a cruzá-las, ocasionando a atração e/ou repulsão da fauna. Estes e outros fatores aumentam a probabilidade de atropelamento de vários grupos de vertebrados (TROMBULAK & FRISSELL, 2000).

O impacto pode ser minimizado pelo planejamento de atividades de conscientização dos trabalhadores e motoristas no âmbito do Programa de Educação Ambiental e do Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso, que deverão incluir a instalação de placas de sinalização específicas para a fauna, visando alertar os motoristas sobre a ocorrência de animais silvestres pela área, assim como ações de fiscalização.

Trata-se de um impacto negativo, reversível, de média magnitude e importância, uma vez que aos funcionários serão direcionados trabalhos de educação ambiental a fim de se obter a conscientização destes em relação à importância da preservação da fauna.

Tabela 11.61 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.6.8 Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna

Durante a implantação das estruturas previstas no projeto, a movimentação de pessoas no local deverá aumentar, assim como também aumentará a frequência de encontro destas com representantes da fauna.

Em relação à avifauna, além das espécies mais sensíveis à presença humana, a ocorrência de aves cinegéticas e xerimbabos podem gerar uma procura por estes espécimes para criação ilegal e tráfico. Dentre as espécies registradas no presente estudo merecem destaque o canário-da-terra-verdadeiro (*Sicalis flaveola*), o baiano (*Sporophila nigricollis*), o coleirinho (*Sporophila caerulea*) e o trinca-ferro (*Saltator similis*) espécies muito procuradas pelo tráfico de animais silvestres no estado de Minas Gerais.

Ações de conscientização do público interno e externo quanto às ilegalidades e prejuízos ambientais da caça, manutenção de xerimbabos como animais de estimação e tráfico de animais deve compor o programa de educação ambiental.

Além disso, durante as ações de desmate poderá ocorrer o aumento da frequência de encontro de pessoas com representantes da herpetofauna, principalmente serpentes. Algumas espécies herpetofaunísticas geralmente são mais afetadas pela morte predatória por falta de conhecimento. Sendo elas:

- Animais fossoriais – alguns espécimes, devido à semelhança corporal com espécies de serpentes, costumam ser mortos quando na verdade não são peçonhentos e possuem locomoção dificultada;
- Espécies de serpentes inofensivas que são confundidas com espécies venenosas e mortas devido à desinformação.

Em razão da dispersão faunística, é necessário que seja desenvolvido programas educativos no intuito de se evitar acidentes com animais e, também, a morte predatória principalmente durante a supressão da vegetação. Portanto, o impacto pode ser mitigado com a adoção dos seguintes programas:

- Programa de Gestão de Obras – Subprograma de resgate e afugentamento de fauna;
- Programa de Educação Ambiental.

O impacto descrito acima pode ser avaliado como: negativo, indireto, reversível, local e de média magnitude e importância.

Tabela 11.62 – Avaliação de impactos - Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.6.9 Perda de espécimes da fauna em decorrência da remoção e compactação do solo

A abertura de vias de acesso, o trânsito de máquinas, caminhões e operários, assim como os serviços de terraplanagem necessários à implantação do empreendimento constituem alterações significativas sobre a estrutura física do terreno. O solo é local de abrigo para várias espécies animais e molda as condições para o estabelecimento de diferentes populações por meio das condições edáficas e morfológicas, gerando sítios alagados, drenados, acidentados, etc.

No caso da movimentação de máquinas e operários, a compactação das camadas superficiais do solo irá impedir o retorno à superfície de indivíduos estivantes e de hábitos fossoriais. Cabe mencionar que a estivação é uma adaptação fisiológica e comportamental que causa a redução da atividade metabólica, economizando energia e evitando a perda de água corpórea por evaporação. Portanto, alguns espécimes possuem o comportamento de estivar durante as épocas mais secas do ano, sendo que, nestes períodos, estes animais se refugiam sob o folheto, raízes, em tocas ou se enterram, até a época das chuvas. O trânsito de máquinas e operários no local descaracterizará as camadas superficiais do solo e causará sua compactação, alterando a disponibilidade de sítios de refúgio e estivação.

A perda de espécimes da fauna local é um impacto negativo, irreversível, de média magnitude e de grande importância, pois será desenvolvido o programa de resgate e afugentamento da fauna e a supressão de vegetação também deverá ser planejada de modo a propiciar o afugentamento da fauna, o que reduzirá a probabilidade do encontro com os mesmos pela área diretamente afetada.

O impacto pode ser mitigado com a adoção dos seguintes programas:

- Programa de Gestão de Obras – Subprograma de resgate e afugentamento de fauna;
- Programa de Educação Ambiental.

Tabela 11.63 – Avaliação de impactos - Perda de espécimes da fauna em decorrência da remoção e compactação do solo

Avaliação dos Impactos – Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Médio
Frequência	Eventual
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Implantação
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.6.10 Alteração da qualidade da água com repercussão sobre a fauna

Como explicado na fase de implantação do empreendimento, a alteração das comunidades aquáticas pode ser causada pelo carreamento de efluentes e partículas nos cursos d'água, especificamente efluentes oleosos, carreamento de sedimentos e aumentos nas concentrações de Fe.

Na fase de operação os impactos possuem relação direta com a eficiência das medidas de controles construídas durante a fase de implantação. Assim, caso os sistemas de controle não funcionem adequadamente, poderá haver impactos similares àqueles já apresentados para fase de implantação. Caso contrário, com a devida aplicação das medidas de controle e mitigação, não são esperadas alterações nas comunidades aquáticas.

Os potenciais impactos nas comunidades aquáticas são mais relevantes na fase de implantação do que na fase de operação. Cabe mencionar que o grupo da fauna mais afetado com a alteração da qualidade da água é a ictiofauna.

Para a fase de operação, o impacto é classificado como negativo, regional, reversível, de pequena magnitude, pois medidas de controle e mitigação deste impacto serão tomadas ainda na fase de implantação e terão permanência em toda a operação do empreendimento, mas de grande importância.

O Programa de Monitoramento de Águas Superficiais, o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas, Programa de Monitoramento de Efluentes, o Programa de Drenagem Superficial, o Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa e outros programas ligados ao controle e monitoramento de recursos hídrico são fundamentais para avaliar a ocorrência de contaminações das águas, realizando as medidas preventivas e corretivas, este último caso sejam detectadas falhas.

Tabela 11.64 – Avaliação de impactos - Alteração da qualidade da água com repercussão sobre a fauna

Avaliação dos Impactos – Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Pequena

Avaliação dos Impactos – Operação	
Parâmetro	Descrição
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.6.11 Recolonização da área por elementos da fauna após o fechamento do projeto

Com a finalização das atividades, a fauna, anteriormente afugentada pelo trânsito de máquinas, ruídos e funcionários do empreendimento, tenderá a retornar à área do empreendimento gradativamente, aumentando desta forma a área de perambulação e a dinâmica populacional das espécies.

O processo de recuperação da área será potencializado com o retorno dos elementos da fauna à área, uma vez que os animais são responsáveis pela manutenção de diferentes espécies de plantas, através de sua participação nos processos de polinização e dispersão de sementes.

Ocorrendo a reconstituição gradual da função ecológica e ambiental do ambiente haverá também o aumento de habitats para a fauna, alimentos, locais de refúgio, etc. Deste modo, depois de tomadas as providências para a devida recuperação da área, é importante que a fauna e a vegetação estejam perfeitamente integradas, pois o retorno da fauna a este ambiente permitirá a eficácia reprodutiva das populações vegetais, através da polinização e dispersão, além de garantir a manutenção das espécies vegetais.

Desta forma este impacto é considerado positivo, de média magnitude, visto que apesar do encerramento das atividades parte dos impactos, notadamente aqueles irreversíveis, continuarão atuando, ainda que de forma pouco significativa, no ambiente local. O mencionado impacto deve ser considerado de grande importância à fauna.

Tabela 11.65 – Avaliação de impactos - Recolonização da área por elementos da fauna após o fechamento do projeto

Avaliação dos Impactos – Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	ADA
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7 CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DOS PRINCIPAIS IMPACTOS AMBIENTAIS – MEIO ANTRÓPICO

11.7.1 Alterações e Perdas de Qualidade Ambiental

11.7.1.1 Durante a implantação do projeto

De um modo geral a indústria da mineração sempre esteve submetida à realidade de conviver com potencial de risco ambiental, independente das dimensões do empreendimento. O impacto na qualidade ambiental é inerente à própria atividade, e o seu potencial de risco, como em outras obras de engenharia, depende das características do projeto e de sua execução. De qualquer modo, não se admite a implantação de um empreendimento ou qualquer modificação/ampliação sem que sejam adotadas as devidas medidas de mitigação dos seus impactos e mediante a adoção de rigor nos parâmetros de segurança ambiental de todas as suas estruturas.

Naturalmente, os impactos negativos verificados no meio físico e no meio biótico possuem potencial de impacto direto ou indireto. Quanto aos impactos verificados diretamente sobre o meio antrópico, podem ser negativos e positivos.

Assim, de um modo geral, considera-se que a implantação do empreendimento resultará em impactos ambientais, em escalas e graus diferentes, em relação aos meios físico e biótico. Conforme descrito nos itens anteriores, pode-se considerar o impacto na qualidade ambiental gerado pela implantação do empreendimento como um impacto negativo, em parte irreversível, de grande magnitude e de grande importância.

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

Tabela 11.66 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Alta
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Efeito restrito às fases de implantação do empreendimento
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.1.2 Fase operacional

Naturalmente, os impactos verificados no meio físico e biótico acabam produzindo, direta ou indiretamente, efeitos sobre o meio antrópico ou sobre a população da localidade em que a atividade produtiva está inserida, e a forma mais evidente é impacto na qualidade ambiental dos sítios naturais existentes nas circunvizinhanças das aglomerações humanas. Entretanto, reconhecer as mudanças positivas trazidas pelo desenvolvimento socioeconômico que virão com a implantação do Projeto Serro é fundamental para que se faça uma análise correta.

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

No caso da Mineração Conemp (Grupo Herculano), o corpo técnico da empresa dispõe de conhecimento das características geológicas-geomorfológicas da região em que está inserido o empreendimento, bem como dos processos minerários relacionados à exploração e beneficiamento de minério, e vem continuamente buscando se valer dos mais recentes avanços tecnológicos.

Tais avanços possibilitaram aos técnicos da empresa e consultorias contratadas uma melhor resolução das questões que limitam a atividade e nortearam a proposição de métodos mais seguros para o desenvolvimento das operações minerárias desse projeto.

No presente caso, o empreendimento apresenta as premissas do projeto, citadas e descritas anteriormente, que reduzem os impactos ambientais do projeto, tais como:

- Priorização do desmonte mecânico;
- Beneficiamento mineral a seco sem necessidade de barragem de rejeitos;
- Aproveitamento de minérios com teores superiores a 60% de Fe sem geração de rejeitos e 100% de recuperação mássica;
- Baixa utilização de água se comparado a projetos de minério de ferro com concentração a úmido;
- Limite vertical da cava respeitando o lençol freático;
- Respeito as cavidades existentes sem necessidade de supressão do patrimônio espeleológico;
- Utilização da antiga ITM reduzindo a supressão vegetal.

Do ponto de vista da geração de ruídos, poeiras e vibrações, já abordados anteriormente, serão impactos significativos, de média a grande magnitude, conforme as circunstâncias, mas que poderão ser consideravelmente reduzidos pela adoção das medidas mitigadoras.

Portanto, em seu conjunto, o impacto na qualidade ambiental resultante da implantação do empreendimento pode ser avaliado como um impacto adverso, de média magnitude, que se estende pela área de influência direta (AID), parcialmente reversível com o fim das operações, mas de grande importância, em face do contexto natural já alterado, significando uma pressão adicional sobre os recursos naturais e humanos.

Tabela 11.67 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Efeito permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Parcialmente Reversível
Importância	Grande

11.7.2 Análise dos Impactos sobre o Nível de Empregos

11.7.2.1 Durante a implantação do projeto

A implantação do empreendimento da Mineração Conemp Ltda. aumentará a oferta de empregos no município de Serro e, possivelmente, aumentará a demanda de mão de obra também nos municípios vizinhos como Conceição do Mato Dentro, Datas, Gouveia, Alvorada de Minas, Sabinópolis, Santo Antônio do Itambé e, até mesmo, Diamantina.

Para potencializar os efeitos deste incremento no nível de empregos a empresa deverá implantar os seguintes programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;
- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais.

Este é um impacto positivo, de manifestação contínua de grande magnitude e importância; com tendência de se manter muito além do período de instalação do empreendimento, permanecendo durante toda a vida útil de operação da mina.

Tabela 11.68 – Avaliação de impactos.

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

11.7.2.2 Fase operacional

A operação do empreendimento tem potencial para gerar empregos indiretos e empregos que decorrem do aumento da renda regional (efeito-renda).

O empreendimento da Mineração Conemp Ltda. dependerá de um contingente de mão de obra em média de cerca de 250 pessoas, gerando, adicional, cerca de 3.250⁹ empregos ao longo da cadeia produtiva (indiretos e decorrentes do efeito renda);

O número de funcionários criados pelo empreendimento é provavelmente superior às capacidades de fornecimento de mão-de-obra do município, principalmente considerando o nível de especialização necessária para algumas atividades e a taxa de ocupação de pessoal qualificado e capacitado da região. Espera-se, portanto, que haja uma dispersão dos efeitos de geração de mão-de-obra para regiões mais distantes, na busca por profissionais qualificados e capacitados. Quando considerados os empregos gerados pelo efeito renda, os efeitos são ainda mais dispersos.

⁹ DIAS, C. F. S.; RODRIGUES, C. P. Mineração e economia verde, Cadernos setoriais Rio+20 – Instituto Brasileiro de Mineração e Confederação Nacional da Indústria, Brasília, 2012. 24 p.

Para potencializar os efeitos deste incremento no nível de empregos a empresa deverá implantar os seguintes programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;
- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais.

Este é um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência até a AII, com tendência de se manter durante toda a operação do empreendimento, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.69 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Grande
Frequência	Frequente
Abrangência	AII
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.2.3 Fase de desativação

As repercussões econômicas que resultam do fechamento de uma mina ocorrem em diferentes esferas e circunstâncias. Observa-se, inicialmente, que este evento ocorre quando as receitas do empreendimento já, praticamente, cessaram ou estejam próximas disto, e o sucesso do plano de fechamento dependerá de sua antecedência e da qualidade do planejamento. Quando este planejamento é adequado e a sua implantação ocorre de forma progressiva durante a fase de operação da mina, o processo de fechamento tem amplas possibilidades de êxito. Caso contrário, se o fechamento ocorrer de forma abrupta (por exemplo, em caso de falência), restará um indesejável passivo ambiental, econômico e social, obrigando a sociedade a arcar com o ônus das ações de mitigação.

Outro impacto econômico importante do fechamento de mina refere-se ao fim do recolhimento de impostos, taxas e royalties que tem origem nas atividades minerárias, de forma direta, relativamente aos impostos recolhidos pela empresa mineradora e, secundariamente, através da queda de arrecadação de impostos no restante da cadeia de atividades econômicas relacionadas, como a prestação de serviços e as atividades de comércio locais.

Com as atividades da CONEMP espera-se que haja repercussões consideráveis no município do Serro, visto que este terá um incremento considerável em sua economia com a implantação e operação do empreendimento.

Ressalta-se, entretanto, que após o encerramento das atividades previstas no presente licenciamento a formação ferrífera não estará exaurida, e além disto haverá uma reserva remanescente considerável. Assim espera-se que o processo minerário possa ter continuidade, evidentemente considerados o procedimento de licenciamento ambiental.

Trata-se de um impacto negativo, de grande importância e magnitude. Deverá ser mitigado com a aplicação das seguintes medidas:

- Programa de Capacitação da Mão-de-obra;
- Programa de Desenvolvimento dos Fornecedores Locais;
- Plano de Descomissionamento.

Tabela 11.70 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Grande
Frequência	Eventual
Abrangência	All
Duração / Fase de ocorrência	Fechamento
Permanência	Temporário
Incidência	Direta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.3 Análise dos Impactos sobre o Nível de Renda da População

11.7.3.1 Fase de implantação

As atividades de implantação dessa mina incrementarão a renda de sua área de influência, uma vez que aumentará direta e indiretamente a massa salarial da região.

Os trabalhadores que auferirão salários pagos irão gastá-los, ao menos parcialmente, nas cidades da All, principalmente nos setores de alimentação, venda de mercadorias e de serviços. Esse processo determina novos níveis de renda para os agentes econômicos, uma vez que terão seu faturamento aumentado.

A contribuição do empreendimento para a renda regional não se resume aos salários pagos, já que as aquisições de bens e a contratação de serviços que a empresa realiza também contribuem diretamente para o incremento da renda na região. Mas ressalta-se que esse processo possui abrangência extra regional, porque parte dos bens, insumos e serviços serão contratados em várias partes do País.

O município de Serro e, possivelmente, os municípios vizinhos de Datas, Gouveia, Sabinópolis e Santo Antônio do Itambé, terão sua dinâmica alterada, principalmente por representarem domicílio de parte da massa operária que poderá ser contratada na fase de implantação.

Portanto, o incremento da renda, assim como o do nível de empregos, tem uma abrangência superior à AID. Destaca-se que todos os municípios que tiverem pessoas contratadas pelo empreendimento, empresas prestadoras de serviços e/ou empresas fornecedoras de insumos, matérias-primas e máquinas terão de alguma forma a sua renda incrementada.

Para potencializar os efeitos deste incremento no nível de renda a empresa deverá implantar os seguintes programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;

- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais.

Este é um impacto positivo, de manifestação contínua, de grande magnitude e de grande importância, com abrangência na região do empreendimento e além dela, devendo-se manter após a fase de instalação, durante toda a vida útil da mina.

Tabela 11.71 – Avaliação de impactos.

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

11.7.3.2 Fase operacional

A operação do empreendimento incrementará a renda de sua área de influência, uma vez que aumentará direta e indiretamente a massa salarial da região.

Os trabalhadores que auferirão salários pagos irão gastá-los, ao menos parcialmente, nas cidades da All, principalmente nos setores de alimentação, venda de mercadorias e de serviços. Esse processo determina novos níveis de renda para os agentes econômicos, uma vez que terão um acréscimo em seu faturamento.

A contribuição do empreendimento para a renda regional não se resume aos salários pagos, já que as aquisições de bens e a contratação de serviços que a empresa realizará também contribuirá diretamente para o incremento da renda na região. Mas ressalta-se que esse processo possui abrangência extra regional, porque parte dos bens, insumos e serviços serão contratados em várias partes do País.

O município de Serro e, possivelmente, os municípios vizinhos de Datas, Gouveia, Sabinópolis e Santo Antônio do Itambé, também terão sua dinâmica alterada, principalmente por representar domicílio de parte da massa operária contratada na fase de operação.

Portanto, o incremento da renda, assim como o do nível de empregos, tem uma abrangência superior à AID. Destaca-se que todos os municípios que tiverem pessoas contratadas pelo empreendimento, empresas prestadoras de serviços e/ou empresas fornecedoras de insumos, matérias-primas e máquinas terão de alguma forma a sua renda incrementada.

Este aumento de renda, entretanto, não se dará de maneira distribuída entre os municípios da região, e será mais ou menos perceptível de acordo com cada dinâmica econômica.

Para potencializar os efeitos deste incremento no nível de renda a empresa deverá implantar os seguintes programas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;

- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais.

Este é um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência na região do empreendimento (mais precisamente na All), com tendência de se manter durante toda a operação do empreendimento, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.72 – Avaliação de impactos.

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

11.7.4 Análise sobre os Impactos na Arrecadação Pública

11.7.4.1 Fase de implantação

Durante a implantação do empreendimento, outro importante efeito será o aumento da arrecadação pública, decorrente dos seguintes fatores:

- Geração de ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Geração de PIS e COFINS;
- Pagamento de ISSQN das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Incremento do comércio local e geração de impostos;
- Aumento no volume de vendas das empresas;
- Pagamento da compensação ambiental Lei do SNUC.

Uma importante receita para os municípios será o pagamento de ISS decorrente dos serviços executados. A maior parte dos investimentos relacionados na instalação do empreendimento está diretamente ligada a realização de serviços de desmate e terraplanagem, construção civil, construção mecânica, além da compra de equipamentos e máquinas.

Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, de grande magnitude e grande importância, com abrangência principalmente do município de Serro.

Tabela 11.73 – Avaliação de impactos.

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

11.7.4.2 Fase operacional

Durante a operação do empreendimento, outro importante efeito será o aumento da arrecadação pública, decorrente dos seguintes fatores:

- Geração de CFEM – Compensação Financeira pela Exploração dos Recursos Minerais;
- Geração de TFRM - Taxa de Controle, Monitoramento e Fiscalização das Atividades de Pesquisa, Lavra, Exploração e Aproveitamento de Recursos Minerários;
- Geração de ICMS – Imposto sobre a Circulação de Mercadorias e Serviços;
- Aumento do PIB da região, com implicações no Valor Adicionado Fiscal – VAF;
- Geração de PIS e COFINS;
- Pagamento de Imposto de Renda;
- Pagamento de ISSQN das empresas prestadoras de serviços;
- Aumento da massa salarial, direta, indireta e decorrente;
- Aumento no volume de vendas das empresas.

Com a operação do empreendimento, o mesmo deverá atingir uma escala de 1,0 Mtpa de ROM, a expectativa é que a receita da empresa seja de cerca de R\$ 1.441,50 milhões com os minérios aferidos em sua lavra, ou R\$ 341 milhões em termos de valor presente líquido, para taxas reais (inflação de longo prazo 4% a.a.)¹⁰.

Seu faturamento decrescido dos custos com insumos e matérias-primas representará a contribuição deste para o VAF. Este valor representa um acréscimo de receitas para o município de Serro, o que tem implicações diretas no aumento dos repasses estaduais para o município (de acordo com a Constituição Federal de 1988 os Estados devem repassar aos municípios 25% da receita com ICMS, 25% do IPI e 50% do IPVA).

Outro importante fator que também aumentará significativamente a arrecadação pública de Serro é a geração de CFEM - Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais. O CFEM é calculado sobre o valor do faturamento líquido, obtido por ocasião da venda do produto mineral. Entende-se por faturamento líquido o valor da venda do produto mineral, deduzindo-se os tributos que incidem na comercialização, como também as despesas com transporte e seguro. A alíquota aplicada sobre o faturamento líquido, no caso do minério de ferro, é de até 3,5%.

¹⁰ Valores extraídos do PAE protocolado em 11/2018 na ANM

O CFEM tem sua distribuição prevista pela Lei nº 13.540, de 18 de dezembro de 2017, da seguinte forma: os municípios não produtores, mas que são impactados pelo transporte, embarque e presença de instalações industriais em seu território, receberão 15% da CFEM. O restante é distribuído da seguinte maneira: 10% para a União, 15% para o Estado e 60% para o município produtor. Como todo empreendimento está inserido no município de Serro, o montante arrecadado será de 75% do recolhimento da CFEM.

O empreendimento irá gerar, em média, um volume de CFEM da ordem de R\$ 37,5 milhões/ano, com um repasse para o município de Serro num total de R\$ 28,1 milhões de reais/ano¹⁰.

Outra importante receita será o pagamento de ISS para os serviços executados no município.

Trata-se, portanto, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência do município de Serro (All), de grande magnitude e grande importância.

Tabela 11.74 – Avaliação de impactos.

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

11.7.4.3 Fase de fechamento e desativação do projeto

As repercussões econômicas que resultam do fechamento de uma mina ocorrem em diferentes esferas e circunstâncias. Observa-se, inicialmente, que este evento ocorre quando as receitas do empreendimento já, praticamente, cessaram ou estejam próximas disto, e o sucesso do plano de fechamento dependerá de sua antecedência e da qualidade do planejamento. Quando este planejamento é adequado e a sua implantação ocorre de forma progressiva durante a fase de operação da mina, o processo de fechamento tem amplas possibilidades de êxito. Caso contrário, se o fechamento ocorrer de forma abrupta (por exemplo, em caso de falência), restará um indesejável passivo ambiental, econômico e social, obrigando a sociedade a arcar com o ônus das ações de mitigação.

Um dos impactos econômicos importantes com o fechamento de mina refere-se ao fim do recolhimento de impostos, taxas e royalties que tem origem nas atividades minerárias, de forma direta, relativamente aos impostos recolhidos pela empresa mineradora e, secundariamente, através da queda de arrecadação de impostos no restante da cadeia de atividades econômicas relacionadas, como a prestação de serviços e as atividades de comércio locais.

Com as atividades da Mineração Conemp espera-se que haja repercussões consideráveis no município de Serro, visto que este terá um incremento considerável em sua economia com a implantação e operação do empreendimento.

Trata-se de um impacto negativo, de grande importância e magnitude. Deverá ser mitigado com a aplicação da seguinte medida:

- Plano de Fechamento/Descomissionamento;
- Programa de Diversificação Econômica.

Tabela 11.75 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos – Desativação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Adverso
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.5 Análise de Impactos sobre o Setor de Serviços da Região do Projeto

11.7.5.1 Incremento no setor de serviços durante a implantação

A implantação do empreendimento da Mineração Conemp Ltda. envolve, além da contratação dos trabalhadores para execução das obras, a contratação de diversos serviços técnicos de apoio. Esse processo incrementa a ocupação de hotéis/pousadas e a demanda por serviços de alimentação na região de Serro.

Portanto, o empreendimento durante a implantação impactará positivamente os estabelecimentos relacionados ao turismo, representado por um aumento nas taxas de ocupação e em seu faturamento.

Trata-se, assim, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência em toda a região, de grande magnitude e de grande importância.

Tabela 11.76 – Avaliação de impactos.

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

11.7.5.2 Incremento no setor de serviços na fase operacional

Durante a operação do empreendimento haverá a necessidade de contratação de diversos serviços técnicos de apoio, com incremento na taxa de ocupação de hotéis/pousadas. Além disto, o maior contingente de funcionários demandará maiores contratações de serviços no município onde será instalado, por exemplo, serviços de alimentação.

Trata-se, assim, de um impacto positivo, de manifestação contínua, com abrangência na AID, principalmente no município de Serro, de grande magnitude e importância.

Tabela 11.77 – Avaliação de impactos

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

11.7.6 Incremento do Fluxo de Capital Decorrente de Negociações e/ou Indenizações (Aquisições ou Servidões)

A implantação deste empreendimento depende da aquisição de terrenos para a disponibilização dos espaços necessários para abrigarem todas as suas estruturas projetadas.

Estas negociações, combinadas com a valorização imobiliária das propriedades de entorno, representam um considerável aporte de capitais para os proprietários de terra; que normalmente utilizam este dinheiro, pelo menos em parte, nos municípios onde estão sediados, aumentando o fluxo de capital na região com novos negócios e, possivelmente, com novos empreendimentos.

Considera-se um impacto positivo, com abrangência local, de média magnitude e importância.

Tabela 11.78 – Avaliação de impactos

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positiva
Magnitude	Média
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP
Permanência	Cíclica
Incidência	Direta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Média

11.7.7 Análise dos Impactos sobre os Serviços Públicos

11.7.7.1 Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos na fase de implantação

A demanda por mão-de-obra que a implantação do empreendimento enseja tem o potencial de atrair trabalhadores para a região em busca de empregos.

Uma parte destas pessoas poderá migrar sem possuir nenhuma garantia de emprego. Desta parcela, aqueles que não lograrem êxito acabam contribuindo para o aumento da taxa de desemprego regional, dentre outros fatores. Portanto, há uma grande possibilidade que a atração exercida pelo empreendimento seja maior que o número de empregos que o mercado de trabalho da região pode ofertar.

O aumento do contingente de trabalhadores também implicará em forte impacto sobre os equipamentos públicos de saúde, educação e infraestrutura. Esta massa de funcionários, em parte advindos de outras regiões, adicionada daqueles imigrantes que porventura não encontrarem empregos poderá gerar pressões sociais, quais sejam:

- Aumento da insegurança;
- Expansão urbana desordenada;
- Alterações no funcionamento dos serviços de saúde e educação;
- Crescimento da utilização da infraestrutura urbana (energia, fornecimento de água e esgotos);
- Alterações no funcionamento da malha viária.

Assim, o empreendimento enseja uma externalidade negativa que afeta os municípios da sua Área de Influência Indireta (AII), especialmente o município de Serro. Em contrapartida, a maior arrecadação de impostos por parte de Serro permitirá ao município aumentar seus investimentos, melhorando os serviços públicos necessários. A implantação do empreendimento também poderá atrair especialidades para o município, antes não registradas em função da baixa rotatividade econômica, tais como serviços de saúde, alimentação, vestuário, lazer, educação e imobiliário. Com o aumento do poder de compra e circulação de moeda gerada na implantação do empreendimento, a população poderá usufruir de serviços com uma qualidade superior.

Trata-se, portanto, de um impacto negativo, de manifestação contínua, com abrangência na AID e AII, de média magnitude, mas de grande importância. Para mitigar seus efeitos propõem-se as seguintes medidas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;
- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Monitoramento Socioambiental.

Tabela 11.79 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Média
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase de ocorrência	IMP
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.7.2 Indução de fluxos migratórios e pressão sobre os serviços públicos na fase de operação

Assim como no caso do período de implantação, a maior demanda de mão-de-obra necessária para operação do empreendimento tem o potencial de atrair trabalhadores para a região em busca de empregos.

O aumento do contingente de trabalhadores também implicará em forte impacto sobre os serviços públicos de saúde, educação e infraestrutura. Esta massa de funcionários, em parte advindos de outras regiões, adicionada àqueles imigrantes que porventura não encontrarem empregos, poderá gerar pressões sociais, quais sejam:

- Aumento da insegurança;
- Expansão urbana desordenada;
- Alterações no funcionamento dos serviços de saúde e educação;
- Crescimento da utilização da infraestrutura urbana (energia, fornecimento de água e esgotos);
- Alterações no funcionamento da malha viária.

Assim, o empreendimento enseja uma externalidade negativa que afeta os municípios da All. Em contrapartida, a maior arrecadação de impostos por parte de Serro permitirá ao município aumentar seus investimentos, melhorando os serviços públicos.

Espera-se que durante a operação do empreendimento haja uma estabilização dos fluxos migratórios, uma vez que o preenchimento das vagas tende a diminuir as expectativas de êxito, o que reduzirá este impacto durante a fase de operação.

Trata-se, portanto, de um impacto negativo, de manifestação contínua, com abrangência na AID, de média magnitude, mas de grande importância. Para mitigar seus efeitos propõem-se as seguintes medidas:

- Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra;
- Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais;
- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental – PEA;
- Programa de Monitoramento Socioambiental.

Tabela 11.80 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.8 Análise dos Impactos sobre o Turismo

11.7.8.1 Impacto sobre a potencialidade turística na fase de implantação

A região de implantação deste empreendimento possui relevância turística, além da presença dos circuitos turísticos oficiais na região.

Neste contexto, o empreendimento possui potencial de interferir sobre a potencialidade turística da região, por modificação da dinâmica econômica de Serro e municípios vizinhos, com uma maior taxa de ocupação de hotéis, pousadas e restaurantes; além de uma maior demanda na utilização da infraestrutura pública. Destacam-se ainda neste contexto, as alterações paisagísticas na área do empreendimento. Por outro lado, a mineração é de impacto visual local e faz parte da história de toda essa região, o que também é um importante fator para a formação de sua cultura e de valores materiais e imateriais que motivam o turismo na região.

Em resumo, considera-se que a interferência do empreendimento no potencial turístico está relacionada com uma maior utilização dos serviços e infraestrutura no município de Serro. Assim, se por um lado a maior ocupação de pousadas, restaurantes, postos de combustíveis, etc., será benéfica para os estabelecimentos, por outro lado sua maior ocupação representará inconvenientes para os turistas, principalmente considerando-se que a infraestrutura turística do município ainda se apresenta pouco adequada para atender a essa demanda.

Trata-se assim, em princípio, de um impacto negativo, de média magnitude e de grande importância.

Sua mitigação será realizada pelo Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra e Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais.

Tabela 11.81 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Média
Frequência	Frequente
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta

Avaliação dos Impactos - Implantação	
Parâmetro	Descrição
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

11.7.8.2 Impacto sobre a potencialidade turística na fase operacional

A região de implantação deste empreendimento possui forte relevância turística, além da presença dos circuitos turísticos oficiais na região.

Neste contexto, o empreendimento possui potencial de interferir sobre a potencialidade turística da região, por modificação da dinâmica econômica de Serro e municípios vizinhos, com uma maior taxa de ocupação de hotéis, pousadas e restaurantes; além de uma maior demanda na utilização da infraestrutura pública. Destacam-se ainda neste contexto, as alterações paisagísticas na área do empreendimento. Por outro lado, a mineração faz parte da história de toda essa região, o que também é um importante fator para a formação de sua cultura e de valores materiais e imateriais que motivam o turismo na região.

De um modo geral, considera-se que, assim como na fase de implantação do empreendimento, na fase de operação a interferência do empreendimento no potencial turístico estará relacionada com uma maior utilização dos serviços e infraestrutura no município de Serro. Assim, se por um lado a maior ocupação de pousadas, restaurantes, postos de combustíveis, etc., será benéfica para os estabelecimentos, por outro lado sua maior ocupação representará inconvenientes para os turistas, principalmente considerando-se que a infraestrutura turística dos municípios ainda se apresenta pouco adequada para atender a essa demanda.

Trata-se, assim de um impacto negativo, de média importância e de Média magnitude, pois se espera que em médio prazo ocorra uma estabilização dos setores de serviços e de turismo, ajustando suas capacidades às demandas.

Sua mitigação será realizada pelo Programa de Priorização da Mão-de-obra e dos Fornecedores Locais. Propõe-se, ainda, o desenvolvimento de um Programa de Incentivo ao Turismo Local.

Tabela 11.82 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos - Operação	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Media
Frequência	Eventual
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	IMP+ OPE ou OPE
Permanência	Temporário
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Média

11.7.9 Análise dos Impactos sobre os Bens Imateriais

Para a avaliação deste impacto, foram analisadas as informações contidas no Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Imaterial (RAIPI), em processo de elaboração.

O Relatório de Avaliação de Impacto ao Patrimônio Imaterial (RAIPI) apresenta e examina os eventuais e potenciais impactos sobre os bens culturais de natureza imaterial tombados, registrados, inventariados e de interesse de preservação acautelados pela União, Estado e Município e as comunidades, afetadas (ou não) direta ou indiretamente, identificados nas áreas de influência do Empreendimento Mineração Conemp Ltda., no município do Serro em Minas Gerais.

Consideraram-se também as informações sobre o empreendimento elaboradas e fornecidas pela empresa, além daquelas levantadas pela equipe técnica da Geomil Serviços de Mineração Ltda.

Para determinar e avaliar os possíveis impactos que poderão ser produzidos pelo empreendimento da Mineração Conemp Ltda., sobre os bens culturais imateriais, levou-se em conta as áreas de estudo do meio socioeconômico do referido empreendimento. Para tanto, tais bens culturais foram mapeados e georreferenciados conforme se vê no mapa da Microrregião de Conceição do Mato Dentro, Figura 11.37.

As áreas de estudo abordadas estão inseridas no município do Serro/MG em um contexto geral, relacionando o empreendimento com o município em questão e aos bens de natureza imaterial que integram a comunidade.

Para tanto, foi intensificado o estudo na área de estudo local (AEL) que contemplou a realização de entrevistas em campo para saber onde e como estas manifestações ocorrem e assim se certificar de que a instalação e a operação do empreendimento não irão impactar os bens imateriais levantados. Deste modo, descarta-se a hipótese de que o empreendimento possa oferecer riscos ou impedimentos para expressões culturais de grupos que integram o município do Serro e, desta maneira, não considerados com critérios determinadores da AID. Isto ocorre já que estes bens estão protegidos pelos detentores do saber e sua manifestação ocorre independente da instalação e operação do empreendimento não afetando a sua representação.

A lista de bens culturais será consolidada no RAIPI, em processo final de elaboração.

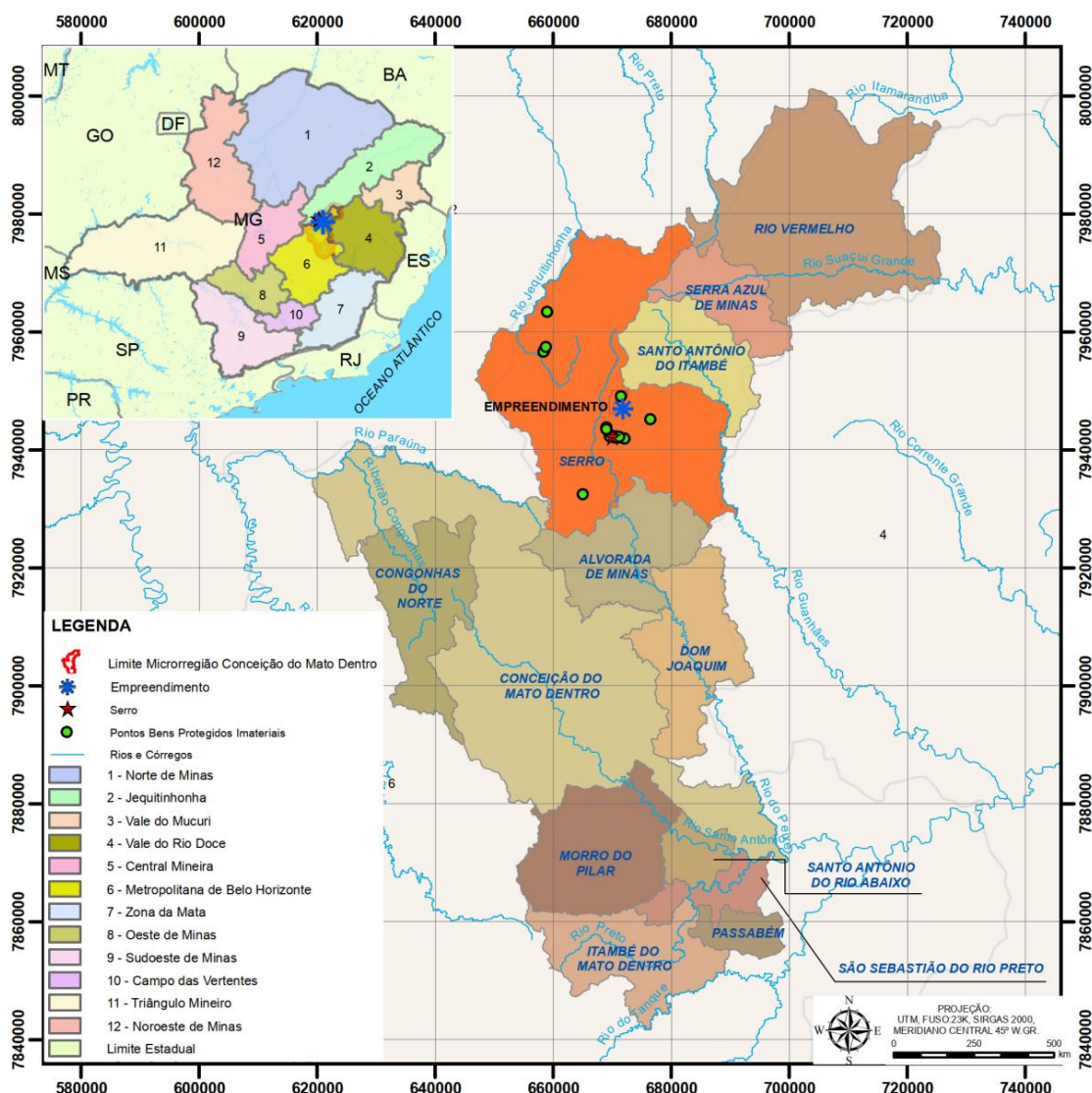


Figura 11.37 – Pontos dos bens imateriais do Serro.

Não foram identificados bens de natureza imateriais tombados e acautelados na Área Diretamente Afetada do empreendimento.

O local almejado para a implantação do empreendimento não interfere nos bens culturais de natureza imaterial, localizados e mapeados nesse relatório, uma vez que não foram identificados bens de natureza imateriais tombados e acautelados na ADA do empreendimento, pois esses se encontram distanciados das áreas de influência do empreendimento.

O bem imaterial mais próximo do empreendimento é o Modo de fazer de fazer o queijo do Serro com a presença de detentores do saber na espalhados na área de estudo. Porém, conforme explicado pela APAQS – Associação dos Produtores Artesanais de Queijo Do Serro e pela COOPERSERRO - Cooperativa dos Produtores Rurais do Serro. A fabricação de queijo, ocorre em toda microrregião produtora e pode ocorrer em qualquer local onde se possa criar gado leiteiro, conforme se vê na **Erro! Fonte de referência não encontrada.**

Em razão da distância e da natureza do bem imaterial, descarta-se a hipótese de que a implantação do empreendimento ofereça riscos ou impedimentos para as atividades do produtor de queijo ou para quaisquer outras expressões culturais de grupos que integram o município do Serro – MG, no contexto referente à ADA do empreendimento. Recomenda-se a aplicação de medidas de monitoramento específicas quanto à este particular.

Tabela 11.83 – Avaliação de impactos.

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

11.7.10 Impactos Sociais sobre o Município de Serro

11.7.10.1 Impacto sociais sobre o município de Serro com o fechamento e desativação do Projeto

Os impactos sociais que advém do fechamento de empreendimentos minerários podem ser observados e analisados nos diferentes níveis da estrutura social, nomeadamente, no indivíduo, na família e na comunidade.

Sobre o indivíduo recaem, principalmente, os impactos psicológicos que resultam da perda do emprego, que, caso não consigam recolocação, podem evoluir para desequilíbrios da saúde física e mental. Da mesma forma, o estresse, a baixa autoestima e os problemas econômicos causados pela perda do emprego repercutem inevitavelmente sobre a família, com a deterioração do seu status socioeconômico.

Diante da dinâmica dos municípios incluídos na All, que possuem outros empreendimentos de mineração, espera-se que a maior parte dos funcionários seja contratada por outras empresas na região. Assim espera-se que estes impactos serão bastante minimizados, recomendando-se ainda a aplicação do programa de mitigação de impactos:

- Plano de Fechamento/Descomissionamento.

No que tange aos impactos sobre a comunidade, ressalta-se que, não raramente, a convivência entre a mineração e as populações vizinhas não é absolutamente harmoniosa, principalmente em decorrência dos impactos ambientais causados durante as etapas de implantação e de operação. Para que os impactos negativos relativos ao descomissionamento sejam reduzidos, os programas seguintes são fundamentais:

- Programa de Comunicação Social;
- Programa de Educação Ambiental;
- Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD;
- Plano de Fechamento/Descomissionamento.

Tabela 11.84 – Avaliação de impactos.

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Negativo
Magnitude	Grande
Frequência	Constante
Abrangência	All
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Irreversível
Importância	Grande

11.7.11 Recuperação de Qualidade Ambiental - Fase de fechamento e desativação do projeto

Com a desativação do empreendimento mineral, hipótese aventada para o final do ciclo previsto no presente projeto, qual seja, de aproveitamento dos minérios sem interferir com o lençol freático, haverá uma progressiva paralisação de processos associados à atividade minerária, aos quais se associam os mais relevantes mecanismos de alteração ambiental sobre os meios físico, biótico e humano, alguns já comentados como a diminuição dos níveis de ruídos, vibrações e melhoria da qualidade do ar.

Entretanto, o conceito que se propala neste tópico é a característica intrínseca dos ambientes naturais de resiliência ecológica (Walker et al. 2014), ou seja, de tendência ao reequilíbrio de seus ecossistemas a despeito dos processos de degradação a que foram submetidos, estimulados, desta feita, pela atenuação das causas de seu desequilíbrio:

“...a capacidade de um sistema de absorver perturbações e reorganizar-se enquanto sofre mudanças e modo a reter essencialmente a mesma função, estrutura, identidade e retroalimentação.”

Neste sentido, considera-se que a desativação da atividade minerária concorrerá para a recuperação da qualidade ambiental na região na qual está inserida, classificando-se o consequente impacto como positivo, de média magnitude, considerando-se as dimensões reduzidas da área em relação ao macroambiente do Serro, de manifestação contínua do efeito, que pode se estender pelas áreas de entorno, de caráter reversível e de grande importância.

Tabela 11.85 – Avaliação de impactos - Fase de fechamento e desativação do projeto

Avaliação dos Impactos	
Parâmetro	Descrição
Natureza	Positivo
Magnitude	Médio
Frequência	Constante - Manifestação contínua do efeito
Abrangência	AID
Duração / Fase de ocorrência	Permanece após o fim da vida útil do empreendimento
Permanência	Permanente
Incidência	Indireta
Reversibilidade	Reversível
Importância	Grande

Conforme apresentado no item 8 do presente EIA/RIMA, em seu Volume I, a definição das áreas de estudo balizou-se em análise de impacto preliminar, definindo aqueles espaços para realização de estudos em nível detalhado (Área de Estudo Local – AEL) e em nível complementar (Área de Estudo Regional – AER). Da delimitação destes espaços subsidiou o planejamento das campanhas de levantamentos temáticos, devidamente consolidados nos volumes anteriores, Volumes II – Meio Físico, Volume III – Meio Biótico e IV – Meio Socioeconômico.

A partir destes estudos realizados e após a realização de estudos e análises, compilados no item 11, foi possível realizar a delimitação das áreas de influência ora apresentadas. Esclarece-se assim que, ao contrário da delimitação das áreas de estudo, em que se estabeleceu uma região para a realização do diagnóstico ambiental, a delimitação das áreas de influência é o produto da análise deste diagnóstico, impactos possíveis e/ou prováveis, integrados à ações de controle e mitigação de impactos positivos e potencializadoras de impactos positivos.

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

As áreas de influência representam os espaços a serem afetados pelos impactos decorrentes das intervenções ambientais do empreendimento pretendido, em todas as suas fases. De acordo com a Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986, deverão contemplar a bacia hidrográfica na qual está localizado.

“Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

(...)

III - definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;”

Por sua vez, o Termo de Referência do SISEMA explicita que a Área de Influência deverá conter as áreas de incidência dos impactos, abrangendo os distintos contornos para as diversas variáveis enfocadas, sendo necessária a justificativa da definição das áreas de influência e incidência dos impactos, acompanhada de mapeamento, em escala adequada. Para seu atendimento, assim, sua delimitação é apresentada e caracterizada no presente item, apresentado delimitação detalhada em plantas anexas.

De acordo com a Resolução CONAMA n.º 001, de 23 de janeiro de 1986, o conceito considerado para impacto ambiental é o seguinte:

“Artigo 1º - Para efeito desta Resolução, considera-se impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;*
- II - as atividades sociais e econômicas;*
- III - a biota;*
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;*
- V - a qualidade dos recursos ambientais.”*

Ainda de acordo com a Resolução CONAMA n.º 001/1986, o EIA deve obedecer, na delimitação da área afetada pelos impactos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

“Artigo 5º - O estudo de impacto ambiental, além de atender à legislação, em especial os princípios e objetivos expressos na Lei de Política Nacional do Meio Ambiente, obedecerá às seguintes diretrizes gerais:

- I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*
- II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;*
- III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;*
- IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.*

Parágrafo Único - Ao determinar a execução do estudo de impacto ambiental o órgão estadual competente, ou o IBAMA ou, quando couber, o Município, fixará as diretrizes adicionais que, pelas peculiaridades do projeto e características ambientais da área, forem julgadas necessárias, inclusive os prazos para conclusão e análise dos estudos.” (grifos nossos)

Considerando estas diretrizes, procurou-se definir as áreas de influência de acordo com as bacias hidrográficas, especialmente com relação aos meios físico e biótico, critério que já foi estabelecido para delinear as áreas de estudo.

Para a variável socioeconômica, entretanto, foi considerado, além dos limites das áreas bacias hidrográficas, regiões passíveis dos impactos reais e potenciais na qualidade ambiental, os limites das comunidades de entorno do empreendimento e seu posicionamento frente à infraestrutura e logística local, bem como o próprio limite municipal do Serro, que melhor representam as identidades culturais e econômicas da região.

As áreas de influência foram divididas em Área Diretamente Afetada (ADA), Área de Influência Direta (AID) e Área de Influência Indireta (AII), sendo definidas conforma o Termo de Referência do SISEMA para elaboração do EIA/RIMA:

- Área Diretamente Afetada (ADA) - corresponde à área que sofrerá a ação direta da implantação e operação do empreendimento.
- Área de Influência Direta (AID) - corresponde à área que sofrerá os impactos diretos de implantação e operação do empreendimento.

- Área de Influência Indireta (AII) - corresponde à área real ou potencialmente sujeita aos impactos indiretos da implantação e operação do empreendimento.

Ressalta-se ainda que nesta análise foram levados em consideração a intercessão, interação, cumulatividade e sinergia dos impactos previstos com o cenário diagnosticado.

É importante compreender e reforçar que a delimitação das áreas de estudo para o EIA apresenta delimitação diferente da delimitação das áreas de influência. Enquanto áreas de estudo foram traçadas para planejamento do diagnóstico ambiental, as áreas de influência apresentam a delimitação espacial das áreas em que são previstos impactos reais e/ou potenciais, diretos ou indiretos, portanto, traçadas a partir de análise dos impactos ambientais previstos para o empreendimento em tela.

12.1 ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

Consideram-se como Área Diretamente Afetada (ADA) deste empreendimento aqueles terrenos que serão efetivamente utilizados para a implantação das frentes de lavra, pilha de estéril, a disposição de itabiritos (preenchimento de parte da cava 01), a Instalação de Tratamento de Minérios (ITM), a área de apoio, os acessos internos e as bacias de contenção de sedimentos.

É apresentada em detalhe ao longo de todo documento e mapas anexos.

Considera-se a mesma delimitação de ADA aplicável para as etapas de implantação, operação e desativação, apesar de haver a premiação de implantação progressiva do empreendimento, bem como a adoção de medidas de recomposição mesmo durante a operação do empreendimento.

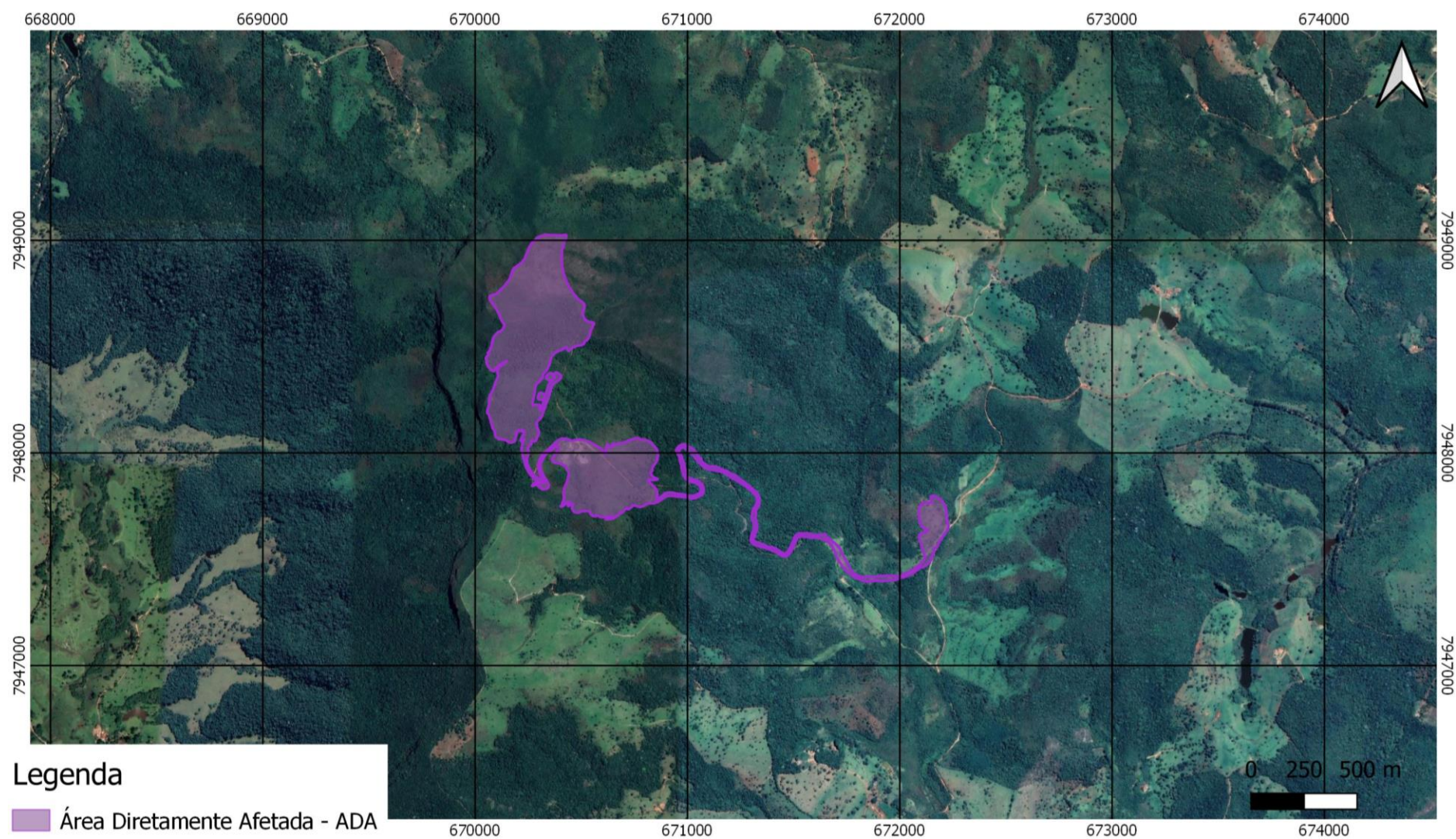


Figura 12.1 – Área Diretamente Afetada - ADA

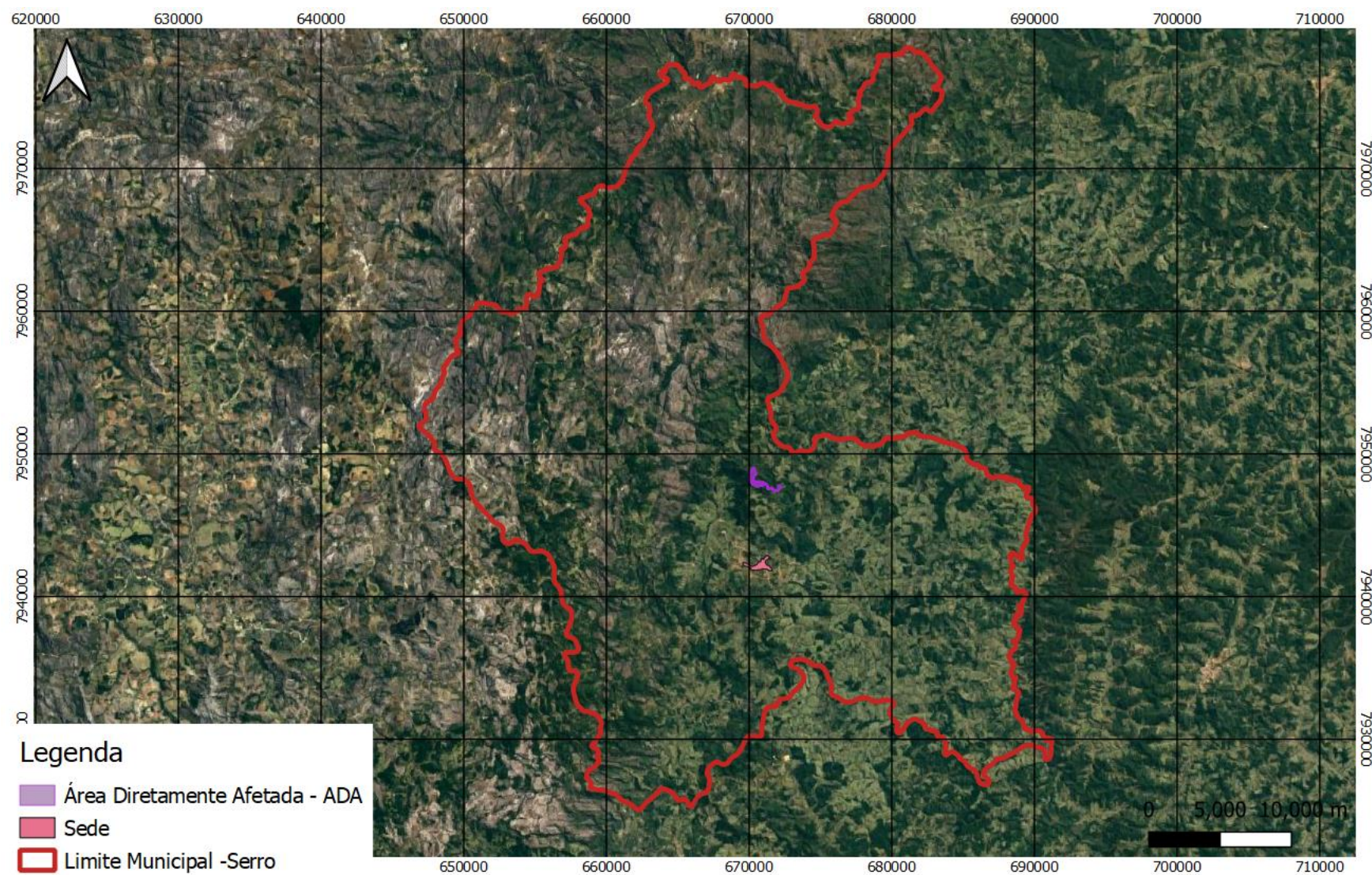


Figura 12.2 – Área Diretamente Afetada – ADA – Posição no Município do Serro

12.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA - AID

Para definição da Área de Influência Direta – AID consideraram-se aqueles locais que sofrerão os impactos diretos de implantação e operação do empreendimento.

Assim, a Área de Influência Direta – AID é definida como sendo a região geográfica mais influenciada pelos impactos gerados pelo empreendimento, estanto, portanto, exposta às modificações causadas na fase de planejamento, implantação e operação. Assim, para a delimitação da AID, para cada meio (físico, biótico ou socioeconômico), além das diretrizes da Resolução CONAMA 01/1986, foram também considerados os resultados dos estudos realizados durante todo o planejamento do presente projeto (inventariamentos, levantamentos, monitoramentos, etc) e respectiva avaliação de abrangência dos impactos. A seguir são apresentadas as principais premissas consideradas na determinação da área de influência direta.

12.2.1 Meio Físico

Corresponde ao limite que circunscreve a Área Diretamente Afetada (ADA) e cujos impactos possam incidir de forma direta sobre os recursos ambientais, modificando potencialmente a sua qualidade ou diminuindo seu grau de conservação ou potencial de aproveitamento.

Considerando esta característica, destacam-se, basicamente, as coleções de drenagem à jusante do empreendimento, as quais estão relacionadas aos cursos de água do córrego Siqueira. Não foram incluídos nesta delimitação de AID pontos na bacia do rio do Peixe uma vez que os estudos de dispersão indicam que uma barreira topográfica existente para esta vertente, a serra do Condado, limita a dispersão de impactos nesta região. Os estudos hidrogeológicos também indicam direcionamento do fluxo subterrâneo profundo com gradientes direcionados para vertente oeste, córrego Siqueira, o que também condicionou este traçado.

Na Área de Influência Direta (AID) poderão ocorrer impactos diretos e indiretos resultantes da implantação, operação e desativação do empreendimento, com destaque para alterações na dinâmica hídrica superficial, alteração da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, carreamento de sedimentos aos cursos d água, interferência indiretas em cavidades naturais subterrâneas, alteração dos níveis de ruído e vibração, bem como alteração da qualidade do ar. Considerou-se amplamente os resultados das simulações de dispersão de ruídos, poeiras e vibrações no traçado das áreas de influência para o meio físico.

Assim como determinado na delimitação da área de estudo, considerou-se uma distância de limitação para sul, a partir dos cursos de água do córrego Siqueira, de 500 m de distância do ponto mais ao sul da ADA. A partir deste ponto existe um aumento significativo das bacias de contribuição associadas e, desta maneira, efeitos mais difusos e, portanto, inserção como AII.

Também foi ponderado como Área de Impacto Direto a região de contorno do acesso municipal até a rodovia MG-010,

Diante destas características considerou-se o englobamento dos seguintes elementos: bacia do córrego Siqueira (correspondente à AEL) acrescida da área de buffer de 250 m até o acesso à MG-010 e zonas de simulação de ruído, poeira e vibrações acima dos valores a seguir apresentados.

Tabela 12.1 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Físico

Área de Influência	Principais Impactos	Principais critérios e parâmetros
AID Meio Físico	Alteração dos níveis de ruído	Simulação Numérica Superior a 40 dB
	Alteração dos níveis de vibração	Simulação Numérica Vibração superior a 5 mm/s
	Alteração da qualidade do ar	Simulação Numérica PTS média anual maior que 80 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ou 2ª maior medida maior que 240 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ e MP ₁₀ média anual maior que 20 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ ou 2ª maior medida maior que 50 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$
	Alteração do tráfego	Buffer 250 m da estrada municipal de acesso até a rodovia MG-010
	Alteração na topografia	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Alteração na paisagem	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Impactos sobre os solos	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Alteração da dinâmica e qualidade das águas superficiais	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Alteração da dinâmica e qualidade das águas subterrâneas	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Geração de resíduos sólidos	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira
	Interferência em cavidades naturais subterrâneas	Critérios específicos, apresentados no Volume II.

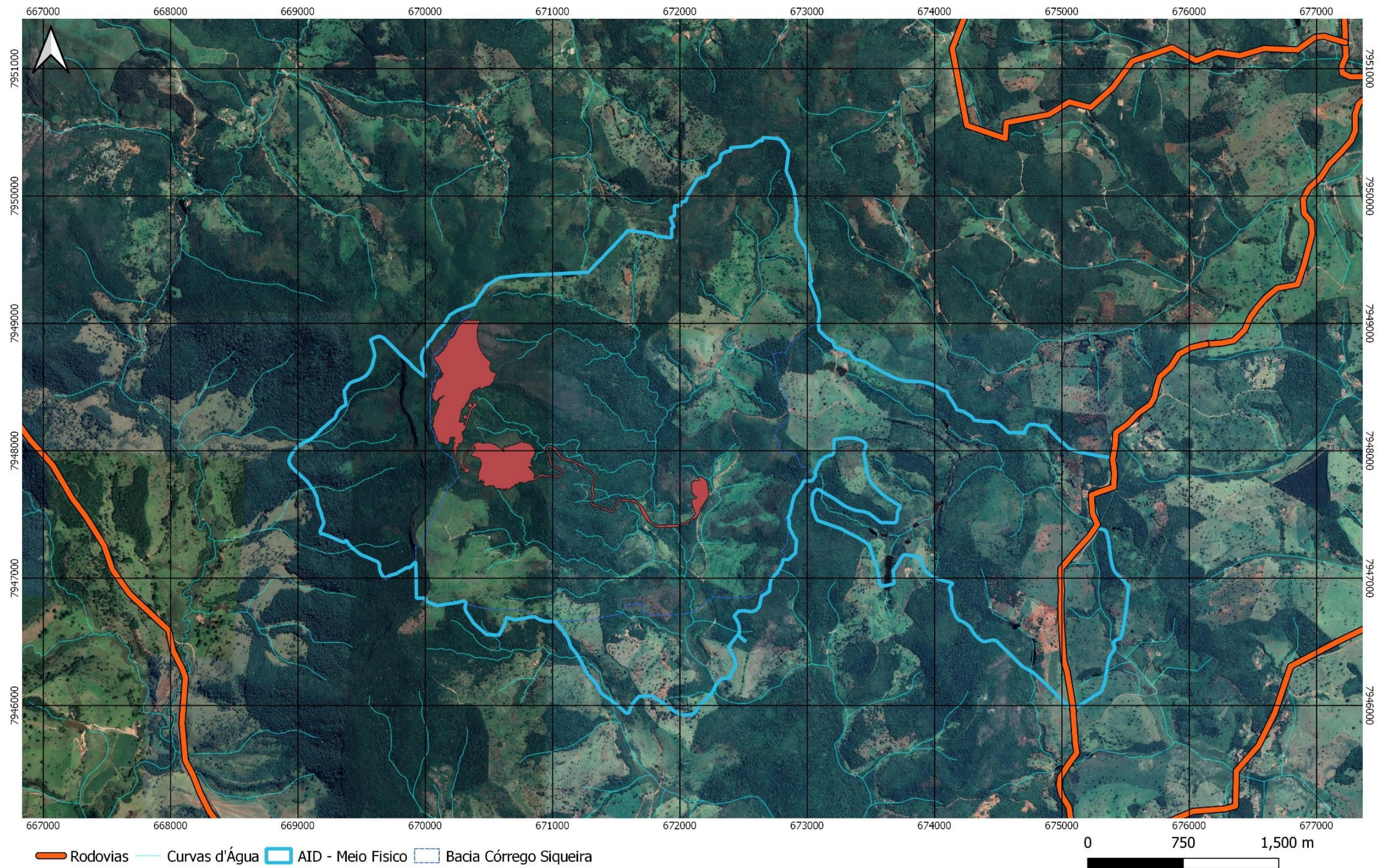


Figura 12.3 – Área de Influência Direta - Meio Físico

12.2.2 Meio Biótico

Para fins de determinação da área influência para o meio biótico, assim como estabelecido para o meio físico, considerou-se, inicialmente, a ADA do empreendimento e seu entorno imediato, levando em conta as características locais da paisagem, em especial a presença de drenagens e vegetação associada e a presença de tipologias vegetacionais nativas.

É consenso que os impactos ambientais desencadeados na ADA tendem a irradiar para o entorno, incidindo direta ou indiretamente sobre os recursos naturais. Sendo assim, o entorno imediato à ADA é considerado como área de influência direta (AID), considerando ainda que a incidência de impactos sobre o meio físico tem o potencial de dispersar-se na forma de impactos sobre o meio biótico. Neste sentido, os resultados e limites estabelecidos para delimitação da área de impacto direto para meio físico, especialmente simulações de dispersão de ruídos, poeiras e vibrações também foram considerados para delimitação da AID para o meio biótico.

Para a delimitação da AID, consideraram-se ainda as cabeceiras de drenagem do córrego Siqueira, suas matas ciliares e cursos d'água, cujas drenagens poderão sofrer influência direta decorrente das intervenções na ADA. Para este traçado foram considerados, particularmente, os remanescentes de vegetação nativa preservada. Isto porque, a área onde pretende-se implantar o empreendimento é vizinha de atividades rurais, especialmente caracterizados pela presença de pastagens e de acessos vicinais, o que já constitui cenários de perda de conectividade e de impactos, especialmente nestas áreas de transição, na fauna e flora nativas.

Também foram considerados aspectos de restrição de acordo com importantes divisores de topográficos, especialmente na vertente oeste da Serra do Condado. Considerou-se também sua delimitação limitada à rodovia MG-050, uma vez que, a partir deste ponto, os impactos ficam mais dispersos e são condicionados pela perda de conectividade relacionada à esta rodovia.

A seguir apresenta-se o sumário dos critérios para estabelecimento da AID para o Meio Biótico.

Tabela 12.2 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Biótico

Área de Influência	Principais Impactos	Principais critérios e parâmetros
AID Meio Biótico	Impactos sobre a Flora	Buffer 250 m da ADA, respeitando restrições topográficas
	Impactos sobre a Fauna	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira (remanescentes de vegetação) e Áreas com alteração de ruído, vibração e qualidade do ar (simulação numérica)
	Alteração das condições térmicas e/ou de umidade em decorrência da mudança na estrutura da vegetação local	Buffer 250 m da ADA, respeitando restrições topográficas
	Interferências nas atividades acústicas das aves	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira (remanescentes de vegetação) e Áreas com alteração de ruído, vibração e qualidade do ar (simulação numérica)
	Alteração das comunidades aquáticas	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira (cursos d'água)
	Afugentamento e perturbação da fauna	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira (remanescentes de vegetação) e Áreas com alteração de ruído, vibração e qualidade do ar (simulação numérica)
	Aumento do risco de atropelamento de indivíduos da fauna nas vias de tráfego	Buffer 250 m da estrada municipal de acesso até a rodovia MG-010
	Aumento da pressão antrópica sobre os elementos da fauna	Buffer 250 m da ADA, respeitando restrições topográficas
	Perda de espécimes da fauna em decorrência da remoção e compactação do solo	Restrita à ADA
	Alteração da qualidade da água com repercussão sobre a fauna	Bacia de Drenagem do Córrego Siqueira (cursos d'água)
	Recolonização da área por elementos da fauna após o fechamento do projeto	ADA e Buffer 250 m da ADA

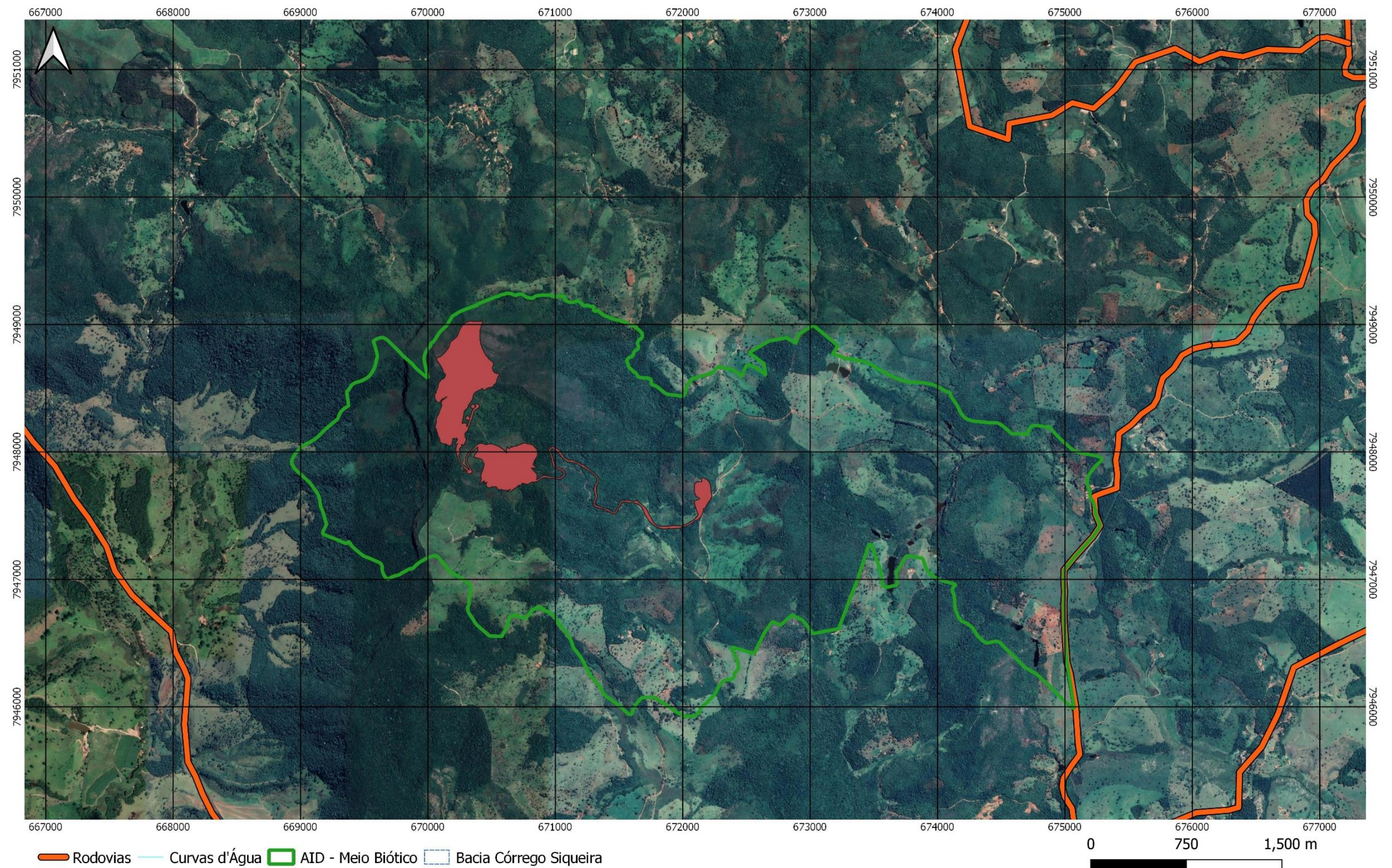


Figura 12.4 – Área de Influência Direta - Meio Biótico

12.2.3 Meio Socioeconômico

A Área de Influência Direta compreende a uma área no entorno da ADA do projeto, mas sua delimitação é mais sensível à localização e dispersão dos impactos ocasionados. Isto porque, em uma perspectiva de ampla avaliação ambiental, os impactos diretos do meio socioeconômico transcendem seu local de instalação.

Neste perspectiva, os locais delimitados como com potencial de impacto sobre o meio físico e biótico são inseridos como Área de Influência Direta para meio socioeconômico, considerando que, nas regiões em que houver sobreposição com comunidades, estas serão afetadas por perda de qualidade ambiental. É importante destacar que existe pequena sobreposição entre as áreas delimitadas como de influência direta para o meio físico e biótico com regiões habitadas, sendo esta caracterizada como de pequena densidade demográfica.

Há que se considerar que grande parte dos impactos tem dispersão com abrangência superior àquela delimitada pelos impactos ambientais, especialmente impactos associados à arredação pública, setor de serviços e turismo.

Existe, destaca-se, a possibilidade de traçado específico e em separado, da área de influência para impactos ambientais negativos e impactos ambientais positivos (conforme estabelecido no Termo de Referência para Elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para Atividades ou Empreendimentos com necessidade de Corte ou Supressão de Vegetação do Bioma Mata Atlântica, dezembro/2021). De acordo com os critérios a seguir apresentados, não foi observada diferença de critérios para delimitação de impactos negativos e positivos, apresentando, desta maneira, delimitação unificada.

Tabela 12.3 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Sócioeconômico – Impactos Negativos

Área de Influência	Principais Impactos	Principais critérios e parâmetros
AID Meio Socioeconomia	Alterações e Perdas de Qualidade Ambiental	Sobreposição AID Meio Físico e Meio Biótico
	Setor de Serviços da Região do Projeto	Sede Municipal Serro
	Serviços Públicos	Sede Municipal Serro
	Turismo	Sede Municipal Serro
	Bens Imateriais	Sobreposição AID Meio Físico e Meio Biótico e Sede Municipal Serro
	Impactos Sociais sobre o Município de Serro	Sobreposição AID Meio Físico e Meio Biótico e Sede Municipal Serro

Tabela 12.4 – Critérios de Traçado da AID para o Meio Sócioeconômico – Impactos Positivos

Área de Influência	Principais Impactos	Principais critérios e parâmetros
AID Meio Socioeconomia	Nível de Empregos	Sede Municipal Serro
	Nível de Renda da População	Sede Municipal Serro
	Arrecadação Pública	Sede Municipal Serro
	Fluxo de Capital Decorrente de Negociações e/ou Indenizações (Aquisições ou Servidões)	Sede Municipal Serro
	Recuperação de Qualidade Ambiental	Sobreposição AID Meio Físico e Meio Biótico

Desta maneira a área de influência para o meio socioeconômico foi traçada considerando a sobreposição das AID para o meio físico e biótico interligada à sede municipal do Serro. Sua delimitação geográfica foi realizada considerando como limites para leste a rodovia MG-050 e para oeste o acesso municipal até a rodovia LMG-735.

Ressalta-se que a não inclusão da região de Queimadas na Área de Influência Direta (AID) para o meio socioeconômico tem seu fundamento na não verificação de perda de qualidade ambiental nos estudos para esta região, bem como seu posicionamento ao norte da infraestrutura que será utilizada pelo empreendimento, MG-050, existente e de uso múltiplo. Não há previsão de impactos no setor de serviços, serviços públicos, turismo ou outros que possam afetar diretamente esta região.

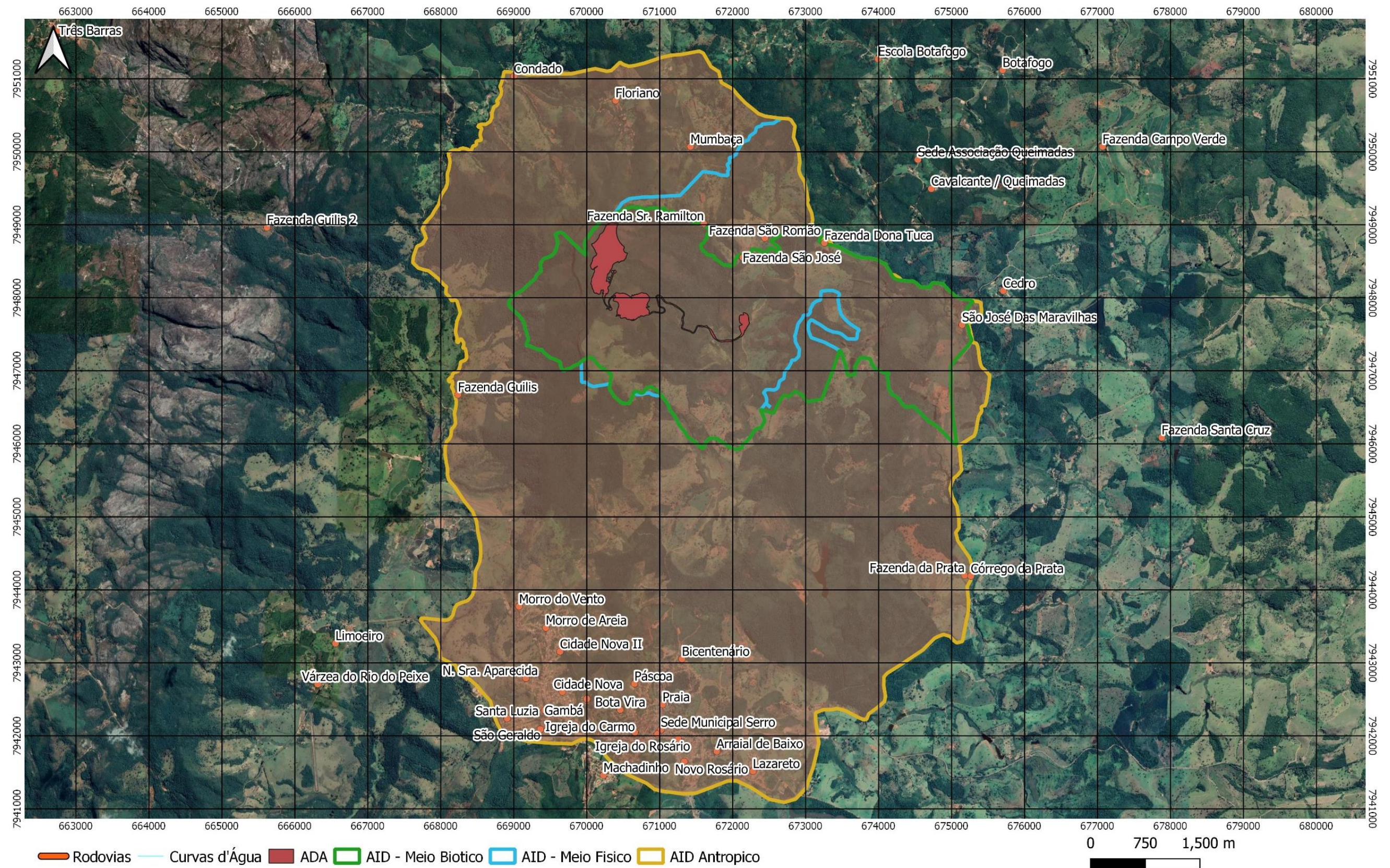


Figura 12.5 – Área de Influência Direta (AID) do meio socioeconômico.

12.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA - AII

No caso da Área de Influência Indireta – AII foram considerados aqueles locais impactados decorrentes e associados a um impacto indireto no empreendimento, sob a forma de interferência nas suas interações físicas (solo, água e ar), biológicas (fauna e flora) e socioeconômicas (uso e ocupação do solo, aspectos sociais, econômicos e aspectos arqueológicos).

Nestas áreas assim delimitadas como AII são esperadas alterações desencadeadas pelo empreendimento de modo indireto, difuso e com características menos previsíveis, visto que, são áreas onde os efeitos de alteração na qualidade ambiental resultantes da implantação e operação do empreendimento são menos perceptíveis, assim como os impactos positivos são mais dispersos.

12.3.1 Meio Físico

A área de influência indireta sobre o meio físico foi delimitada em função dos impactos indiretos da movimentação de terra, remoção de vegetação, bem como na modificação dos regimes de escoamento das sub-bacias hidrográficas localizadas no entorno da área do empreendimento, visto que foram considerados aqueles espaços que serão alterados de alguma maneira pela disposição de estéril, do itabirito, pela movimentação de máquinas e dos trabalhos de lavra a serem efetuados pelo empreendimento em sua fase de implantação e operação. Desta forma, a Área de Influência Indireta abarca a totalidade da AID e estende-se por toda drenagem norte da bacia do ribeirão do Lucas, englobando os córregos Siqueira, Teixeira, da Prata, Pasto Padilha, do Crispino e Veríssimo.

12.3.2 Meio Biótico¹¹

A Área de Influência Indireta possui 2.954 ha. Ela é delimitada para o meio biótico pelas seguintes áreas:

- Parte da Bacia do Rio Peixe a oeste da ADA, num total de 1.188 ha;
- Toda a AID, conforme foi dito, que está totalmente englobada pela AII, num total de 825 ha;
- Além da AID, a AII incorpora uma parte adicional da Sub-bacia do Córrego Siqueira, a sudoeste da ADA, num total de 941 ha.

Esses limites foram traçados pelo fato de que a região lidará com a redução e perda de conectividade de habitats, perda de espécimes da flora, aumento da atividade predatória entre os elementos da fauna, afugentamento deste e pela possibilidade de comprometimento nos níveis de qualidade da água da região.

Os limites da AII para o meio biótico foram traçados de modo a contemplar os efeitos negativos sobre os habitats e suas relações, possivelmente afetadas na implantação e operação do empreendimento, embora cuidou-se para a que estes efeitos fossem reduzidos em seu potencial máximo e/ou compensados nos moldes das legislações aplicáveis.

A AII engloba 1.766 ha da sub-bacia do Córrego Siqueira (2.096 ha), ou cerca de 84,3% de toda essa sub-bacia. Em relação a sub-bacia do Ribeirão do Lucas (13.656 ha), a sub-bacia do Córrego Siqueira representa 15,3% de seu total e a AII abrange apenas 12,9% dela. Quanto a Sub-bacia do Rio do Peixe (176.337 ha), a parte da AII que engloba uma pequena área representa apenas 0,7% do total.

¹¹ Áreas calculadas com base nos dados disponíveis no site da ANA.

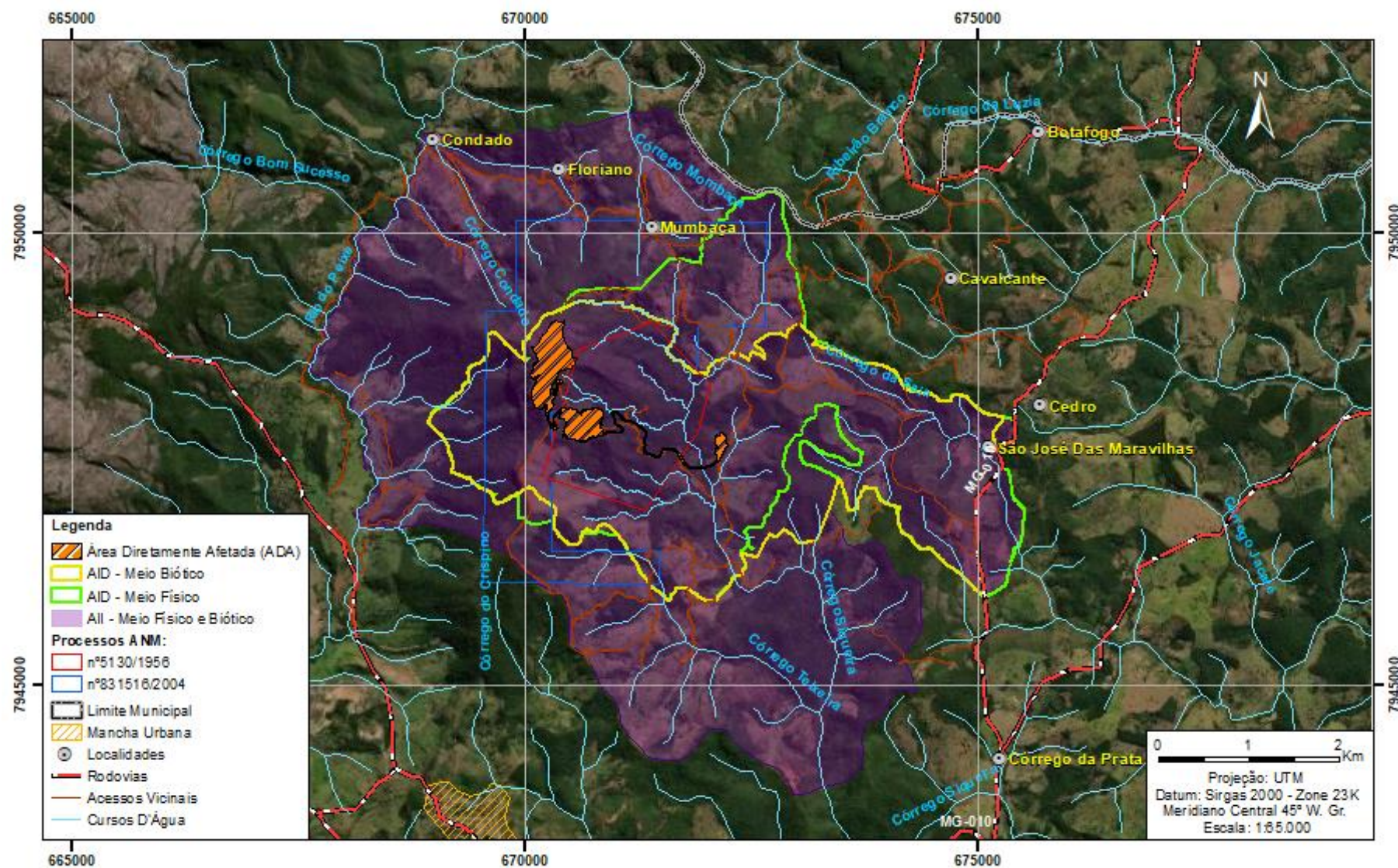


Figura 12.6 – Área de Influência Indireta (AII) do meio físico e biótico.

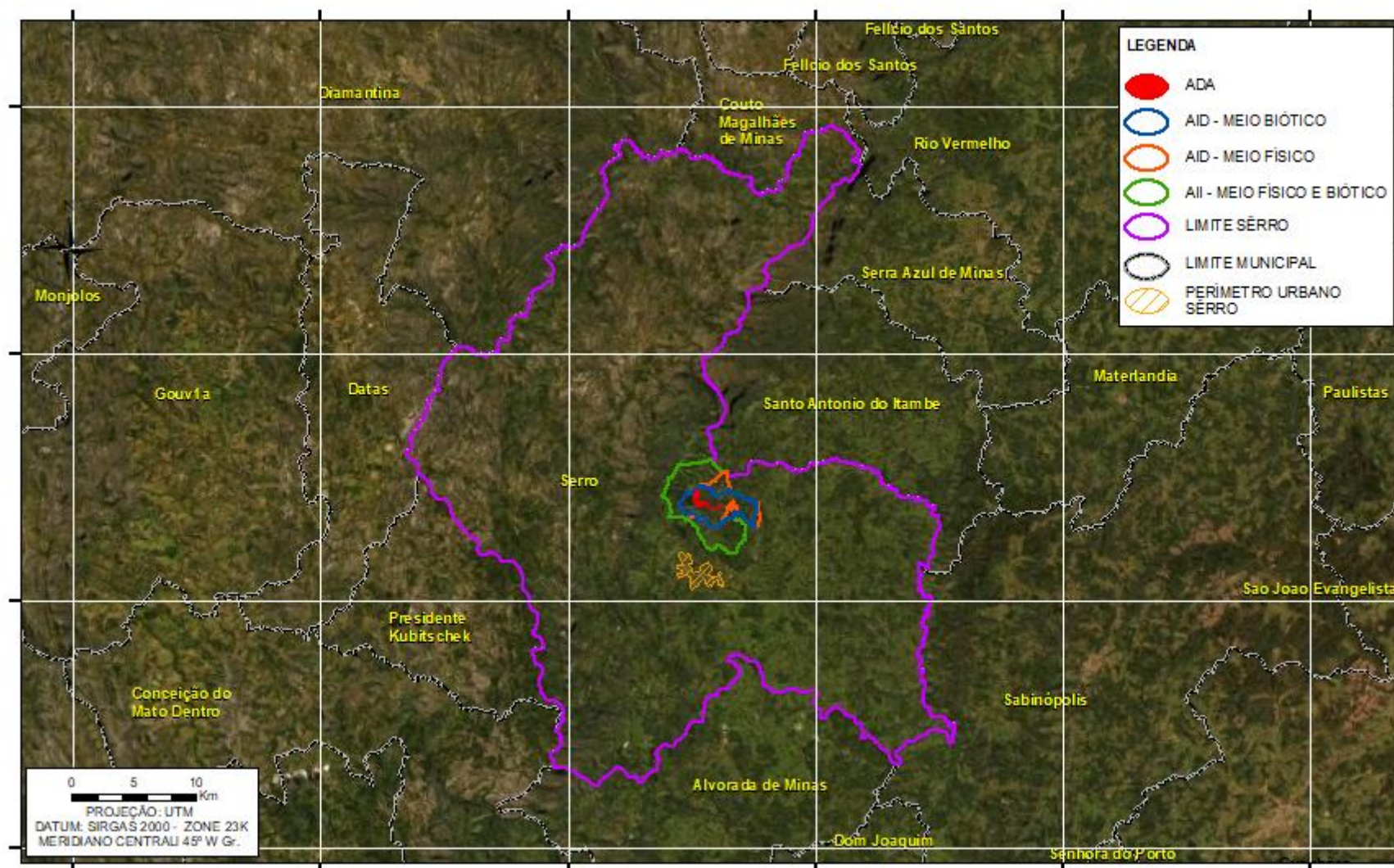


Figura 12.7 – Delimitação das áreas de influência do empreendimento e os municípios limítrofes

12.3.3 Meio Socioeconômico

A Área de Influência Indireta compreenderá o município de Serro. Este município está sujeito, principalmente, aos impactos indiretos decorrentes do empreendimento, principalmente o potencial de impactar positivamente a sua economia, gerando emprego e renda, além de aumentar a movimentação de mercadorias e serviços.

A seguir apresentam-se figuras ilustrativas das áreas de influência indireta consideradas no presente Estudo de Impacto Ambiental.

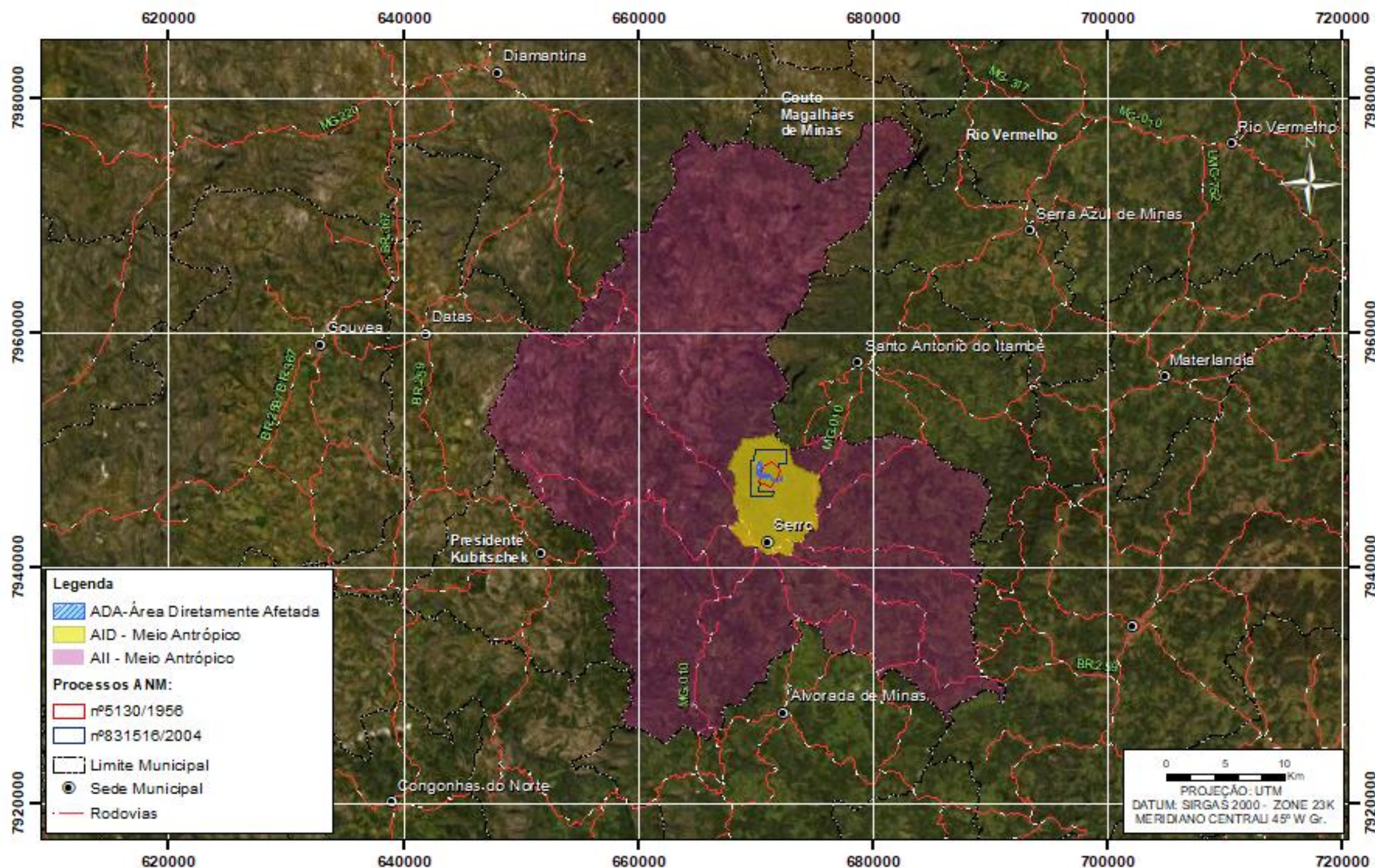


Figura 12.8 – Área de Influência Indireta (AII) do meio socioeconômico.

13 PROGRAMAS DE CONTROLE, MITIGAÇÃO, MONITORAMENTO, COMPENSAÇÃO E RECUPERAÇÃO

Neste item serão apresentados os programas e ações de minimização, eliminação, reabilitação ou maximização dos impactos ambientais prognosticados, durante os processos de implantação, operação e desativação do empreendimento.

As ações de controle ambiental serão apresentadas em dois níveis, quais sejam:

- Medidas mitigadoras, que correspondem às ações que visam reduzir ou eliminar impactos, além daquelas ações que visam corrigir impactos não minimizáveis. Quando as medidas adotadas têm por objetivo aumentar impactos positivos são denominadas medidas potencializadoras;
- Medidas de compensação, que são ações no sentido de compensar impactos que não podem ser eliminados, reduzidos ou reabilitados.

Ressalta-se que no Estudo de Impacto Ambiental – EIA tais medidas são apresentadas de maneira simplificada, os mesmos, de forma detalhada, serão apresentados no Plano de Controle Ambiental – PCA, conforme termos de referência.

13.1 PROGRAMAS DE CONTROLE E MITIGAÇÃO

13.1.1 Programa de Gestão das Obras – PGO

Este programa tem o objetivo de controlar, prevenir e atenuar os impactos negativos causados, principalmente, pela implantação do empreendimento, mas também na implantação das novas frentes de lavra, bem como o controle durante sua operação.

O PGO abrangerá todas as áreas de intervenção do empreendimento para a execução das obras e envolverá todos os profissionais, sejam da atuação direta na execução da obra ou profissionais das áreas administrativas, ligados as obras.

As instalações do canteiro deverão atender ao disposto neste PGO e nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, com destaque para as NR-10 - Instalações e Serviços em Eletricidade; NR-11 - Transporte, Movimentação, Conforto nos Locais de Trabalho e NR-26 - Sinalização de Segurança.

Este programa possui a necessária estruturação e organização de atividades e tarefas a serem desempenhadas, com a respectiva atribuição de responsabilidades pela execução e controle destas. Para tanto, deve-se realizar um planejamento adequado junto às empresas que participarão direta e indiretamente dos trabalhos de construção (implantação) para se definir os principais cuidados a serem tomados durante todo o andamento dos trabalhos, fundamentados pelo atendimento às condicionantes ambientais e legislação aplicável.

A estimativa é que o período de implantação dure cerca de 06 meses. Porém é importante registrar que a estimativa do período de duração da obra de implantação foi conservadora por considerar

06 (seis) meses, pois trata-se de um *retrofit* da usina já existente, o que diminui significativamente o tempo de duração de uma implantação de um projeto mineral. Portanto, acredita-se que a Mineração Conemp Ltda. poderá otimizar o cronograma de implantação.

Outro aspecto importante são os testes operacionais que serão feitos durante a implantação para testar as estruturas do projeto, principalmente na instalação de tratamento de minérios (ITM Azteca).

Tabela 13.1 – Tabela resumo do Programa de Gestão de Obras.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação	Planejamento e implantação	ADA	Empreendedor

13.1.2 Programa de Gestão Ambiental

Todas as etapas do Projeto Serro (planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação) necessitam de programa ambiental para controlar, prevenir e minimizar as consequências negativas inerentes às atividades de implantação do empreendimento e as atividades minerárias (etapa operacional). Além disso, o programa de gestão ambiental tem o papel de reforçar e informar os efeitos positivos que impactarão o projeto. Para isso o empreendedor planeja a elaboração de uma estrutura gerencial que garantirá a execução do planejamento e dos programas ambientais de forma integrada e seguindo as premissas estabelecidas pela legislação ambiental vigente.

O programa de gestão ambiental é o conjunto de medidas e procedimentos de gestão de processos técnicos, tendo como principal finalidade a condução correta e o monitoramento da implantação da série de programas ambientais que serão citados e descritos a seguir, tendo o mesmo objetivo, conforme citado anteriormente, de minimização, eliminação, reabilitação ou maximização dos impactos ambientais prognosticados. Ou seja, o objetivo desse programa é dispor ao empreendedor mecanismos eficientes de gestão que garantam a execução e controle de todas as ações planejadas nos programas ambientais.

Tabela 13.2 – Tabela resumo do Programa de Gestão Ambiental.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Geral	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	All	Empreendedor

13.1.3 Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra

A principal medida mitigadora de impactos ambientais negativos decorrentes das atividades de lavra será seu desenvolvimento racional ou, conforme denominação da Mineração Conemp Ltda., Planejamento de Lavra Verde. Todo planejamento e operação de lavra será executado dentro das melhores técnicas disponíveis, garantindo que as atividades atinjam os objetivos de correta geometrização das frentes de lavra, repercutindo em configurações com muito mais adequação que aquelas conduzidas nas operações de exploração mineral do passado.

Será detalhado no PCA todas as premissas de sustentabilidades socioambientais adotadas pela Mineração Conemp Ltda. para elaboração do Projeto Serro com objetivo de minimizar/mitigar ou tornar nulo qualquer impacto negativo com possibilidade de ser gerado por uma operação minerária.

Tabela 13.3 – Tabela resumo do Programa de Desenvolvimento Racional da Lavra

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Operação	Planejamento e Operação	ADA	Empreendedor

13.1.4 Programa de Resgate e Recomposição da Flora

Esse programa tem como objetivo o resgate da flora nativa na ADA, a fim de mitigar o impacto da supressão vegetal, além de auxiliar na recomposição da flora nativa, em áreas próximas relevantes para conservação, tanto no remanescente de Floresta Estacional Semidecidual, quanto no campo rupestre.

Para tanto, o resgate da flora deverá ser executado antes e durante a supressão vegetal, de forma a assegurar o maior esforço de coleta de propágulos e outros elementos da flora. As ações de recomposição ocorrerão nas fases de implantação e operação da mina. Recomenda-se a disponibilidade de uma área recebimento do material coletado.

Porém, cabe ressaltar que a execução desse programa está condicionada à Licença de Instalação e respectiva Autorização para Intervenção Ambiental – AIA, que autoriza a supressão vegetal.

A metodologia a ser utilizada seguirá a seguinte sequência:

- Reconhecimento da área e seleção das espécies prioritárias. Uma equipe de campo, com a presença de um profissional legalmente habilitado e especializado, que definirá com base no inventário florestal, quais espécies a serem resgatadas;
- Resgate da Flora. Para garantir a manutenção e perpetuação da carga genética das espécies a serem suprimidas, campanhas de campo com o intuito de se efetuar o resgate de germoplasma, através da retirada de formas propagativas tais como; plântulas e indivíduos jovens a partir da identificação e demarcação de árvores matrizes, coleta de sementes e do banco de sementes do solo (coleta e transporte de serrapilheira);
- Resgate de epífitas. Para garantir a sobrevivência de bromélias, orquídeas e lianas deverão ser coletadas.

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

As atividades de recomposição vegetal irão ter início na primeira estação chuvosa após o resgate da flora, quando as mudas deverão estar prontas para o plantio definitivo em campo. Parte das mudas também poderão ser utilizadas em atividades de Educação Ambiental.

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

Conforme já demonstrado nos estudos e tópicos específicos, com a implementação das medidas de controle, mitigação e compensação, a intervenção e consequentes impactos na fauna não colocam em risco a sobrevivência das espécies encontradas.



Figura 13.1 – Acima na direita está a foto como exemplo da coleta de serrapilheira e a esquerda o acondicionamento da serrapilheira em sacos de aniagem.



Figura 13.2 – Acima na direita está a foto com exemplo de aplicação da serrapilheira em terraço desnudo e a esquerda o produto de coleta de sementes.



Figura 13.3 – Acima na direita está a foto com exemplo de resgate do feto arbóreo: muda com torrão e a esquerda o resgate de epífitas.



Figura 13.4 – Acima na direita está a foto da irrigação pós transplanto e a esquerda o transplanto das mudas para o viveiro.



Figura 13.5 – Mudas acondicionadas em baldes plásticos.

Tabela 13.4 – Tabela resumo do Programa de Resgate e Recomposição da Flora.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Toda etapa de supressão: Instalação e Operação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	ADA	Empreendedor

13.1.5 Programa de Resgate e Afugentamento da Fauna

O ambiente em foco apresenta alguns fragmentos preservados com fisionomias de campo cerrado e mata estacional, onde foram verificadas muitas espécies da fauna.

Portanto, a possibilidade de serem atingidos indivíduos da fauna silvestre durante a supressão da vegetação, inerente à implantação do empreendimento, é factível. Dessa forma, faz-se necessário o acompanhamento das atividades de supressão e a execução de ações de resgate, triagem e destinação da fauna capturada. Este programa deve agir como uma ferramenta efetiva para o deslocamento passivo de grande parte dos animais para as áreas que possuem conectividade, devendo ser realizadas de forma organizada e direcionada, salvaguardando as espécies afetadas pelo desmatamento.

Este programa deverá ser realizado na fase de implantação do empreendimento quando ocorrerá a ação de supressão da vegetação e em etapas de supressão vegetal durante a operação da lavra, mais precisamente durante a expansão de cava. É importante que as equipes de resgate de fauna sejam multidisciplinares, incluindo biólogos especialistas de cada grupo e veterinários.

Antes do início das atividades, deverão ser ministrados palestras e treinamentos com a equipe responsável pela supressão da vegetação, onde o biólogo abordará aspectos importantes para salvamento e resgate da fauna local.

A fim de se ter um maior conhecimento sobre a fauna local, prevê-se que antes da limpeza seja realizada campanha de campo, abrangendo períodos diurnos e noturnos, no intuito de assegurar que a fauna existente seja protegida, independentemente de seu hábito, sendo identificados ninhos, abrigos, pegadas e fezes (indícios indiretos) ou mesmo a detecção direta destes animais.

Durante os desmates alguns animais, dotados de maior mobilidade, tenderão a buscar por abrigos em áreas de vegetação adjacente. Para tal, as ações de supressão vegetal devem ser executadas de maneira organizada e direcionada, favorecendo o deslocamento passivo de grande parte dos animais para as áreas localizadas no entorno da área afetada. Já os animais debilitados ou de hábito arborícola e fossoriais, assim como filhotes, que apresentam menor capacidade de migrarem para outras áreas durante esta fase inicial de preparação da área, devem ser adequadamente resgatados da área afetada.

É importante frisar que serão capturadas somente as espécies com dificuldades de locomoção ou indivíduos debilitados.

Aqueles animais que vierem a necessitar de salvamento deverão ser transportados de maneira adequada para locais onde receberão tratamento veterinário até a sua reabilitação.

Os animais que necessitarem de translocação deverão ser soltos em ambientes (de preferência) na área de entorno ao local de captura. Caso não haja essa opção, deverão ser escolhidos, de maneira criteriosa, possíveis locais próximos ao empreendimento. Caso algum animal ferido vir a óbito, o mesmo deverá ser encaminhado para coleções científicas credenciadas.

A etapa do desmate propriamente dita deverá ter, continuamente, a supervisão de biólogos com a devida Licença para captura/coleta/transporte ou manutenção de animais silvestres expedida pelo Órgão Ambiental competente. Caberá a estes profissionais habilitados avaliar e realizar possíveis resgates de indivíduos pela área onde ocorrerá a supressão, ressaltando que deve ser evitado ao máximo qualquer contato com estes animais, de forma que as ações de resgate ocorrerão apenas quando for constatada a impossibilidade de determinando animal se locomover ou se dispersar por meios próprios.

Considerando-se a avifauna, ao congregar os dados obtidos no estudo da Geomil (2018, 2020 e 2021) com os coligidos nas campanhas anteriores (ARCADIS, 2014), obteve-se uma riqueza total consolidada de 288 espécies. Durante as coletas de dados foram registradas quatro espécies ameaçadas de extinção na área de estudo, sendo o macuquinho-da-várzea, *Scytalopus iraiensis*, em perigo de extinção a nível nacional (MMA, 2014) e global (IUCN, 2021); a tesourinha-da-mata, *Phibalura flavirostris*, vulnerável em Minas Gerais (COPAM, 2010) e quase ameaçada globalmente (IUCN, 2021); o pixoxó, *Sporophila frontalis*, em perigo em Minas Gerais (COPAM, 2010) e vulnerável a nível nacional (MMA, 2014) e global (IUCN, 2021); e o curió, *Sporophila angolensis*, incluído na categoria criticamente em perigo em Minas Gerais (COPAM, 2010).

Dentre os mamíferos, foram identificadas cinco espécies ameaçadas de extinção. O gato do mato (*Leopardus tigrinus*) encontra-se ameaçado na categoria “Vulnerável” para o estado de Minas Gerais e “Em Perigo” a nível nacional. A onça-parda (*P. concolor*) e o lobo-guará (*Chrysocyon*

brachyurus) encontram-se classificados como ameaçados na categoria “Vulnerável” em âmbito estadual e nacional, já a jaguatirica (*L. pardalis*) e a lontra (*L. longicaudis*) estão ameaçados na categoria “Vulnerável” apenas para o estado de Minas Gerais. É importante ressaltar que a jaguatirica foi a única espécie cujo registro ocorreu nos dois estudos (Arcadis e Geomil), sendo que o gato do mato e a lontra foram registradas apenas no estudo da Arcadis (2013 e 2014) e a onça parda e o lobo guará foram registrados apenas nas campanhas realizadas pela Geomil.

Quanto à herpetofauna, somando-se os dados dos estudos realizados pela ARCADIS (2014) com o inventário atual (GEOMIL, 2018, 2020 e 2021) foram registradas, por meio de dados primários, um total de 60 espécies (40 espécies de anfíbios e 20 de répteis). Dentre os répteis registrados a serpente *Tantilla boipiranga* é considerada como vulnerável pela IUCN nível global. Os anfíbios *Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes otavioi* são consideradas como carentes de dados científicos e, com isso, merecem atenção assim como espécies com algum grau de ameaça por não se conhecer o real status de conservação. As espécies de anfíbio *Vitreorana sp* e *Aplastodiscus sp nov* estão em processo de descrição e, com isso, não se sabe o status de conservação das mesmas por serem novas para a ciência. Com isso, assim como aquelas que são consideradas como carentes de dados científicos, há de se dar atenção especial para as mesmas.

Em resumo, diante do exposto, toda etapa de limpeza será supervisionada por profissionais habilitados, os quais estarão designados a avaliar e realizar, sempre que necessário, o resgate da fauna local, gerando relatório de acompanhamento com a exposição das técnicas de resgate utilizadas, descrição e quantificação dos equipamentos utilizados e a relocação das espécies resgatadas.

Evidentemente quaisquer medidas de manejo de fauna serão realizadas de acordo com os critérios estabelecidos durante a análise do processo de licenciamento, e deverão seguir, integralmente, aquilo específico nos respectivos documentos.

Conforme já apresentado nos estudos e tópicos específicos, com a implementação das medidas de controle, mitigação e compensação, a intervenção e consequentes impactos na fauna não colocam em risco a sobrevivência das espécies encontradas, prevendo-se a realização de estudos continuados neste sentido.

Tabela 13.5 – Tabela resumo do Programa de Resgate e Recomposição da Flora.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Durante a supressão vegetal	Implantação e Operação	ADA	Empreendedor

13.1.6 Programa de Conservação da Biota Aquática

Nas etapas de implantação, operação e desativação do Projeto Serro poderão ocorrer alterações nas Comunidades Hidrobiológicas (planctônica - fitoplâncton e zooplâncton - e bentônica) da AID, em função do aporte de cargas difusas (sólidos, nutrientes e metais) e pontuais (resíduos sólidos e efluentes líquidos e oleosos).

Caso não seja devidamente controlado, o carreamento de sólidos, nutrientes e metais para os cursos d'água pode ocasionar, nos meses que historicamente acontecem as chuvas, um acréscimo nos níveis de cor e de turbidez das águas.

A elevação da turbidez promove uma redução na zona eufótica, interferindo diretamente na produtividade primária do fitoplâncton, com reflexos sobre a comunidade zooplancônica e os demais elos da cadeia alimentar aquática.

O carreamento de sólidos pode promover o assoreamento dos corpos d'água, afetando diretamente os microhabitats dos invertebrados bentônicos. Essas alterações favorecem a diminuição ou eliminação de organismos mais sensíveis e possibilitam a proliferação de seres oportunistas, que são menos exigentes, podendo resultar em uma menor diversidade de organismos.

Caso não seja devidamente controlado, pode ocorrer contaminações pontuais das águas por efluentes oleosos que tendem a provocar a morte dos organismos aquáticos e dificultar a troca gasosa entre a atmosfera e o corpo hídrico. Os efluentes líquidos domésticos, se alcançarem os recursos hídricos, podem aumentar o teor de nutrientes na água, favorecendo o desenvolvimento de algumas classes de fitoplâncton, especialmente *Cyanophyceae*, que inclui algumas espécies com capacidade de produzir toxinas.

O programa em questão tem a finalidade de seguir a evolução das comunidades hidrobiológicas e, dessa forma, permitindo que o empreendedor possa implementar mecanismos de gestão ambiental na área de influência do empreendimento, além de indicar ações estratégicas de controle, preventivas e corretivas. Isso reduzirá as possíveis alterações nas comunidades planctônicas e bentônicas, nas fases de implantação, operação e desativação do empreendimento, através dos mecanismos citados.

Esse programa beneficiará os usuários dos recursos hídricos da sub-bacia do rio Santo Antônio, especialmente da sub-bacia do córrego Siqueira e auxiliará o empreendedor a tomar as devidas ações para sanar qualquer anomalia de forma mais eficaz e rápida. De maneira complementar os órgãos ambientais terão uma maior densidade de informações para monitorar as condições do ambiente e fauna aquática da região.

Tabela 13.6 – Tabela resumo do Programa de Conservação da Biota Aquática.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	AID	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.1.7 Programa de Drenagem Superficial

Como haverá a necessidade de realização de grandes movimentações de terra no empreendimento, expondo materiais relativamente erodíveis às ações das águas pluviais, existe o risco de indução de processos erosivos. Assim o desenvolvimento da obra pretendida para licenciamento demandará a elaboração de um programa de drenagem superficial detalhado.

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

Deve-se atentar para que logo na fase inicial da implantação do empreendimento foi concebido um projeto de drenagem específico para atender o controle sobre as primeiras movimentações de terra, que serão em nível intenso. Nesta fase será grande a possibilidade de ocorrência de contaminações episódicas dos cursos hídricos mais próximos, pelo carreamento de sólidos, caso não seja implantado o sistema de drenagem adequado.

Na área onde ocorrerá a implantação do empreendimento será desenvolvido um projeto de drenagem superficial, que englobará a construção de canaletas para condução das águas, escadas de descida, leiras de proteção de crista, bacias de decantação e *sumps*.

Em termos gerais a drenagem seguirá as seguintes premissas:

- A drenagem da mina irá compor um sistema fechado, no qual toda água será conduzida até o nível mais baixo da cava, onde os sedimentos eventualmente carreados serão depositados;
- A drenagem da cava será feita sobre o leito natural, com uma inclinação longitudinal de 2% e transversal de 3% nas bermas, sempre direcionando as águas para o “pé dos taludes”. A descida das águas até os *sumps* da cava será feita pelos acessos ou, alternativamente, por escadas de descida d'água, de forma a permitir que as águas não escoem nas faces dos taludes. Em locais com maior vulnerabilidade à erosão poderá ser utilizado revestimento em concreto das canaletas e descidas d'água;
- O sistema de drenagem pluvial da mina será desenvolvido, ajustado e otimizado concomitantemente com a progressão da lavra, de forma a oferecer as condições mais adequadas de prevenção à erosão para cada situação específica da mina;
- O projeto de drenagem de mina será sistematicamente acompanhado pela equipe topográfica visando assegurar a execução correta do mesmo e a sua eficácia.

Tabela 13.7 – Tabela resumo do Programa de Drenagem Superficial.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	ADA	Empreendedor

13.1.8 Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS

A empresa deverá adotar um Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos – PGRS, tendo como foco a identificação de todos os pontos / operações / processos gerados relacionados à atividade objeto de licenciamento. Neste contexto, deverá ser também realizada a quantificação destes resíduos e, sobretudo, a definição de sua destinação final. Os resíduos gerados são constituídos basicamente por:

- Resíduos de construção civil, tais como, entulho de obra civil, sobras e perdas de concreto, madeira, metais, ferragens (sucatas em geral) e embalagens plásticas, papelão, tintas e outros produtos químicos;
- Resíduos domésticos decorrentes das atividades realizadas nos diferentes componentes dos canteiros de obras, tais como refeitório, sanitários químicos, área de vivência e escritórios, compostos tipicamente de restos de alimentos, embalagens, plásticos, papéis, papelão e outros;
- Resíduos perigosos e/ou não perigosos gerados na manutenção de veículos e equipamentos, constituídos basicamente de peças, pneus, óleos e lubrificantes, materiais impregnados com óleo e graxa e embalagens de materiais perigosos; e
- Resíduos de serviço de saúde gerados no consultório médico do canteiro de obras, constituídos por materiais infectantes e biológicos ou perfurocortantes.

São os objetivos centrais deste programa:

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

A abrangência deste programa deverá alcançar o controle dos resíduos sólidos originados no processo minerário (estéril/rejeito). Ressalta-se que, na fase de operação, o estéril representa o principal resíduo sólido a ser gerado, em especial em decorrência do incremento esperado em sua movimentação.

A empresa deverá implantar um sistema de registro mensal a ser adotado nos diferentes setores da empresa, de modo que a contabilização seja feita de forma descentralizada, e que venha a alimentar um banco de dados, que subsidiará as ações de gerenciamento.

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

Na etapa de operação, a geração dos resíduos está relacionada principalmente à geração de estéril (o projeto não gerará rejeitos de beneficiamento mineral). Envolve também a geração de resíduos contaminados com óleos e graxas, embalagens de insumos, resíduos sólidos do refeitório, domésticos e sanitários.

Serão realizadas as seguintes ações e medidas:

- Declaração de Movimentação de Resíduos – DMR, conforme definido na Resolução CONAMA n.º 232/2019;
- Treinamento dos funcionários e equipes de gestão de resíduos;
- Educação ambiental no sentido de minimizar a geração de resíduos;

- Constante atualização sobre oportunidades de reutilização de resíduos;
- Utilização de áreas adequadamente protegidas para manuseio dos resíduos;
- Implantação de programa de coleta seletiva, conforme ilustração a seguir.

Um sistema simples e eficiente de coleta seletiva facilitará o controle, separando os resíduos recicláveis dos não recicláveis. Para tanto, junto ao canteiro de obras deverão ser implantadas lixeiras coloridas, com os seguintes dizeres e cores:

- Papéis – Azul;
- Plásticos – Vermelho;
- Vidros – Verde;
- Metais – Amarelo;
- Baterias e resíduos contaminados de óleos e graxas – Laranja;
- Resíduos orgânicos – Marrom;
- Resíduos não recicláveis – Cinza.



Figura 13.6 – Exemplo de coletores para o lixo reciclável.

O programa impactará todos os colaboradores envolvidos direta e indiretamente com a implantação, operação e desativação.

Tabela 13.8 – Tabela resumo do Programa de Gerenciamento de Resíduos Sólidos.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e fechamento/desativação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	ADA	Empreendedor

13.1.9 Programa de Gerenciamento de Riscos (PGR) e Plano de Atendimento a Emergência (PAE)

Neste programa são identificados os eventos perigosos, correlacionando com as principais causas e potenciais efeitos ambientais decorrentes (impactos). Sendo também categorizados os riscos ambientais para cada cenário, considerando a severidade (magnitude) e frequência.

A adoção deste programa permitirá a adequada mitigação dos efeitos decorrentes de possíveis emergências ambientais, garantindo impactos mínimos sobre as áreas afetadas e, principalmente, prevendo a adoção de medidas para minimização dos riscos, cabendo aqui a abordagem somente sobre os aspectos de preparação e atendimento a emergências ambientais.

Este programa tem como objetivos específicos:

- Acompanhar os riscos geotécnicos dos platôs da ITM e das áreas de apoio, dos taludes da pilha de estéril e pilha de itabiritos, nos taludes nas frentes de lavra e nas pilhas de produtos, especiais alterações decorrentes de acumulações de estoques e alteamento das estruturas;
- Mapear e classificar as principais condições de risco para as quais devem ser previstas ações de mitigação e controle de impactos ambientais;
- Permitir o devido planejamento prévio e a definição das medidas a serem adotadas em caso de acidente ambiental;
- Estabelecer procedimento para prevenção e atendimento às situações de emergência mapeadas.

13.1.9.1 Procedimentos Gerais para Atendimento de Emergências

Para o eficiente controle e remediação de emergências ambientais, deve-se assegurar que o acionamento da equipe de atendimento seja eficiente e rápido. Para estabelecer contato com a equipe de atendimento às emergências ambientais, serão colocadas em todos os telefones do empreendimento etiquetas indicando os números da Brigada de Emergência e do Plantão do Meio Ambiente da Mineração Conemp Ltda. que deverá prestar apoio técnico nestes casos.

Ainda como medida, visando a agilidade no atendimento das emergências ambientais, condições específicas deverão ser adotadas pelos diferentes níveis de envolvidos, sejam eles funcionários, visitantes, prestadores de serviço, brigada de incêndio, segurança patrimonial, etc.

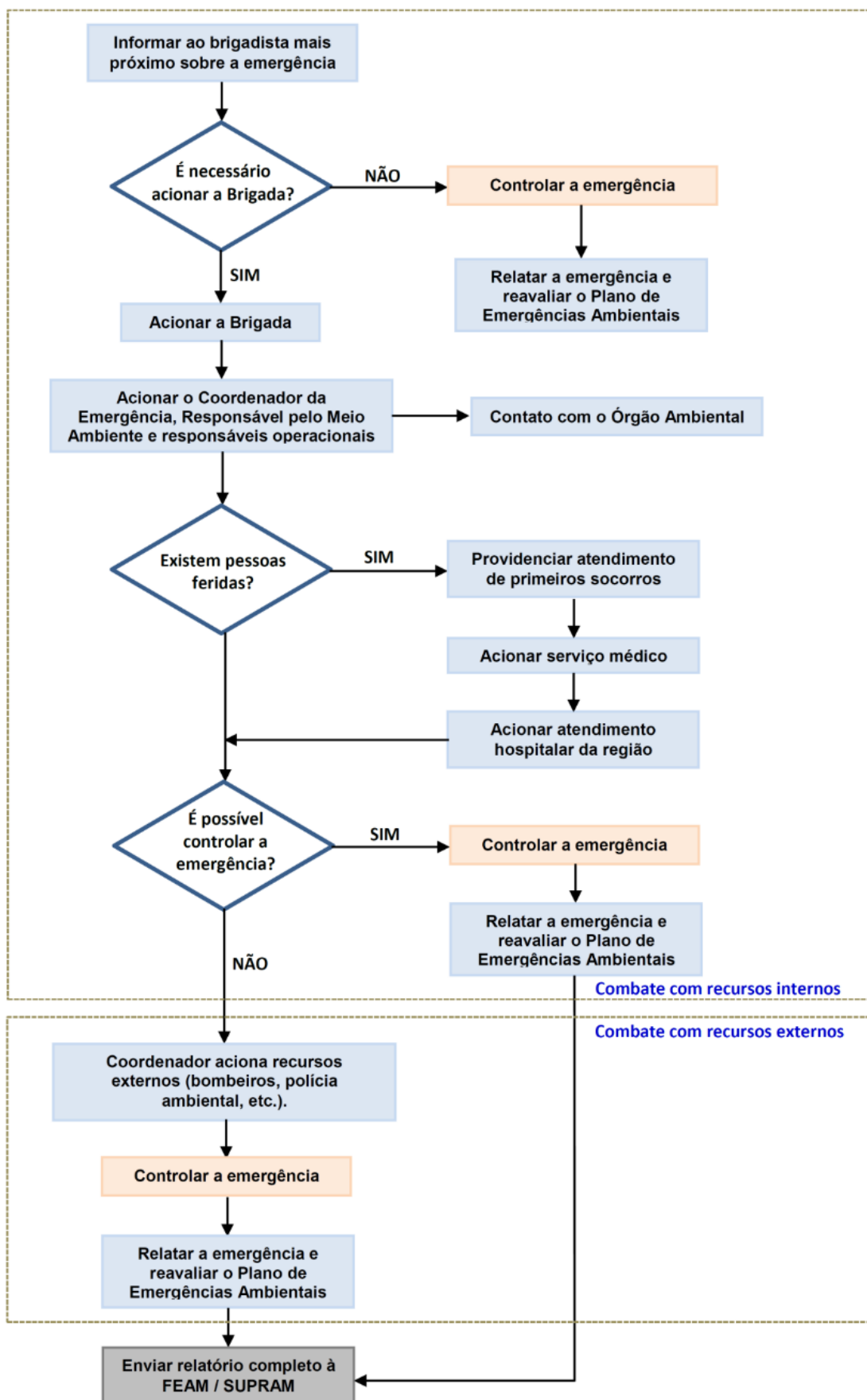


Figura 13.7 – Fluxograma de Atendimento às Emergências.

Tabela 13.9 – Tabela resumo do PGR e Plano de Atendimento a Emergência.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e fechamento/desativação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	AID	Empreendedor

13.1.10 Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso

Em função do incremento de tráfego a ser gerado pela implantação e operação do Projeto Serro há a necessidade de adoção de um monitoramento de como estas viagens ocorrerão em termos das condições viárias, das condições dos veículos utilizados e do comportamento dos condutores destes veículos.

Outra justificativa desse programa é a necessária adequação da via de ligação entre o Projeto Serro e a MG-010, uma vez que esta não apresenta condições de trafegabilidade mínimas necessárias à implantação e operação do empreendimento. Por se tratar de uma via pública, de domínio municipal, quaisquer regularizações necessárias devem ser feitas pela Prefeitura do Serro e quaisquer intervenções físicas a serem realizadas pelo empreendedor deverão ser previamente autorizadas.

Portanto, o programa tem a finalidade de mitigar as interferências do empreendimento nas condições de trafegabilidade e mobilidade da região. Pretende-se eliminar ou minimizar possíveis ocorrências de acidentes de trânsito ou prejuízos a veículos, garantindo um bom padrão de segurança viária tanto para o tráfego de veículos gerado pelo empreendimento como para o tráfego de veículos e pedestres já existentes. Além da segurança viária, este programa buscará minimizar eventuais prejuízos relativos a perdas ou atrasos na entrega ou recebimento das cargas envolvidas.

O programa abrangerá os trechos viários da AII e todas as pessoas que utilizam veículos, sejam como condutores ou conduzidos.

Tabela 13.10 – Tabela resumo do Programa de Adequação, Tráfego e Sinalização de Vias de Acesso

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Planejamento, implantação, operação e fechamento/desativação	AII	Empreendedor com parceria dos órgãos competentes

13.1.11 Programa de Controle da Qualidade e das Vazões de Águas Superficiais e de Conformidade dos Efluentes Líquidos

O objeto deste licenciamento ensejará atividades potencialmente geradoras de efluentes sanitários e oleosos e drenagens pluviais. Assim a adoção do programa de controle de efluentes procura minimizar os impactos relativos à alteração da qualidade das águas e dos solos por meio do devido tratamento dos efluentes oriundos das atividades, sempre que possível possibilitando também o reuso dos efluentes gerados.

As ações tomadas visam garantir a manutenção da qualidade e a quantidade das águas superficiais, mesmo o consumo sendo muito menor em relação a um projeto minerário de beneficiamento a úmido, bem como avaliar a eficiência dos Sistemas de Tratamento de Efluentes Sanitários e de Sistema de Tratamento de Efluentes Oleosos.

Para controlar estes efluentes deverão ser estabelecidos expedientes para:

- Definir os sistemas de tratamento a serem adotados para cada uma das condições de geração de efluentes;
- Elaborar os projetos técnicos dos sistemas de tratamento, bem como as características dos efluentes pré e pós tratamento;
- Definir as medidas previstas de manutenção e monitoramento dos efluentes gerados.

O programa engloba todas as fontes geradoras de efluentes líquidos relacionadas ao empreendimento e respectivos sistemas de controle, seja nas fases de implantação, operação ou desativação. Sendo aplicável a todos colaboradores da Mineração Conemp Ltda., próprios ou contratados, fixos ou temporários, envolvidos direta ou indiretamente com as atividades relacionadas a qualquer uma das fases do empreendimento.

A seguir serão apresentados, de maneira sucinta, os principais efluentes e suas formas de tratamento.

Efluentes Sanitários

No que se refere aos efluentes sanitários, durante as obras serão utilizados banheiros químicos, não havendo lançamento de efluentes no meio ambiente. As coletas deverão ser realizadas por empresas da região, com os detalhamentos a serem apresentados no PCA.

Durante a fase de operação, entretanto, todos os efluentes serão coletados e conduzidos para Estação de Tratamento de Efluentes – ETE, de onde serão, após adequado tratamento, retornados ao curso natural.

Efluentes Oleosos

As operações de manutenção, abastecimento e lavagem serão totalmente realizadas na estrutura de apoio do empreendimento, integradas a sistemas de controle ambiental (Caixa Separadora de Água e Óleo - CSAO).

Haverá utilização de caminhão comboio para realização de lubrificação e abastecimento de veículos de pequena mobilidade. Na realização destas operações, caso não ocorram com o devido cuidado, podem ocorrer vazamentos. Neste caso o empreendimento deverá contar com procedimentos específicos de remoção dos solos contaminados, evitando que atinjam níveis mais profundos dos solos ou drenagens naturais.

Da mesma maneira podem ocorrer pequenos vazamentos em equipamentos, adotando-se também medidas de remediação para evitar que constituam fontes de poluição.

Tabela 13.11 – Tabela resumo do Programa de Controle da Qualidade e das Vazões de Águas Superficiais e de Conformidade dos Efluentes Líquidos

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Implantação, operação e fechamento/desativação	ADA	Empreendedor

13.1.12 Programa de Controle e Gestão da Qualidade do Ar

Em relação às emissões atmosféricas na área do empreendimento, as maiores possibilidades de lançamentos podem ser resultantes das atividades de movimentação de máquinas e equipamentos. Seu controle será realizado através da aspersão de água nas vias de acesso e praças de movimentação de materiais, atividade que vem sendo realizada em empreendimentos similares nos últimos anos com bastante sucesso. Além disto, serão instaladas cortinas arbóreas em áreas estratégicas do empreendimento.

Conforme a análise das atividades do empreendimento, apresentadas no presente licenciamento, as principais emissões atmosféricas estarão associadas às seguintes fontes geradoras:

- Poeiras geradas na movimentação de máquinas e equipamentos, em especial para transporte do ROM, do estéril, dos itabiritos e dos produtos em geral;
- Partículas fugitivas de pilhas de estocagem de produtos;
- Fumaça proveniente dos equipamentos;
- Partículas em suspensão nos equipamentos do beneficiamento tanto na alimentação da planta quanto na movimentação dos produtos em estoque.

Em relação às emissões atmosféricas de veículos, equipamentos, movimentação de material e efluentes atmosféricos decorrentes de desmonte das rochas com explosivos, estas serão controladas pela adoção de medidas de controle específica para cada aspecto gerador, conforme detalhado no PCA.

Tabela 13.12 – Tabela resumo do Programa de Controle e Gestão da Qualidade do Ar

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Implantação, operação e fechamento/desativação	AID	Empreendedor

13.1.13 Programa de Manutenção Veicular

A Mineração Conemp irá dispor de um programa de manutenção de sua frota, envolvendo as máquinas pesadas e os veículos utilitários de apoio, que consiste na realização de inspeções rotineiras, nas quais são verificados, além de todos os itens que tem implicações no desempenho e segurança, aqueles que repercutem em parâmetros de qualidade ambiental, como o nível de emissão de poluentes atmosféricos, o nível de emissão de ruídos e a geração de efluentes oleosos ou contaminação direta por vazamentos.

O objetivo principal desse programa é prover o projeto das condições necessárias para o controle adequado das emissões atmosféricas e de ruído, de forma a manter tais parâmetros dentro dos níveis preconizados pela legislação ambiental vigente.

A adoção deste programa possui como objetivo mitigar os efeitos impostos pela movimentação de máquinas e equipamentos durante a implantação e operação do empreendimento, especificamente alteração do nível de pressão sonora e qualidade do ar.

Tabela 13.13 – Tabela resumo do Programa de Manutenção Veicular.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, operação e desativação	Implantação, operação e fechamento/desativação	ADA	Empreendedor

13.1.14 Programa de Controle e Gestão dos Níveis de Ruídos e Vibrações

Considera-se que durante as atividades de implantação, operação e fechamento do Projeto Serro haverá considerável número de veículos e equipamentos em movimentação e operação. E que com o decorrer da vida útil dos mesmos, ocorre um maior desgaste natural de seus componentes, o que pode desequilibrar as formas de emissão de ruídos. Sendo assim, torna-se necessário a implantação de um Programa de Controle e Gestão dos Níveis de Ruído e Vibrações.

A finalidade deste programa é de garantir a gestão das atividades e processos geradores de ruído e vibrações, buscando a minimização dos impactos ambientais causados pela geração de ruídos durante a implantação, com a adoção de medidas de controle do nível de geração de ruídos no canteiro de obras, operação e fechamento do Projeto Serro.

A gestão ambiental das atividades e processos geradores de ruído e vibrações consistirá em:

- Adequado projeto e manutenção de equipamentos, máquinas e veículos do empreendimento, visando reduzir os níveis de pressão sonora;
- Identificação da necessidade de confinamento dos grupos geradores e demais equipamentos fixos;
- Adequação das vias de acesso, visando facilitar o deslocamento de veículos;
- Realização de Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos, como forma de verificar a eficácia das ações de controle propostas e o nível de atenuação de ruídos nas áreas ocupadas (receptores).

Tabela 13.14 – Tabela resumo do Programa de Controle de Gestão dos Níveis de Ruídos e Vibrações.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	AID	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.1.15 Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra Local

De maneira a privilegiar a contratação de funcionários das áreas de influência direta a empresa deverá estabelecer um programa formal de absorção e capacitação desta mão-de-obra.

Esse programa é de grande relevância uma vez que o contexto socioeconômico do município de Serro é, em sua maior parte, caracterizado pelo setor de serviços e turismo. Portanto, apesar de já existir mão-de-obra qualificada para atender as demandas do trabalho com mineração (em

grande parte em razão da existência de um grande projeto de minério de ferro no município vizinho), boa parte da população ainda não possui as qualificações demandadas por um empreendimento industrial deste porte.

Este programa poderá ser, inclusive, adotado em parceria com entidades de capacitação profissional da região.

Através deste programa espera-se que ocorra um aumento gradativo do número de empregados da região, especialmente de Serro.

Tabela 13.15 – Tabela resumo do Programa de Absorção e Capacitação de Mão-de-Obra Local.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Instalação e Operação	Instalação e Operação	All	Empreendedor e parceria com entidades competentes (SESI, SENAI etc.)

13.1.16 Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais

Outra forma de contribuir para o equilíbrio socioeconômico do município onde está inserido o empreendimento é atuar no sentido de aumentar a massa de capital circulante através de dois vetores distintos, a contratação prioritária da mão-de-obra local e a priorização de utilização no atendimento de suas demandas rotineiras de fornecedores locais.

Neste sentido será realizado um levantamento detalhado de toda a rede de fornecedores existentes no município do empreendimento e naqueles limítrofes, com o intuito de ter pleno conhecimento da gama de produtos e serviços que poderiam ser supridos na rede local, iniciando um intercâmbio de informações que poderão concorrer para a efetivação de negócios.

Deverão ser também amplamente divulgados os bens e serviços buscados localmente e os procedimentos para seleção de fornecedores junto às câmaras de comércio local, criando um ambiente de oportunidades para os empreendedores locais.

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

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

Tabela 13.16 – Tabela resumo do Programa de Priorização, Capacitação e Desenvolvimento de Fornecedores Locais

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Instalação e Operação	Instalação e Operação	All	Empreendedor e parceria com entidades competentes

13.1.17 Programa de Monitoramento espeleológico

13.1.17.1 Medidas de controle e mitigação

Toda atividade com potencial para impactar negativamente o meio ambiente deve ser acompanhada de medidas de controle ou mitigação prévia de impactos, especialmente em ambientes cársticos (CECAV, 2011).

Na maioria dos casos, medidas usuais de controle e boas práticas já aplicadas em atividades de mineração, são bastante eficazes. Estas medidas podem ser aliadas à realização de monitoramentos periódicos para aferição da integridade dos ambientes cavernícolas.

A seguir serão apresentadas as medidas de controle e mitigação dos impactos avaliados sob a perspectiva do Patrimônio Espeleológico e à sua preservação para garantir que cavidades e suas áreas de influência de 250 metros e as propostas não sofram impactos negativos, até que sejam aprovadas pelo órgão ambiental.

Ainda em relação às medidas de controle, de forma a minimizar os impactos das cavidades do projeto, o agrupamento próximo e por suas características físicas e biológicas, vai garantir monitoramento de forma local, e esta ação se faz necessária à medida que discussões recentes estão sendo feitas em relação à possíveis impactos gerados pela densidade de monitoramentos às cavidades.

Esta ação possibilita, inclusive, a investigação posterior de um possível impacto gerado pelo monitoramento, uma vez que cavidades próximas serão preservadas de tais monitoramentos e, portanto, poderão ser consideradas cavidades controle.

13.1.17.2 Programa de Monitoramento Espeleológico

O Programa de Monitoramento Espeleológico tem como objetivo geral o acompanhamento das atividades do projeto frente a possíveis alterações nas cavidades próximas. O monitoramento consiste em um instrumento fundamental para análises ambientais em cavernas. No contexto do empreendimento em questão, seu objetivo é assegurar a não identificação de impactos oriundos das atividades minerárias e industriais no local, e, caso eles sejam observados, o monitoramento permitirá aferir sob quais condições de vibração ou alteração ambiental ocorreram.

Especificamente esse Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico tem os seguintes objetivos:

- Monitorar as estruturas geológicas das cavidades;
- Orientar as operações dos planos de lavra através dos resultados dos monitoramentos sismográficos;
- Manter registros fotográficos das cavidades ao longo do tempo;
- Gerar conhecimento científico acerca do Patrimônio Espeleológico.

Tabela 13.17 – Periodicidade Prevista para o Programa de Monitoramento Espeleológico

Cavidade	Registro Fotográfico		Monitoramento de Água		Monitoramento Sismográfico		Monitoramento da Fauna Cavernícola, Condições Climáticas e Recursos Tróficos		Controle da integridade Física		Deposição de Material Particulado		Monitoramento de Ruídos	
	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto
AAS-004	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-009	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-010	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-011	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-012	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-013	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença

O monitoramento espeleológico não se faz de forma isolada e requer todos os monitoramentos anteriores para garantir na LI, durante as obras de implantação, onde há maior geração de aspectos que podem provocar impactos nas cavidades e na operação devido a características do empreendimento mineiro que por si é de alto impacto e se encontra localizado em região tipicamente carstica, com dolinas, morrotes, paredões abruptos e com ocorrência de cavidades naturais subterrâneas em formação.

Avaliação dos usos atuais (inventário de pontos d'água) e dos pontos de coleta e monitoramento já instalados na área do projeto, a manutenção para além do perímetro de proteção e influência da cavidade, pode minimizar efeitos negativos gerados pelas atividades e favorecer a permanência dos processos naturais do desenvolvimento da caverna.

Monitoramento periódico das vibrações e das cavidades conforme descrito no capítulo 12.2 controlando possíveis danos estruturais relacionados às detonações na mina. Esse monitoramento é importante para se aferir possíveis danos no projeto

Avaliar a qualidade das águas de cada ponto de amostragem nas estações seca e chuvosa, para verificar a disponibilidade dos parâmetros analisados, uma vez que estes sofrem alteração em condições mais secas e mais úmidas e não sejam fonte de sedimentos indesejáveis ao ambiente cavernícola.

Estabelecer comparação entre os resultados de vazão, qualidade e composição das águas medidos antes da instalação e operação do futuro empreendimento e que servirão como um histórico para comparativo com o empreendimento em operação, como forma de mitigar os impactos de forma sinérgica aos programas já instituídos:

- Programa de Educação Ambiental (público interno);
- Programa de Drenagem Superficial provisória (durante as obras);
- Programa de Preparo e Atendimento a Emergências Ambientais;
- Programa de Gestão de Obras e seus subprogramas:
 - Controle de Efluentes Sanitários;
 - Controle de Líquidos Contaminados com óleo;
 - Controle de Poeiras.
- Programa de Monitoramento das Águas Superficiais;
- Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

13.1.18 Programa de Apoio e Valorização das Comunidades Tradicionais da Região

As comunidades tradicionais da região possuem histórias e características próprias, merecendo a sua devida valorização e apoio.

Para a identificação e compreensão das características de tradicionalidade dessas comunidades foram analisados na área de estudo local (AEL), os seguintes fatores:

- Dinâmica populacional (evolução da população, distribuição, composição, movimentos migratórios);
- Uso da terra (distribuição espacial da ocupação humana, atividades de plantio, criação de animais, extrativismo, garimpo, coletividade);
- Uso da água (abastecimento, geração de energia, irrigação, pesca, recreação);

- Renda (fontes e faixas de renda, empregos diretos e indiretos);
- Infraestrutura (assentamento humano, condições habitacionais, serviços públicos, via de acesso, educação, saúde, alimentação, lazer, cultura, turismo e segurança social);
- Costumes e tradições (festividades, ritos e mitos, religiosidade, artesanato, modo de fazer, relações com a terra, linguística);
- Organização social e parentesco (origem, tensões sociais, associações, lideranças comunitárias, casamentos, arranjos familiares, consanguinidade e afinidade).

O embasamento desse programa é a focalização. Essa perspectiva teórica, emersa dos estudos em políticas públicas e economia, empenha-se na busca pela redução de desigualdades sociais a partir da análise, implantação e gestão de ações específicas aos grupos socialmente fragilizados.

No município do Serro, esse cenário é notadamente relevante. As comunidades tradicionais vivenciam cotidianos marcados por profundos problemas socioeconômicos. Ademais, pela estruturação cultural peculiar, tais grupos são pressionados por constantes riscos identitários, tributários dos modos de vida tradicionais.

Nessa medida, apesar de não haverem sido diagnosticados impactos diretos nestas regiões, destacadamente considerando a não abrangência de zonas de perda de qualidade ambiental sobrepostas à região de inserção, entende-se como recomendável planejar ações para grupos específicos. O Programa apresentado constitui um dos processos de orientação das medidas, a serem empregadas por empreendedores e governos, para atenuação ou potencialização dos impactos socioambientais indiretos decorrentes dos processos de incremento da economia. Contudo, de modo geral, o programa é orientado sob uma perspectiva universal, para atendimento de todos os públicos inseridos na AII do empreendimento. Nesse caso, as comunidades tradicionais, pelas características e fragilidades específicas, demandam medidas igualmente particulares.

Em síntese, o marco metodológico para a execução desse programa correlaciona-se diretamente aos modos particulares da vida social das comunidades tradicionais.

Tabela 13.18 – Tabela resumo do Programa de Valorização das Comunidades Tradicionais.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	AII	Empreendedor e parceria dos órgãos competentes

13.1.19 Programa de Conservação dos Bens Imateriais

Embora não existam bens culturais de natureza imaterial na área diretamente afetada pelo empreendimento (ADA), a equipe técnica que elaborou o RAIPI, que sugeriu que sejam adotadas medidas de educação ambiental relacionadas à preservação dessas práticas culturais e ao esforço de torná-las mais conhecidas pelos moradores envolvidos no empreendimento a ser implantado.

As práticas culturais identificadas foram:

- Da Capoeira - forma de expressão da roda e o ofício de mestre;
- A Festa do Rosário;
- O modo Artesanal de fazer o Queijo do Serro;

- O Toque dos Sinos; e
- A Folia de Reis.

Um dos eixos de atuação seria chamar a atenção da comunidade para evitar posturas e atitudes de negligência para com os bens que dizem respeito à memória e à história do Serro e suas manifestações culturais. Para tanto, faz-se necessário o desenvolvimento de uma conscientização junto ao público envolvido na implantação e operação do Projeto Serro. Tal trabalho visa construir um entendimento desse público para o reconhecimento de certos valores culturais relacionados ao município, bem como da construção de uma postura de valorização das expressões culturais da localidade e assim ampliar os conhecimentos histórico-culturais das comunidades beneficiárias, problematizando os bens imateriais da memória e da história e contribuindo para aprofundar os laços identitários da localidade com os bens que integram o município.

São propostas medidas que visam maior envolvimento pela comunidade local, gerando maior compreensão sobre os bens culturais e ambientais como elementos expressivos para construção de uma identidade própria.

Um trabalho de conscientização dos bens imateriais e manifestações culturais teriam como foco a educação do público em torno da noção de patrimônio e identidade cultural da localidade para que possam refletir sobre os temas “Patrimônio Cultural”, “Cultura”, “Patrimônio material”, “Patrimônio imaterial” e “Bens culturais”, para que o público possa evitar posturas de negligência com as diferentes manifestações que ocorrem no município.

Sendo assim, a equipe sugere, durante a implantação e operação do empreendimento, inserir nos treinamentos de conscientização o tema: “Bens Imateriais do Município do Serro” juntamente com as ações de educação ambiental, de modo a divulgar e ajudar na preservação dos bens imateriais levantados neste estudo.

Tabela 13.19 – Tabela resumo do Programa de Conservação dos Bens Imateriais.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e parceria dos órgãos competentes

13.1.20 Programa de Educação Ambiental - PEA

O Programa de Educação Ambiental - PEA define os pressupostos metodológicos e os procedimentos pedagógicos do campo da Educação Ambiental a serem aplicados junto ao público alvo interno e externo e seguirá as determinações da Deliberação Normativa COPAM nº 214, de 26 de abril de 2017¹².

Tem como objetivo geral:

- Ao Público Interno: Esclarecer e sensibilizar os funcionários da CONEMP sobre aspectos relacionados ao meio ambiente e sua preservação, assim como orientá-los para o cumprimento das responsabilidades socioambientais, conscientizando-os sobre os impactos do empreendimento e suas medidas de controle e monitoramento, permitindo-os identificar e corrigir inconformidades quando houver.
- Ao Público externo: Contribuir para o desenvolvimento de uma consciência ambiental na comunidade por meio de um enfoque interdisciplinar que promova mudança de comportamento voltado à proteção da natureza como um todo.

Já os objetivos específicos são:

- Quanto ao Público Interno:
 - Conhecer os conceitos correlatos ao meio ambiente e sustentabilidade;
 - Desenvolver uma reflexão sobre a importância de preservar a biodiversidade;
 - Incentivar a correta aplicação de medidas de controle ambiental no empreendimento e valorizar a participação individual e coletiva nas atividades propostas;
 - Promover espaços de diálogos entre as comunidades e empreendedor para que as atividades sejam exercidas em consonância com a realidade local;
 - Impulsionar os processos de ensino-aprendizagem para que contribuam para mudanças de atitudes e comportamentos ambientalmente responsáveis;
 - Potencializar sentimentos preservacionistas já existentes e estimular o surgimento de novos valores que contribuam para melhorar a convivência entre o homem e o meio ambiente, considerando-se aspectos socioculturais.
- Quanto ao Público Externo:
 - Trabalhar atividades baseadas na realidade local de forma que o programa seja eficaz no protagonismo das comunidades;
 - Apresentar ao Público Externo a correlação dos impactos ambientais do empreendimento sobre o mesmo;
 - Ampliar conceitos e conhecimentos sobre meio ambiente buscando soluções para questões ambientais da região;
 - Promover informações de práticas pessoais por meio da utilização do conhecimento sobre o meio ambiente, adotando posturas na escola, em casa e na comunidade que levem a interações construtivas na sociedade;
 - Compartilhar conhecimentos e ações de meio ambiente e cidadania com toda a comunidade visando a formação de agentes multiplicadores;
 - Aprimorar as potencialidades locais com o objetivo de buscar o protagonismo e independência das comunidades.

¹² DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM Nº 214, DE 26 DE ABRIL DE 2017.
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=44198>

A percepção ambiental foi muito importante, correspondendo a uma experiência enriquecedora, para compreender os anseios e demandas do público alvo. Nesse sentido, a percepção apontou para a priorização de ações no sentido de conscientizar e educar para o meio ambiente, além de estimular a participação do público alvo. As ações visam contribuir, portanto, para superação dos problemas e aproveitamento de potencialidades locais e ambientais, tendo em vista os impactos socioambientais gerados pela atividade a ser licenciada.

O Programa de Educação Ambiental deverá contemplar os seguintes públicos:

- **Público Interno:** colaboradores e terceirizados da empresa Conemp.
- **Público Externo:** moradores das comunidades rurais que integram a AID do empreendimento.

As ações a serem desenvolvidas pelo Projeto contemplarão o seguinte caminho participativo: sensibilização – conscientização – mobilização. Os procedimentos metodológicos aplicados nas atividades deverão favorecer uma interação entre os diversos setores da comunidade – lideranças comunitárias, agentes sociais, corpo docente, alunos, comerciantes, moradores em geral e colaboradores, visando uma melhor internalização dos valores e uma maior efetividade dos objetivos propostos. As atividades a serem desenvolvidas foram balizadas na concepção sociointeracionista, ou seja, através da interação entre as pessoas, na qual o conhecimento será construído numa relação dialética entre sujeito e ambiente.

No PCA serão detalhadas as ações a serem implementadas, o cronograma e os indicadores para avaliação e monitoramento do PEA.

Tabela 13.20 – Tabela resumo do Programa de Educação Ambiental – PEA.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e parceria dos órgãos competentes

13.1.21 Programa de Comunicação Social

O programa apresentado será constituído por um conjunto de ações planejadas que tem como função principal prestar esclarecimentos a população sobre os aspectos ambientais e socioambientais pertinentes à sua atividade.

O objetivo central deste programa é desenvolver uma comunicação contínua e transparente entre a empresa e a comunidade, com especial atenção à população diretamente afetada pelo empreendimento, prestando informações e esclarecendo as dúvidas ou anseios dos públicos de interesse que possam surgir em relação ao empreendimento.

Objetivos específicos ao público externo:

- Conhecer as expectativas, anseios e preocupações da população;
- Informar à população sobre as atividades relativas ao projeto, sobre seus impactos positivos e negativos e sobre as atividades desenvolvidas no âmbito do PCA;
- Esclarecer dúvidas e criar e/ou fortalecer um espaço para que possam ser apresentadas manifestações, procurando sempre um retorno ao manifestante;
- Convocar a participação da comunidade nos projetos, planos e programas de controle ambiental relacionados ao projeto;

- Divulgar, informar e esclarecer as organizações parceiras, organizações públicas, da sociedade civil e atuantes na área, sobre ações, projetos, planos e programas a serem executados em todas as etapas do empreendimento;
- Promover o bom relacionamento com as principais lideranças locais (formais e informais), para que estas se tornem multiplicadoras das informações relativas à implantação e operação do projeto;
- Atender solicitações da imprensa, esclarecendo sobre impactos, ações, projetos, planos e programas ambientais relacionados ao projeto;
- Realizar atividades específicas para as comunidades envolvidas.

Objetivos específicos ao público interno:

- Alinhar as ações relacionadas ao projeto e seus programas de controle ambiental, visando dar suporte ao planejamento de ações dirigidas e antecipar dúvidas e questionamentos que possam surgir;
- Articular e integrar ações e equipes, incluindo equipes de obras, projetos, programas e os contratados, para buscar uma abordagem de informações homogênea e qualificada, bem como o direcionamento da comunicação para o tratamento, caso a caso, de situações imprevistas que possam ocorrer na implantação e operação do projeto;
- Informar e esclarecer aos empregados da Mineração Conemp e trabalhadores das empresas contratadas sobre as ações, projetos, planos e programas relacionados ao projeto, em especial, orientar sobre normas de conduta e relacionamento com as comunidades, proprietários, produtores e trabalhadores rurais.
- Estabelecer e manter um processo de relacionamento com os empregados e com suas famílias, conferindo especial atenção à valorização da mão de obra;

As ações propostas no presente Plano de Comunicação Social justificam-se pela necessidade de transmitir às comunidades de entorno do empreendimento o compromisso da Mineração Conemp em se inserir de forma responsável e profícua na sociedade local, para construir uma imagem positiva que advenha do reconhecimento de seu papel como fonte geradora de benefícios sociais e econômicos.

Público Alvo:

- A - Público Interno: Colaboradores da mineradora e terceirizados;
- B - Público Externo: moradores da sede do município;
- C - Público Externo: comunidades rurais.

Área de Abrangência:

- As ações do Plano de Comunicação Social deverão contemplar a Área Diretamente Afetada (ADA) e a Área de Influência Indireta (AII).

A elaboração do Programa de Comunicação Social considerou a necessidade de melhoria das relações entre o empreendedor e a comunidade. Dessa forma, o Programa de Comunicação busca apresentar a comunicação como uma forma estratégica de aproximação, enquanto um canal a ser utilizado em interface com outros programas e trabalhos de forma a contribuir para minimizar os impactos causados pela atividade minerária. Pensando numa proposta comunicativa que dê voz e protagonismo a todos os envolvidos no processo, o programa de comunicação foi desenvolvido seguindo os pilares da educomunicação. O Programa encontra-se melhor detalhado no PCA.

Tabela 13.21 – Tabela resumo do Programa de Comunicação Social.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e parceria dos órgãos competentes

13.2 PROGRAMAS DE MONITORAMENTO

Neste item é descrito o plano de monitoramento para acompanhamento das ações de minimização dos impactos e dos indicadores ambientais definidos.

13.2.1 Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações

O empreendimento em licenciamento abrange etapas operacionais como: perfuração, desmonte, carregamento, transporte, beneficiamento e atividades de apoio. Essas etapas possuem potencial gerador de ruído e vibração, principalmente pelo fato de as operações serem a céu aberto, o que favorece a propagação dos mesmos, tendo possibilidade de atingir locais relativamente distantes das fontes geradoras.

O programa permitirá a Mineração Conemp Ltda. julgar possíveis efeitos da geração de ruídos e vibrações sobre os colaboradores (próprios e terceiros), sobre as comunidades próximas e todos envolvidos diretos e indiretamente no empreendimento.

Importante elencar que será monitorado e avaliado todo patrimônio histórico nas proximidades do empreendimento, inclusive a sede do município que possui várias construções tombadas.

Um benefício desse monitoramento é a criação de um banco de dados com os números de níveis de ruído e de vibração na área, tornando conhecido a evolução das condições acústicas na vizinhança da mina.

Para que seja garantido um nível confortável de ruídos para as vizinhanças do empreendimento, deverão ser adotadas as seguintes medidas:

- **Equipamentos móveis (caminhões, escavadeiras, carregadeiras etc.):** O Programa de Manutenção Veicular deve ser suficiente para manter os equipamentos nos padrões estabelecidos pelos fabricantes, em conformidade com a legislação específica;
- **Equipamentos fixos (por exemplo, estações de bombeamento):** Quando possível estes equipamentos serão enclausurados e mantidos abrigados por áreas vegetadas (cortina arbórea). Ressalta-se que, em alguns casos, este tipo de proteção não será permitido. Nestes casos os trabalhos de manutenção irão manter os equipamentos em condições adequadas de funcionamento;
- **Detonações:** A Lei n.º 7.302/1978 determina que entre o horário de 7:00 e 12:00 fica permitido o ruído proveniente de explosões empregados em pedreiras e rochas. Portanto as detonações devem ocorrer neste período.

Em relação à etapa de implantação esse programa estará incorporado ao Programa de Gestão de Obra.

Conforme apresentado neste EIA, os estudos com dados numéricos demonstram que os impactos não serão suficientes para causarem prejuízos, respeitando as normas e limites vigentes.

Tabela 13.22 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento dos Níveis de Ruídos e Vibrações.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.2 Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar

Este programa tem como referência os seguintes objetivos:

- Estabelecer o monitoramento sistemático na área de influência do Projeto Serro, de modo a garantir a qualidade do ar dentro dos limites da legislação vigente;
- Avaliar as interferências da movimentação de equipamentos e máquinas durante a implantação e operação do empreendimento da Mineração Conemp, em toda a área de influência do Projeto;
- Avaliar os dados meteorológicos na região, e sua interferência nos padrões de qualidade do ar;
- Comparar os resultados obtidos com os padrões vigentes na legislação brasileira;
- Adoção de medidas de mitigação ou de correção, caso sejam necessárias.

Esse programa engloba todas as fontes receptoras, as comunidades que poderão ser impactadas caso haja redução da qualidade do ar na região, ocasionadas pelas atividades do Projeto Serro.

A mineradora será responsável pelas diretrizes de acompanhamento, análise de dados, implantação de ações mitigadoras, ações preventivas, ações corretivas (se necessário) e gestão do programa.

A gestão do programa percorre a análise de dados coletados, identificação do problema ou potencial melhoria, planejamento das ações, buscando máxima eficiência e eficácia, executar as ações de melhoria ou prevenção, cumprindo os prazos estabelecidos e verificando se a eficiência e eficácia previstas foram atingidas.

Outro agente essencial é o órgão ambiental, que receberá as informações sobre qualidade do ar no entorno do empreendimento e concentração na fonte, avaliando, a partir deste programa, se as propostas e metodologias atendem a estratégia de gerenciamento adotada por seu corpo técnico.

Considerando a vigência da IS SISEMA n.º 05/2019 e que as atividades a serem realizadas no Projeto Serro se encontram listadas em seu Anexo Único, é previsto que o órgão licenciador solicite via condicionante a execução do Plano de Monitoramento da Qualidade do Ar – PMQAR, já inserido no rol de programas de monitoramento aplicáveis no presente caso.

Para que seja garantida a manutenção da qualidade do ar deverão ser realizados os seguintes controles:

- **Tráfego dos veículos:** A minimização de poeiras nas vias e praças não pavimentadas, especialmente nas áreas de movimentação de caminhões, será atingindo pela realização

de aspersão nas vias de acesso. A aspersão de água será feita por caminhões tanque (pipa) diariamente, quantas vezes forem necessárias, excetuando-se os dias de chuva e o período onde não ocorra a movimentação de veículos. Outra medida para reduzir a suspensão de particulados será permitir o deslocamento com velocidades máximas de 40 km/h;

- **Taludes e áreas expostas:** Este objetivo será atingido pela aplicação do PRAD, revegetando os taludes assim que estiverem disponíveis para tal;
- **Minimização de emissões de fumaça de motores a diesel:** Será atingido pela realização de Programa de Manutenção Veicular;
- **Detonações:** Esta emissão é usualmente localizada e pontual, com alcance geralmente restrito à área de lavra e arredores imediatos. Essa condição não demanda de medidas de mitigação da mesma. Caso ocorra alguma situação de ventos fortes, tempo seco, fogo superficial na área da lavra, com potencial de atingir áreas externas, a equipe da mineração poderá adiar o fogo para outro momento com condições climáticas mais propícias.

13.2.2.1 Pontos de Monitoramento

Para o monitoramento da qualidade do ar (monitoramento de PTS / PM 10), serão definidos pontos notáveis na área de influência do empreendimento, onde haja livre circulação das correntes de ar entre o empreendimento e as comunidades mais próximas. Preferencialmente, estes pontos deverão ser instalados nas áreas habitadas mais próximas para avaliar as influências das atividades na qualidade do ar no local, listados na Tabela 13.23.

A princípio serão instalados pontos de monitoramento nos mesmos pontos amostrados para o diagnóstico e após implantação do empreendimento serão definidos novos pontos para monitoramento, visando verificar se haverá impactos negativos a nível de ruídos.

Tabela 13.23 - Pontos de Monitoramento de qualidade do ar.

Identificação do ponto	Localização	Coordenada geográfica (Fuso 23 k)
QAR-01	Porção norte do município de Serro e ao sul da área do futuro empreendimento – casa do Sr. Bené	671295 / 7943081
QAR-02	Fazenda do Sr. Antônio	671251 / 7949995
QAR-03	Fazenda Gillis	668230 / 7946660
QAR-04	São José das Maravilhas	675200 / 7947 560

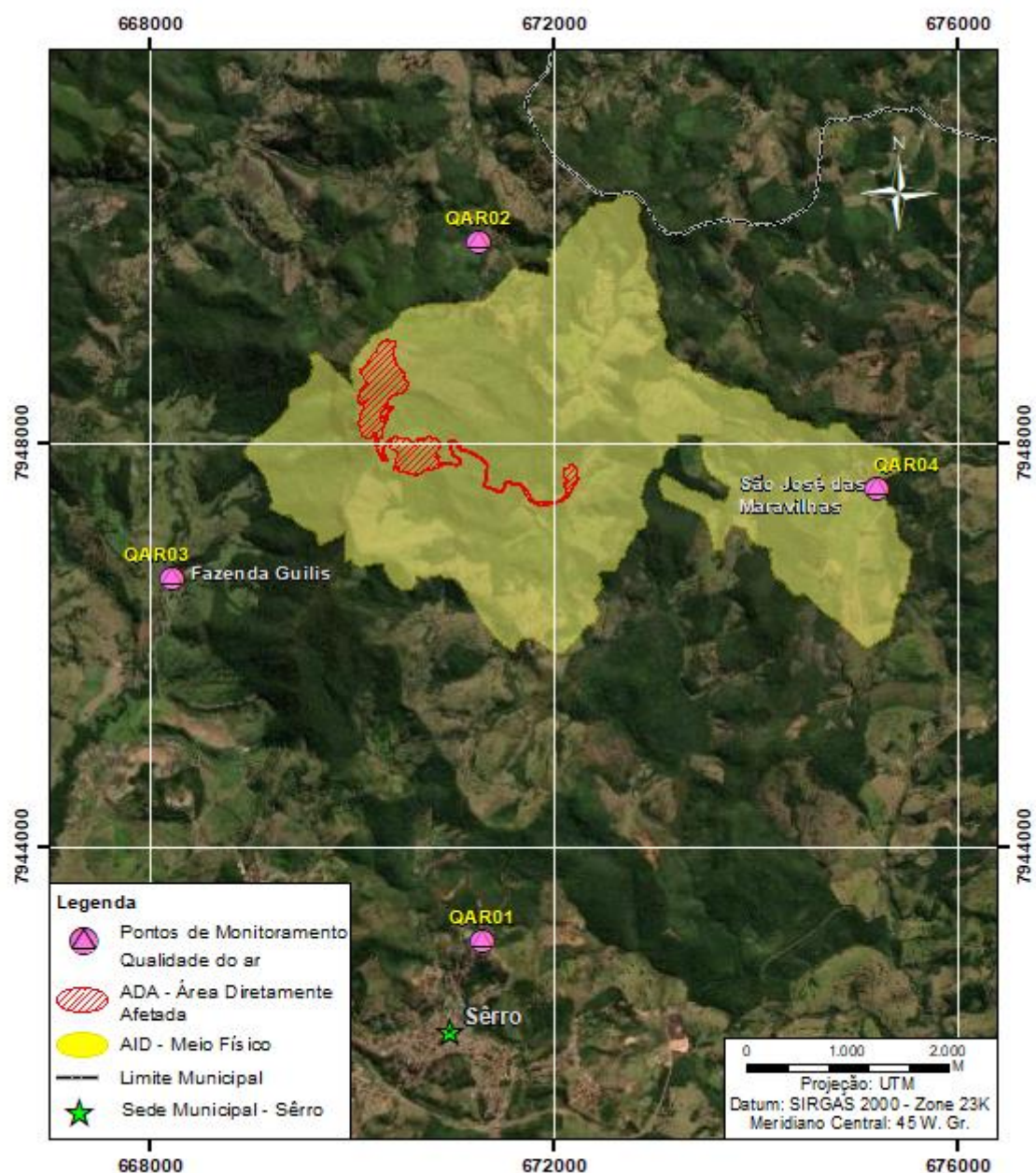


Figura 13.8 – Pontos de Monitoramento de Qualidade do Ar Propostos

Estes pontos encontram-se nas imediações do empreendimento, orientados em relação às comunidades e fazendas, pois assim as medições indicarão a influência das atividades produtivas sobre a qualidade do ar nestas localidades habitadas. Esta medida visa ainda avaliar a influência do empreendimento, de modo a atenuar a sua interferência quanto aos níveis de materiais em suspensão no ar provenientes de empreendimentos vizinhos.

13.2.2.2 Metodologia

Para aferição da qualidade do ar na região, considerando-se a existência de moradias habitadas na região escolhida, foi selecionado o monitoramento do Material Particulado – PM₁₀. Estas partículas, com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 10 micrômetros, referem-se a partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol,

fuligem, entre outros; podem penetrar profundamente no aparelho respiratório e são aquelas que apresentam efetivamente mais riscos à saúde.

A amostragem do Material Particulado será realizada utilizando-se Amostrador de Grandes Volumes para Partículas até 10 µm, popularmente denominado “Cabeção”.

A frequência de monitoramento será mensal, durante 24h ininterruptas.

Serão também monitorados Material Particulado com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 2,5 micrômetros MP_{2,5}; Partículas Totais em Suspensão – PTS com diâmetro aerodinâmico equivalente de corte de 50 micrômetros, ambos referentes a partículas de material sólido ou líquido suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fuligem, entre outros; dados meteorológicos relativos à velocidade e direção do vento, umidade relativa, temperatura, pressão atmosférica, radiação solar e pluviosidade.

13.2.2.3 Relatório

Propõe-se a elaboração de relatórios a cada seis meses, a serem protocolados na SUPRAM, com apresentação dos boletins técnicos, contendo os parâmetros considerados e determinados em cada amostragem, análises dos resultados e proposição de medidas de mitigação, caso sejam necessárias.

Os resultados deverão ser fornecidos em arquivo digital, formato Excel. Para facilitar o processo de divulgação dos dados através dos meios de comunicação da empresa, o Relatório de Avaliação da Qualidade do Ar deverá ser instruído com o conteúdo mínimo exigido no anexo II da Resolução CONAMA nº 491/2018, incluindo relação dos resultados dos boletins com os níveis de atenção, alerta e emergência determinados no anexo III, para que o cálculo do Índice de Qualidade do Ar - IQAR seja avaliado pelo órgão ambiental, conforme determinado nos artigos 8º e 13º.

Tabela 13.24 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	AID	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.3 Programa de Monitoramento de Efluentes

Para a implantação do empreendimento está previsto a instalação de dois sistemas de tratamento de efluentes sanitários (área de apoio e planta de beneficiamento) e de dois sistemas de tratamento de efluentes oleosos (oficina e posto de combustível), para que o controle destes efluentes seja realizado.

A frequência de monitoramento dos efluentes sanitários e oleosos deverá ser estabelecida pelo órgão licenciador, sugerindo-se uma frequência mensal, com entrega do relatório semestral. Os pontos de amostragem serão os seguintes:

- ⇒ Entrada e saída dos sistemas de tratamento de efluentes sanitários (Sistema fossa – filtro anaeróbio - sumidouro). Parâmetros a serem monitorados: DBO (5 dias), DQO, pH, temperatura da amostra, materiais sedimentáveis e vazão de saída do efluente.
- ⇒ Saída dos sistemas de tratamento de efluentes oleosos (caixas separadoras água e óleo). Parâmetros a serem monitorados: óleos e graxas, substâncias tensoativas que reagem com azul de metileno, fenóis totais, pH, temperatura da amostra, materiais sedimentáveis, sólidos suspensos totais e vazão de saída do efluente.

Tabela 13.25 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento de Efluentes.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	ADA	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.4 Programa de Monitoramento das Águas Superficiais

O monitoramento tem como objetivo garantir a qualidade das águas superficiais na Área Diretamente Afetada pelo novo empreendimento e levantar um histórico da qualidade das águas superficiais antes do início das novas atividades, possibilitando futuras análises comparativas, além de servirem como referência para o monitoramento dos eventuais impactos ambientais identificados, sejam presentes ou futuros.

Pensando desta forma, com o objetivo de se garantir a quantidade e qualidade das águas na área diretamente afetada pelo futuro empreendimento, é importante a continuidade do monitoramento hídrico realizado para a elaboração do EIA e a medição de vazão. Deverão ser realizadas campanhas sistemáticas de monitoramento nos pontos já definidos nos estudos ambientais. Ao todo são 10 (dez) pontos de coleta de águas superficiais distribuídos no rio do Peixe, córrego Siqueira e afluentes, todos pertencentes à bacia hidrográfica do rio Santo Antônio. Em todos os pontos de coleta serão realizadas também medições de vazão. Além destes, serão realizadas somente medições de vazão em 4 (quatro) pontos localizados no rio do Peixe.

Este monitoramento, além de permitir o levantamento das características das águas superficiais no período pré-operacional do empreendimento, possibilitará análises comparativas, as quais servirão de referência para a verificação e monitoramento de eventuais impactos ambientais identificados durante o desenvolvimento das operações pretendidas.

Para o monitoramento da quantidade e qualidade das águas superficiais, propõe-se a realização de campanhas de coleta e análises com frequência bimestral dos mesmos pontos analisados para o EIA, com a elaboração de relatórios, compilando e interpretando os dados, que serão enviados semestralmente aos órgãos ambientais competentes. Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a serem analisados, assim como as frequências de análise e de entrega de relatório ao órgão ambiental constam na tabela a seguir.

A numeração dos pontos de coleta está de acordo com o estudo de impacto ambiental, podendo ser alterado futuramente.

Tabela 13.26 - Sugestão para o Programa de monitoramento hidrico a ser realizado.

Número do ponto	Ponto de coleta	Parâmetros físicos	Parâmetros químicos	Parâmetros microbiológicos	Frequência de análise	Frequência de entrega de relatório
02	HercS-HA-02 – Rio do Peixe, a montante do futuro empreendimento. UTM: 667654; 7948657.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
04	HercS-HA-04 – Nascente W Serra Condado, a jusante do futuro empreendimento. UTM: 668487; 7947300.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
05	HercS-HA-05 – Rio do Peixe, a jusante do futuro empreendimento. UTM: 668221; 7946964.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
06	HercS-HA-06 – Rio do Peixe, captação da COPASA. UTM: 666999; 7943508.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
07	HercS-HA-07 – Afluente do córrego Siqueira, a jusante da futura Pilha de Estéril Franco. UTM: 670809; 7947255.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral

Número do ponto	Ponto de coleta	Parâmetros físicos	Parâmetros químicos	Parâmetros microbiológicos	Frequência de análise	Frequência de entrega de relatório
08	HercS-HA-08 – Afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava grande e da cava menor. UTM: 671218; 7948030.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
09	HercS-HA-09 – Afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava grande e pilha de Itabiritos. UTM: 671396; 7948382.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
10	HercS-HA-10 – Córrego Siqueira, a jusante do <i>sump</i> de contenção de sedimentos e da área de apoio e pátio de produtos. UTM: 672049; 7947081.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
11	HercS-HA-11 – Córrego Siqueira, a montante do futuro empreendimento. UTM: 672316; 7948630.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral
12	HercS-HA-12 – Córrego Siqueira, a jusante do futuro empreendimento. UTM: 675245; 7943474.	Condutividade elétrica, temperatura da água, temperatura do ar, turbidez, sólidos totais, sólidos em suspensão, sólidos sedimentáveis, sólidos dissolvidos totais, cor verdadeira e vazão.	pH, DBO, oxigênio dissolvido, óleos e graxas, substâncias tensoativas, fenóis, ferro total, ferro dissolvido, manganês total, manganês dissolvido, nitrato, nitrito, nitrogênio total e fósforo total.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, Enterococos faecium e faecalis e <i>E. coli</i> .	Bimestral	Semestral

As figuras a seguir ilustram a localização dos pontos de coleta de águas superficiais e das estruturas do futuro empreendimento do projeto Serro.

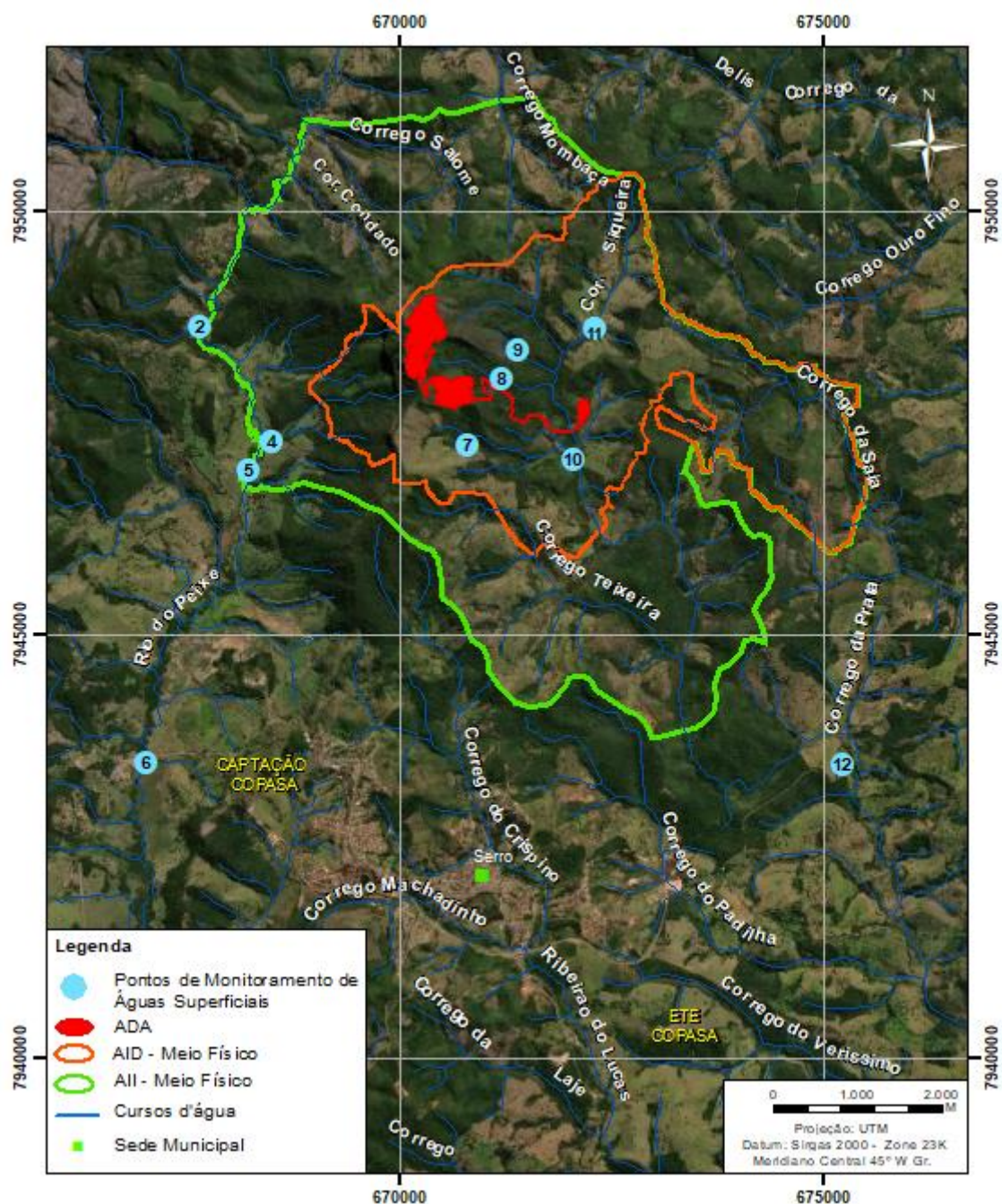


Figura 13.9 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas superficiais e de vazão.

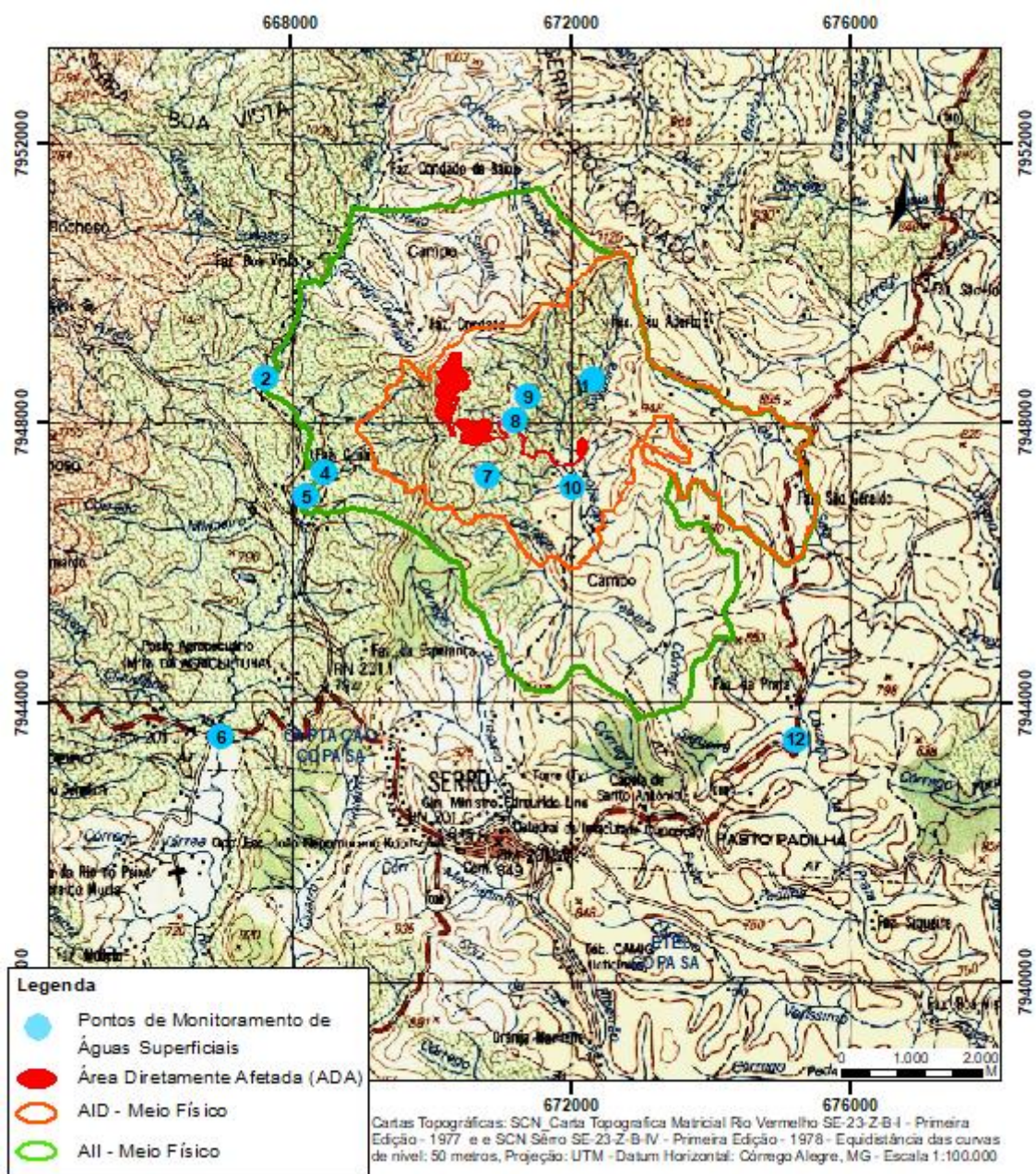


Figura 13.10 – Imagem IBGE do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas superficiais e de vazão.

Os pontos específicos de medição de vazão constam na tabela apresentada a seguir. Os pontos de monitoramento de vazão listados nesta tabela não serão afetados pelo projeto Serro, entretanto, por ser o rio do Peixe, um rio que abastece o município, entende-se que pela sua importância, a necessidade da continuidade da medição de vazão nestes pontos, com o objetivo de se obter um histórico antes das atividades do futuro empreendimento, servindo de comparativo no futuro.

Tabela 13.27 – Sugestão para o Programa de Monitoramento Hídrico específico de Medição de Vazão a ser realizado.

Ponto De Coleta	Ponto de coleta	Parâmetro	Frequência de análise	Frequência de entrega de relatórios
<u>16</u>	HercS-HA-19 - Rio do Peixe, a montante do empreendimento e a jusante do ponto HercS-HA-01. UTM: 669284; 7952383	Vazão	Bimestral	Semestral
<u>17</u>	HercS-HA-20 - Rio do Peixe, a montante do empreendimento e a jusante do ponto HercS-HA-01 e do HercS-HA-19. UTM: 668816; 7950779	Vazão	Bimestral	Semestral
<u>18</u>	HercS-HA-21 - Rio do Peixe, a montante da captação da COPASA. UTM: 667727; 7945534	Vazão	Bimestral	Semestral
<u>19</u>	HercS-HA-22 - Rio do Peixe, a jusante do ponto de captação da COPASA. UTM: 668813; 7938227	Vazão	Bimestral	Semestral

As figuras a seguir ilustram a localização dos pontos específicos de monitoramento de vazão dos pontos de águas superficiais.

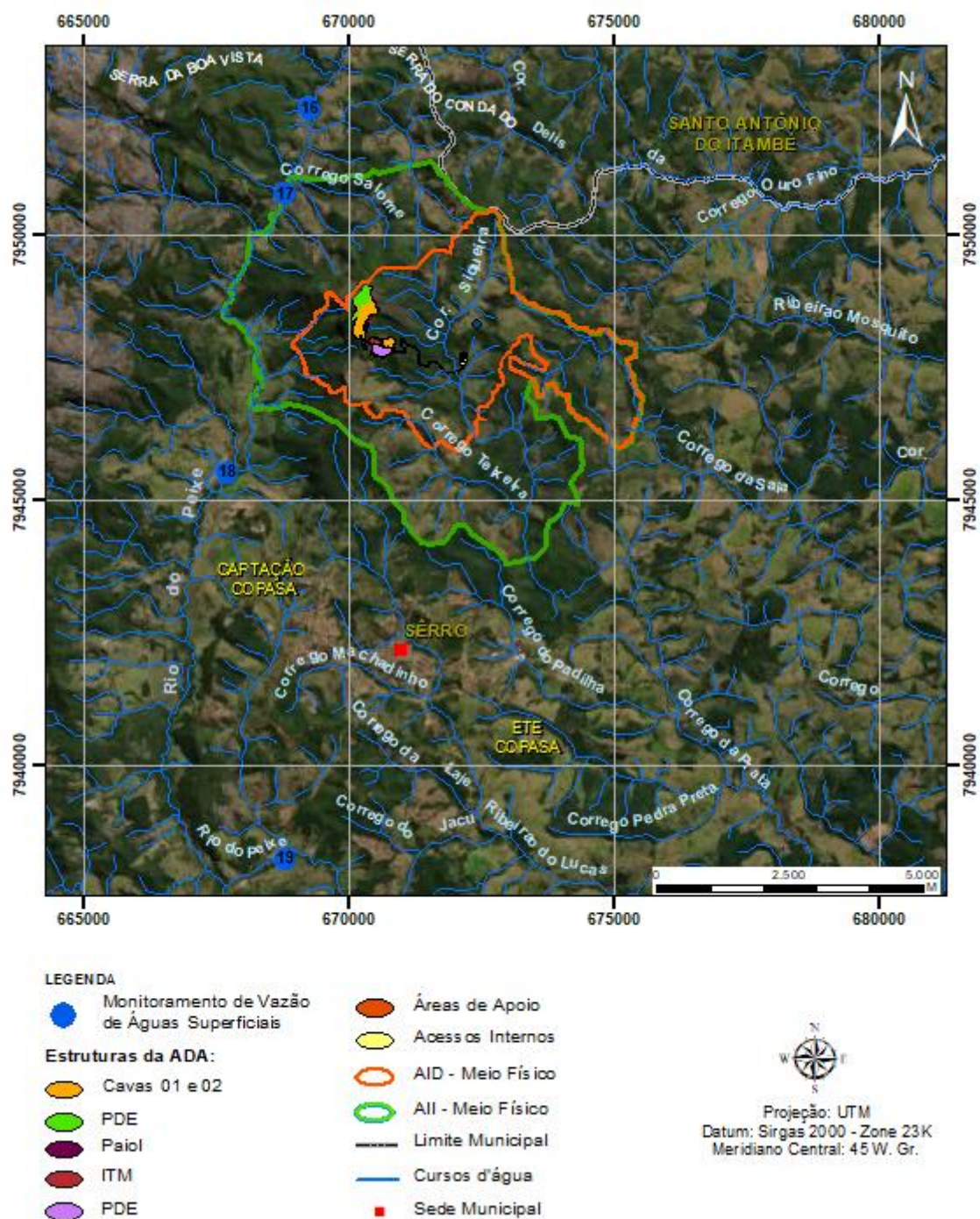


Figura 13.11 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de medição de vazão.

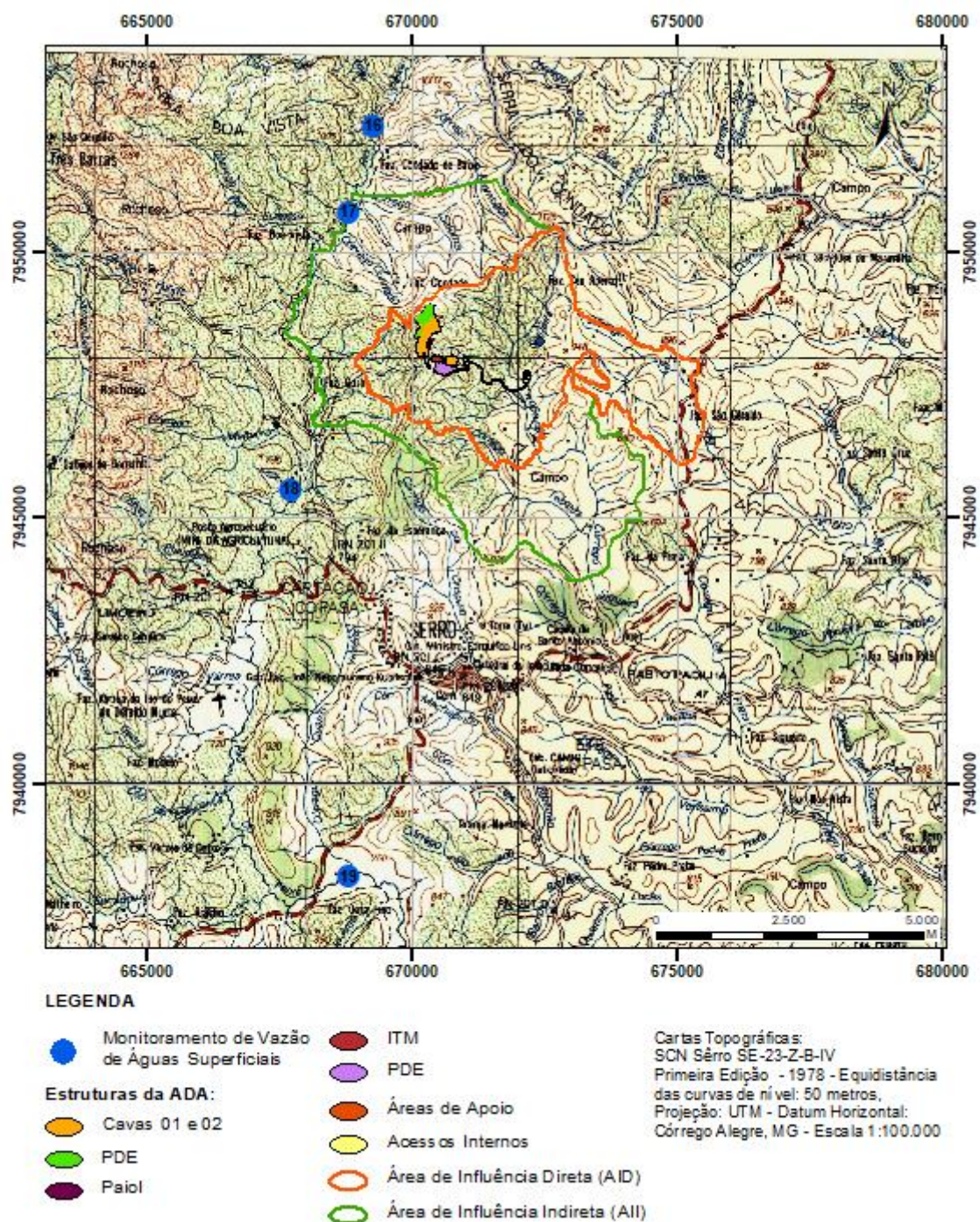


Figura 13.12 – Imagem IBGE do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de medição de vazão.

Além do monitoramento da qualidade das águas superficiais, também propõe-s a continuidade do monitoramento da qualidade dos sedimentos de fundo nos mesmos pontos de coleta de água analisados no presente EIA, sendo que a frequência de análise proposta é semestral, com envio de relatório anual. Os parâmetros químicos a serem analisados, assim como as frequências de análise e de entrega de relatório ao órgão ambiental são apresentados a seguir..

Tabela 13.28 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Sedimento de Fundo de Cursos Hídricos a ser realizado.

Ponto de Coleta	Nomenclatura	Descrição do Ponto	UTM-E	UTM-N	Parâmetros Químicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de Relatório
2	HercS-HA-02	Rio do Peixe, a montante do futuro empreendimento.	667654	7948657	pH, arsênio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, dióxido de silício, dióxido de titânio, matéria orgânica, mercúrio, níquel, óxido de ferro, óxido de alumínio, óxido de cálcio, óxido de magnésio, óxido de manganês, óxido de potássio, pentóxido de fósforo e zinco.	Semestral	Anual
4	HercS-HA-04	Nascente W Serra Condado, a jusante do futuro empreendimento.	668487	7947300			
5	HercS-HA-05	Rio do Peixe, a jusante do futuro empreendimento.	668221	7946964			
6	HercS-HA-06	Rio do Peixe, captação da COPASA.	666999	7943508			
7	HercS-HA-07	Afluente do córrego Siqueira, a jusante da futura Pilha de Estéril Franco.	670809	7947255			
8	HercS-HA-08	Afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava grande e da cava menor.	671218	7948030			
9	HercS-HA-09	Afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava grande e disposição de Itabiritos.	671396	7948382			
10	HercS-HA-10	Córrego Siqueira, a jusante do sump de contenção de sedimentos e da área de apoio e pátio de produtos.	672049	7947081			
11	HercS-HA-11	Córrego Siqueira, a montante do futuro empreendimento.	672316	7948630			
12	HercS-HA-12	Córrego Siqueira, a jusante do futuro empreendimento.	675245	7943474			

A figura a seguir ilustra a localização dos pontos de monitoramento de sedimentos dos cursos hídricos avaliados no entorno do empreendimento.

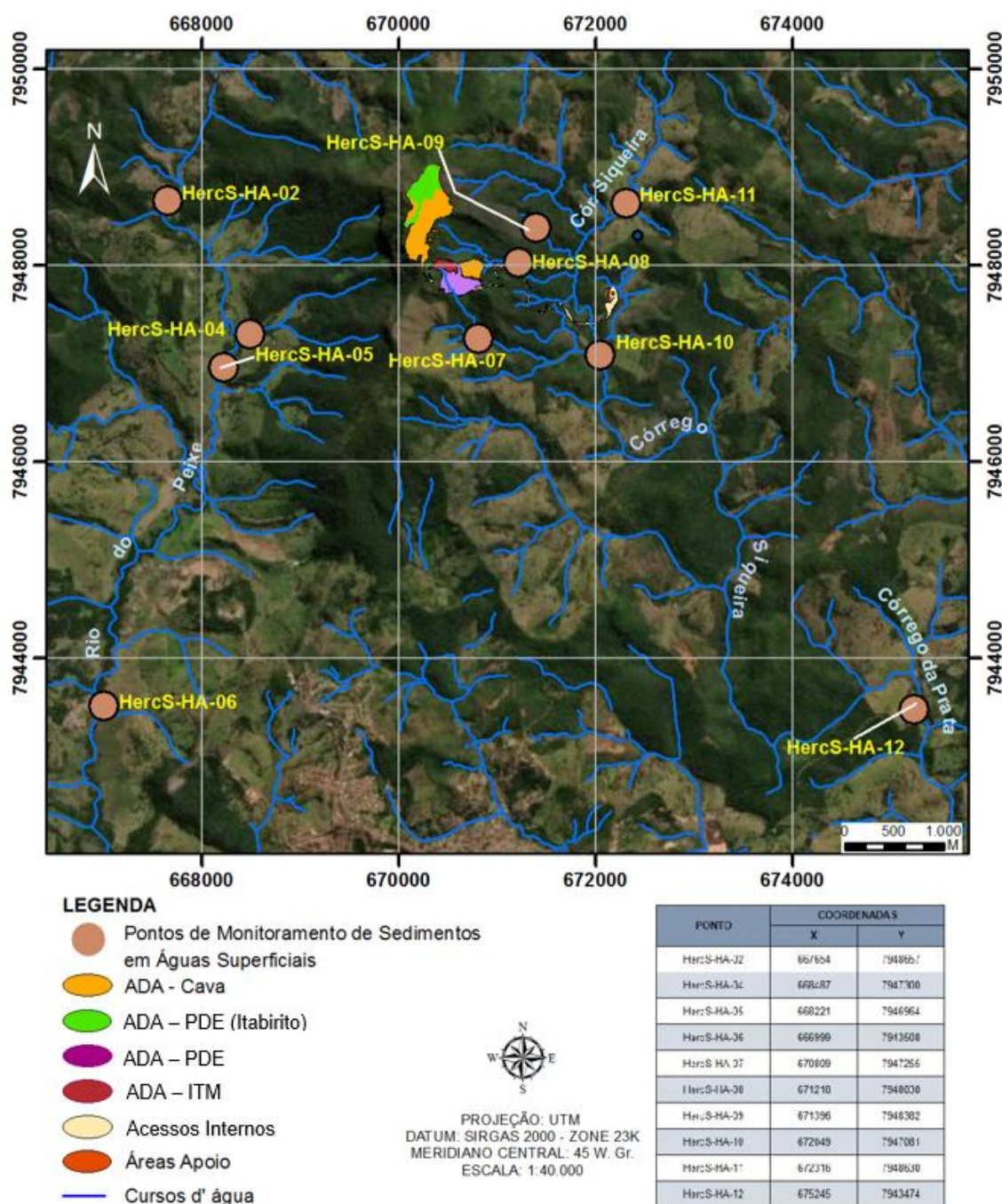


Figura 13.13 – Imagem satélite do empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de sedimentos dos cursos hídricos.

Tabela 13.29 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento das Águas Superficiais.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.5 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas

De modo geral, a abertura de cavas e construção de estruturas de apoio de um Projeto Mineral, se não aplicadas as devidas medidas de controle e mitigação, podem interferir no comportamento das águas subterrâneas, podendo propiciar, aumento da vulnerabilidade dos aquíferos à contaminação, afloramentos e surgências d'água, acréscimo ou redução na disponibilidade das águas subterrâneas e interferências em poços.

O empreendimento em tela respeitará o limite vertical de 10 metros acima da superfície potenciométrica, não havendo a necessidade de rebaixamento do lençol freático.

Mesmo sem a premissa de rebaixamento do lençol freático, esse programa vem propor medidas preventivas e de monitoramento para impactos levantados ou identificados com a finalidade de anular ou mitigar que impactos como os citados anteriormente possam ocorrer.

O monitoramento será feito na ADA e AID abrangendo todos os potenciais usuários de poços e nascentes dessas áreas.

Com base nos resultados preliminares apresentados no EIA, no escopo do projeto atual, como também na tipologia da atividade (mineração de ferro), propõe-se os parâmetros físico-químicos e microbiológicos listados na tabela a seguir, assim como as frequências de análise e de entrega de relatório ao órgão ambiental. O programa de monitoramento poderá sofrer alteração pelo órgão ambiental licenciador caso seja necessário.

Os poços a serem monitorados são os mesmos já analisados no item avaliação da qualidade das águas subterrâneas do presente EIA.

Tabela 13.30 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Águas Subterrâneas a ser realizado pela Mineração Conemp.

Ponto de Monitoramento	Coordenadas UTM		Parâmetros Físicos-químicos e microbiológicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de Relatório
	E (m)	N (m)			
PS 02	670411	7948181	pH, Alcalinidade de bicarbonatos, Alcalinidade de Carbonatos, Alcalinidade de Hidróxido, Alcalinidade Total, Condutividade elétrica, Temperatura da água, Cloretos, Fluoreto, Nitratos, Nitritos, Ortofosfato, Sulfato, Alumínio Total, Cádmio Total, Cálcio Total, Chumbo total, Cobre Total, Cromo total, Dureza Total, Ferro Solúvel, Ferro	Bimestral	Semestral
PS 04B	670472	7948784			
PS 05B	670555	7948535			
PS 06	670559	7948014			
PS 07	670843	7947821			
PS 07B	670774	7947775			
PS 08C	671234	7947733			

Ponto de Monitoramento	Coordenadas UTM		Parâmetros Físicos-químicos e microbiológicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de Relatório
	E (m)	N (m)			
PS 09B	671314	7948101	Total, Magnésio Total, Manganês Solúvel, Manganês total, Mercúrio Total, Potássio Total, Sódio Total, Zinco Total, Eh, Turbidez, Arsênio, Bário, Boro, Oxigênio dissolvido, cor verdadeira, Sólidos dissolvidos, Fósforo, <i>E.coli</i> , <i>Enterococos faecium</i> e <i>faecalis</i> , e coliformes termotolerantes, coliformes totais e vazão..		
PS 10B	671290	7948330			
PZ 20A	671362	7946167			
PZ 21A	671181	7944970			
PZ 87	670346	7948176			
PZ 154	671142	7947877			
PZ 150	670451	7948465	Vazão		
MNA-SE-65 (Medidor de nível d'água)	671365,51	7948363,57			

As figuras a seguir ilustram a localização dos pontos de monitoramento de águas subterrâneas através de imagens satélite e IBGE.

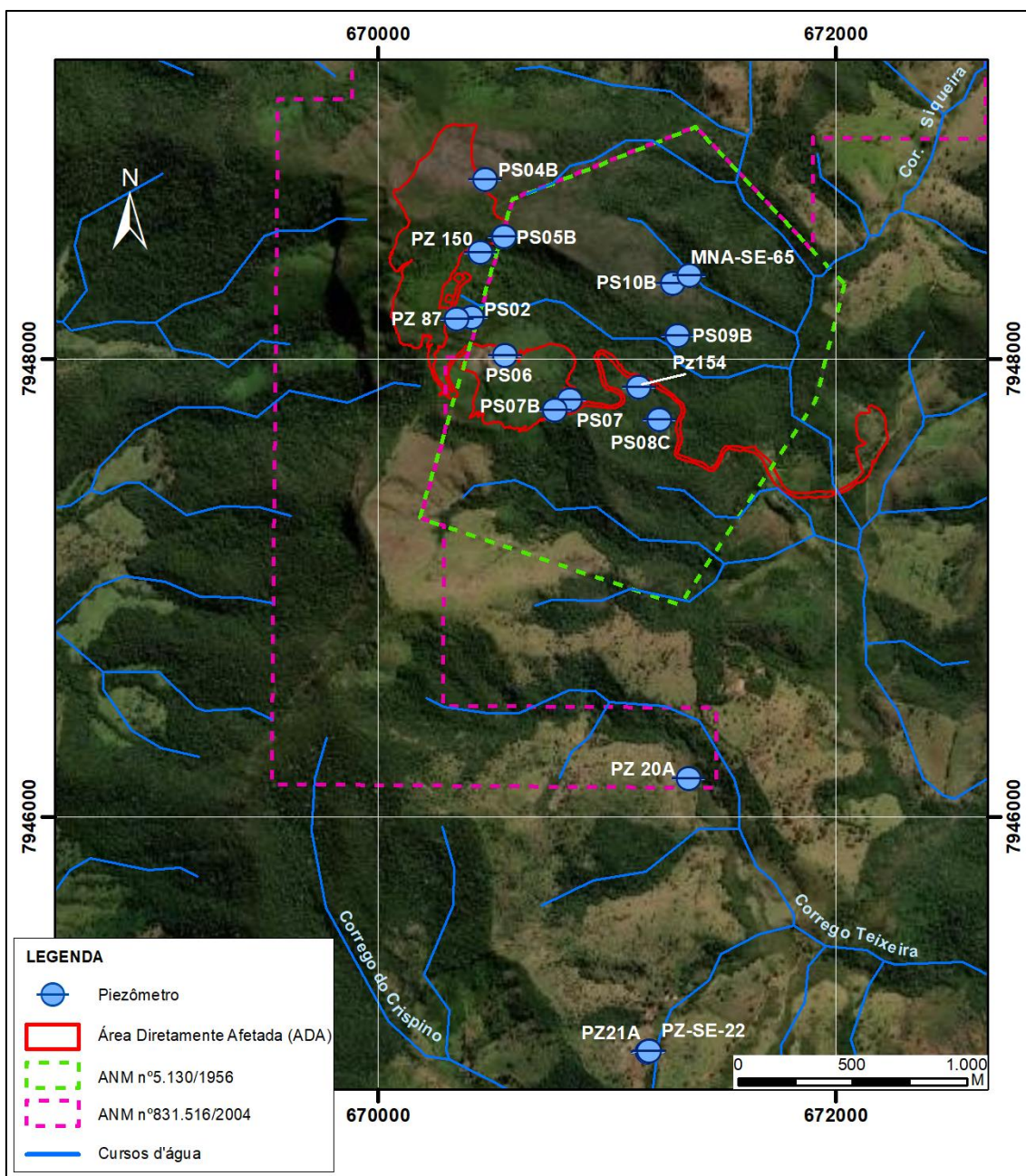


Figura 13.14 – Imagem satélite contendo os pontos de águas subterrâneas e de medição de nível d'água estabelecida para o projeto.

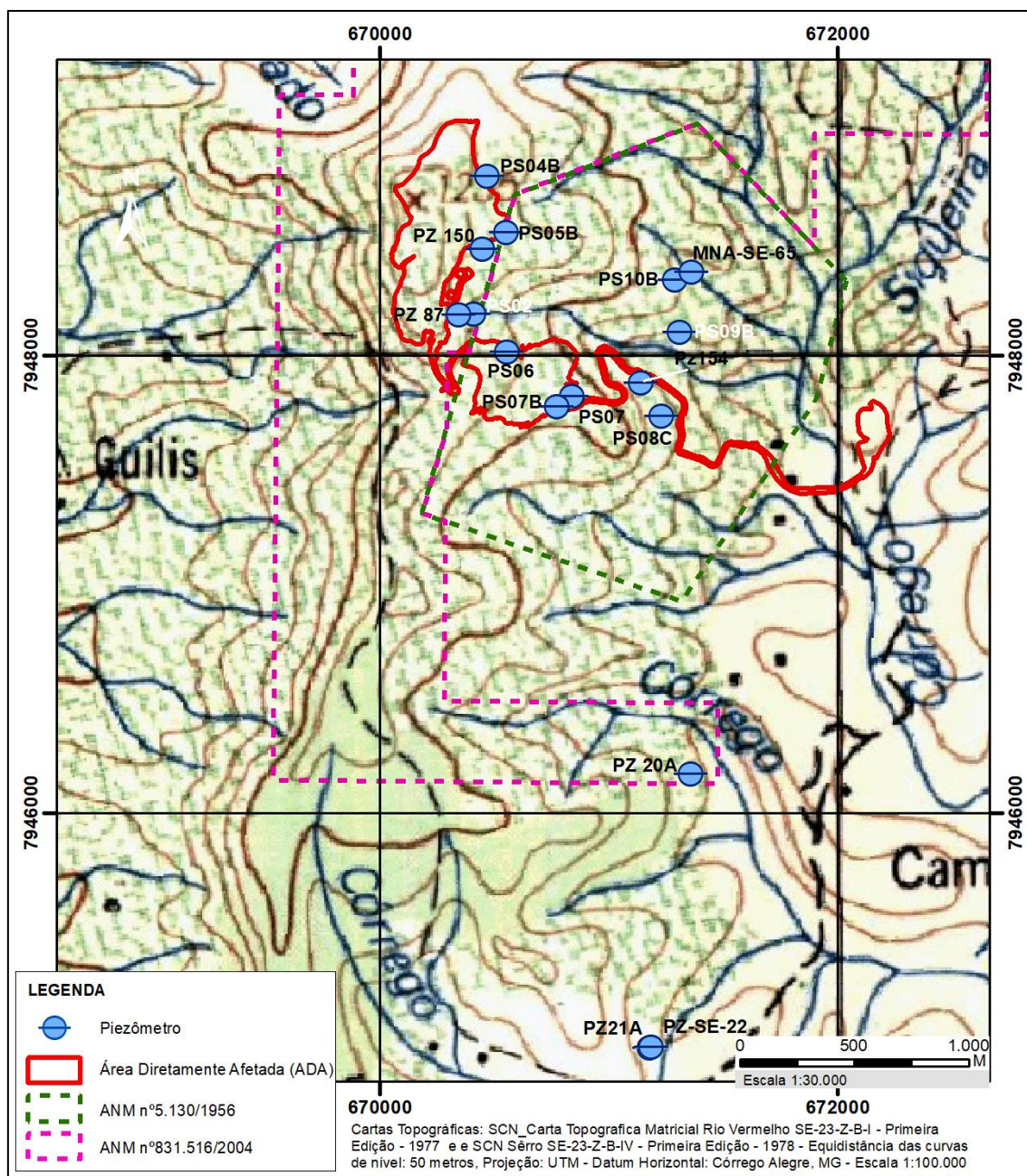


Figura 13.15 – Imagem IBGE contendo os pontos de águas subterrâneas e de medição de nível d'água estabelecida para o projeto.

Tabela 13.31 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	AID, incluindo todos os poços instalados	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.6 Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Sedimentos das Nascentes

Com o objetivo de se garantir a qualidade e quantidade das águas das nascentes nas áreas diretamente e indiretamente afetadas pelo futuro empreendimento, é importante a continuidade do monitoramento das vazões e do monitoramento da qualidade das águas.

Além de propor a continuidade do monitoramento da qualidade das águas das nascentes, também propõe-se dar continuidade ao monitoramento dos sedimentos de fundo. A frequência para a análise sedimento proposta é de semestral.

Este monitoramento, além de permitir o levantamento das características das águas das nascentes no período pré-operacional do empreendimento, ou seja, um histórico da qualidade e quantidade das águas antes de qualquer intervenção por parte do empreendimento, possibilitará análises comparativas, as quais servirão de referência para a verificação e monitoramento de eventuais impactos ambientais identificados durante o desenvolvimento das operações pretendidas e tomada de medidas mitigadoras caso seja necessário.

Para o monitoramento das águas das nascentes, propõe-se a realização de campanhas de coleta e análises com frequência bimestral dos pontos listados na tabela a seguir, com a elaboração de relatórios, compilando e interpretando os dados, que serão enviados semestralmente aos órgãos ambientais competentes. Cabe ressaltar que algumas nascentes não são perenes como já observado nos estudos realizados em 2014 e 2018.

Os parâmetros a serem analisados serão os mesmos avaliados para as águas superficiais e foram definidos conforme o tipo de atividade, ou seja, extração de minério de ferro.

Os parâmetros físico-químicos e microbiológicos a serem analisados, assim como as frequências de análise e de entrega de relatório ao órgão ambiental constam na tabela a seguir e poderão sofrer alteração pelo órgão ambiental licenciador caso seja necessário.

•

Tabela 13.32 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Água de Nascentes a ser realizado.

Ponto de Coleta	Descrição do Ponto	UTM-E	UTM-N	Parâmetros físico-químicos e microbiológicos	Parâmetros Hidrobiológicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de Relatório
NA-1	Nascente do afluente do córrego Siqueira.	670306	7947320	<p>Turbidez, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, cor verdadeira e temperatura da água e do ar e vazão.</p> <p>pH, condutividade elétrica, nitrogênio total, fósforo total, oxigênio dissolvido, DBO; Eh, nitratos, nitritos, sulfatos, óleos e graxas, surfactantes aniônicos, ferro solúvel, ferro total, manganês solúvel, manganês total, alumínio solúvel, cádmio total, chumbo total, cobre solúvel, cromo total, mercúrio total, zinco total.</p> <p>Coliformes totais, <i>Escherichia coli</i> e <i>Enterococcus faecalis</i> e <i>faecium</i>.</p>	Comunidade planctônica (fitoplâncton e zooplâncton) e comunidade bentônica	Bimestral	Semestral
NA-3	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior.	670473	7948320				
NA-4	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da pilha de estéril Franco e cava maior.	671310	7948361				
NA-5	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670718	7948726				
NA-8	Nascente do afluente do rio do Peixe	660089	7947873				
NA-9	Nascente do afluente do rio do Peixe	669146	7948067				
NA-10	Nascente do afluente rio do Peixe	669201	7947996				
NA-22	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670570	7948910				
NA-23	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670657	7948702				
NA-25	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior.	670426	7948403				
NA-27	Nascente do afluente do córrego Siqueira.	670095	7947293				

As figuras a seguir ilustram a localização dos pontos de monitoramento de água das nascentes no entorno do empreendimento e as duas sub-bacias em que estão inseridas, ou seja, sub-bacia do rio do Peixe e sub-bacia do rio Guanhães. Observa-se que as nascentes localizadas na sub-bacia do rio do Peixe (NA-7; NA-8 e NA-9) não sofrerão interferência do Projeto Serro.

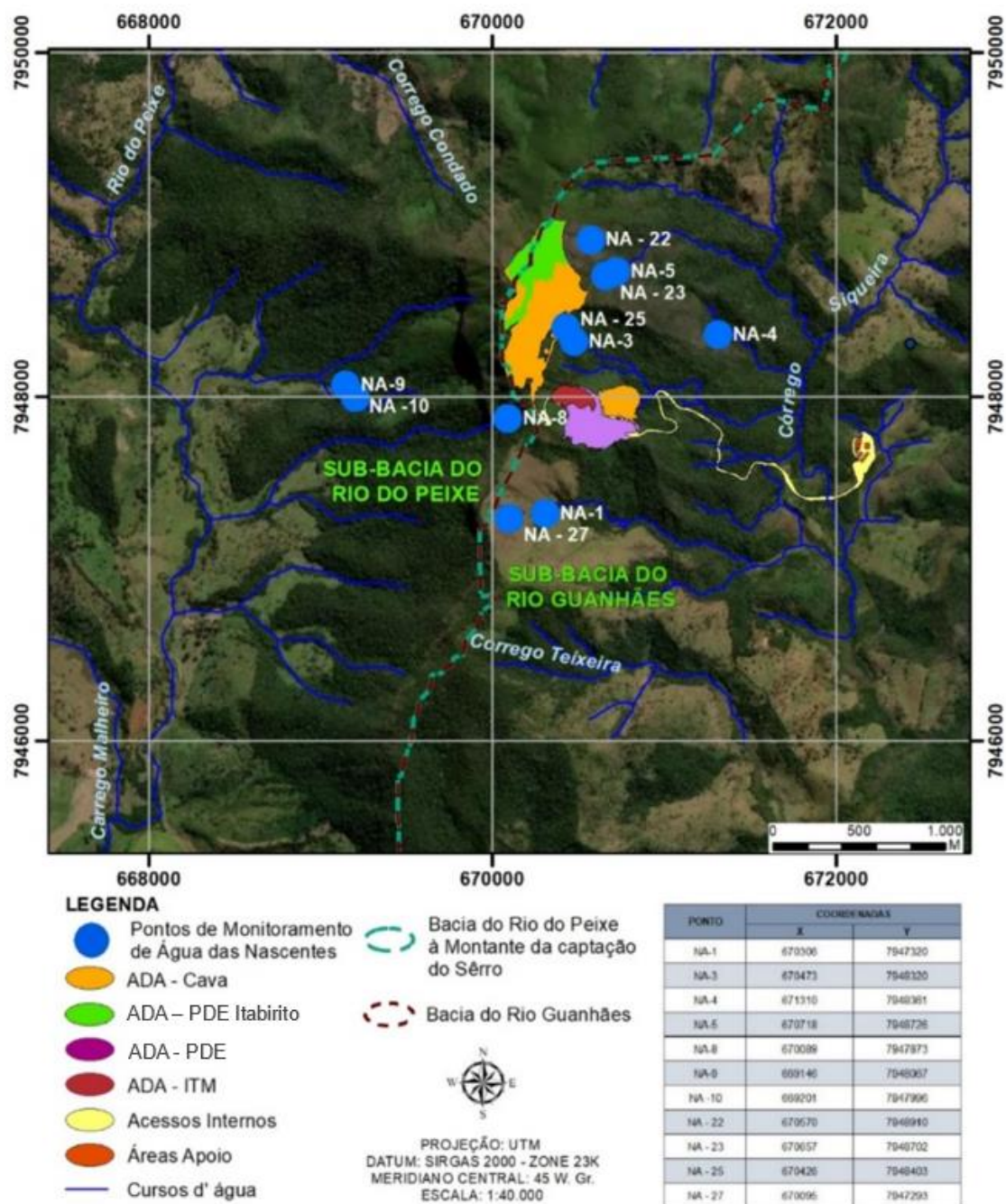


Figura 13.16 – Imagem satélite com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas de nascentes.

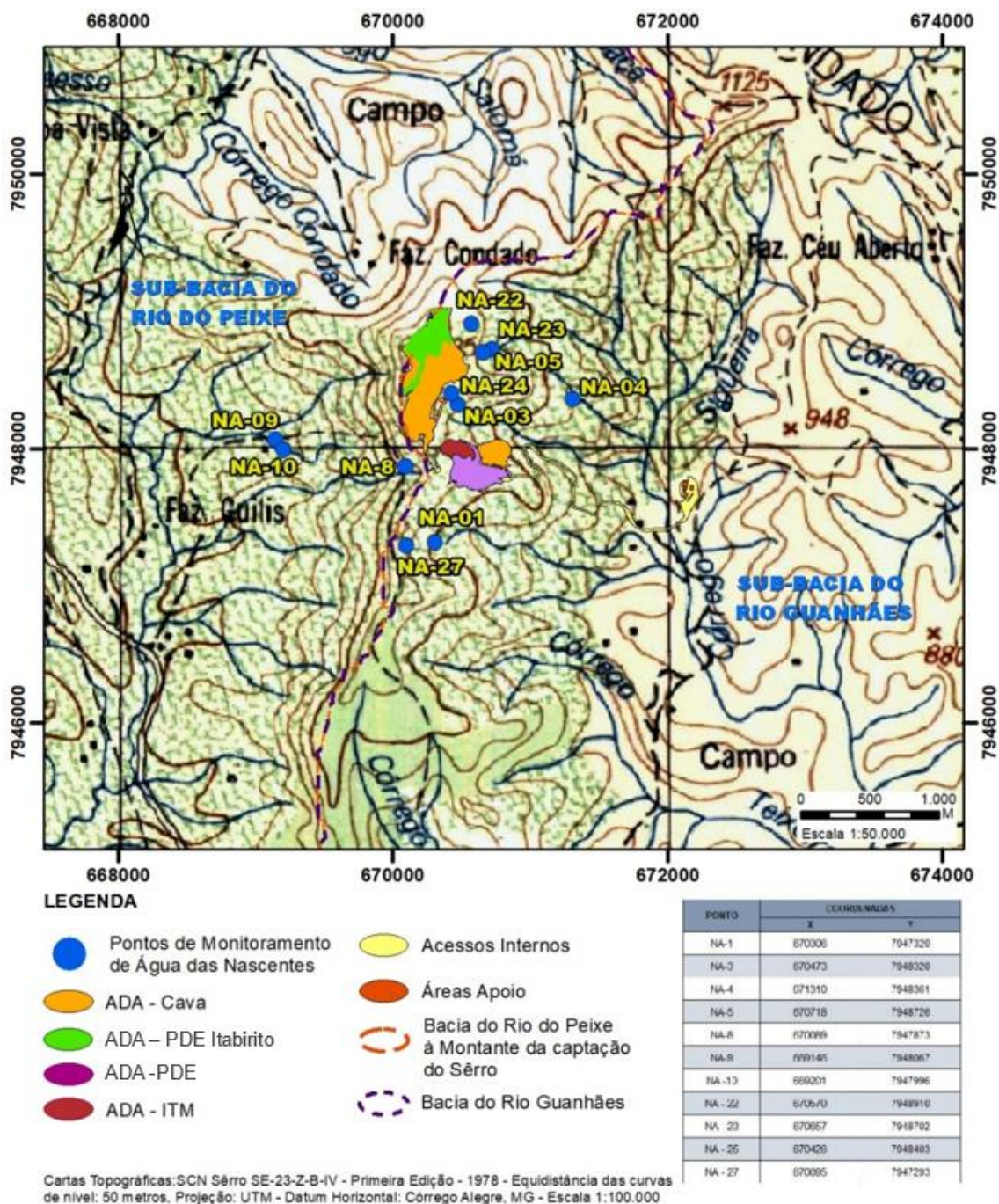


Figura 13.17 – Imagem do IBGE com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de águas de nascentes.

Para o monitoramento dos sedimentos de fundo das nascentes, propõe-se a realização de campanhas de coleta e análises com frequência semestral dos pontos listados na próxima tabela, com a elaboração de relatórios, compilando e interpretando os dados, que serão enviados anualmente aos órgãos ambientais competentes.

Tabela 13.33 – Sugestão para o Programa de Monitoramento de Sedimento de Fundo das Nascentes a ser realizado.

Ponto de Coleta	Descrição do Ponto	UTM-E	UTM-N	Parâmetros Químicos	Frequência de Análise	Frequência de entrega de Relatório
NA-1	Nascente do afluente do córrego Siqueira.	670306	7947320	pH, arsênio, bário, boro, cádmio, chumbo, cobalto, cobre, dióxido de silício, dióxido de titânio, matéria orgânica, mercúrio, níquel, óxido de ferro, óxido de alumínio, óxido de cálcio, óxido de magnésio, óxido de manganês, óxido de potássio, pentóxido de fósforo e zinco.	Semestral	Anual
NA-3	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior.	670473	7948320			
NA-4	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da pilha de estéril Franco e cava maior.	671310	7948361			
NA-5	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670718	7948726			
NA-8	Nascente do afluente do rio do Peixe	660089	7947873			
NA-9	Nascente do afluente do rio do Peixe	669146	7948067			
NA-10	Nascente do afluente rio do Peixe	669201	7947996			
NA-22	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670570	7948910			
NA-23	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior e da pilha de estéril Franco.	670657	7948702			
NA-25	Nascente do afluente do córrego Siqueira, a jusante da cava maior.	670426	7948403			
NA-27	Nascente do afluente do córrego Siqueira.	670095	7947293			

A próxima figura ilustra a localização dos pontos de monitoramento de sedimento das nascentes no entorno do empreendimento.

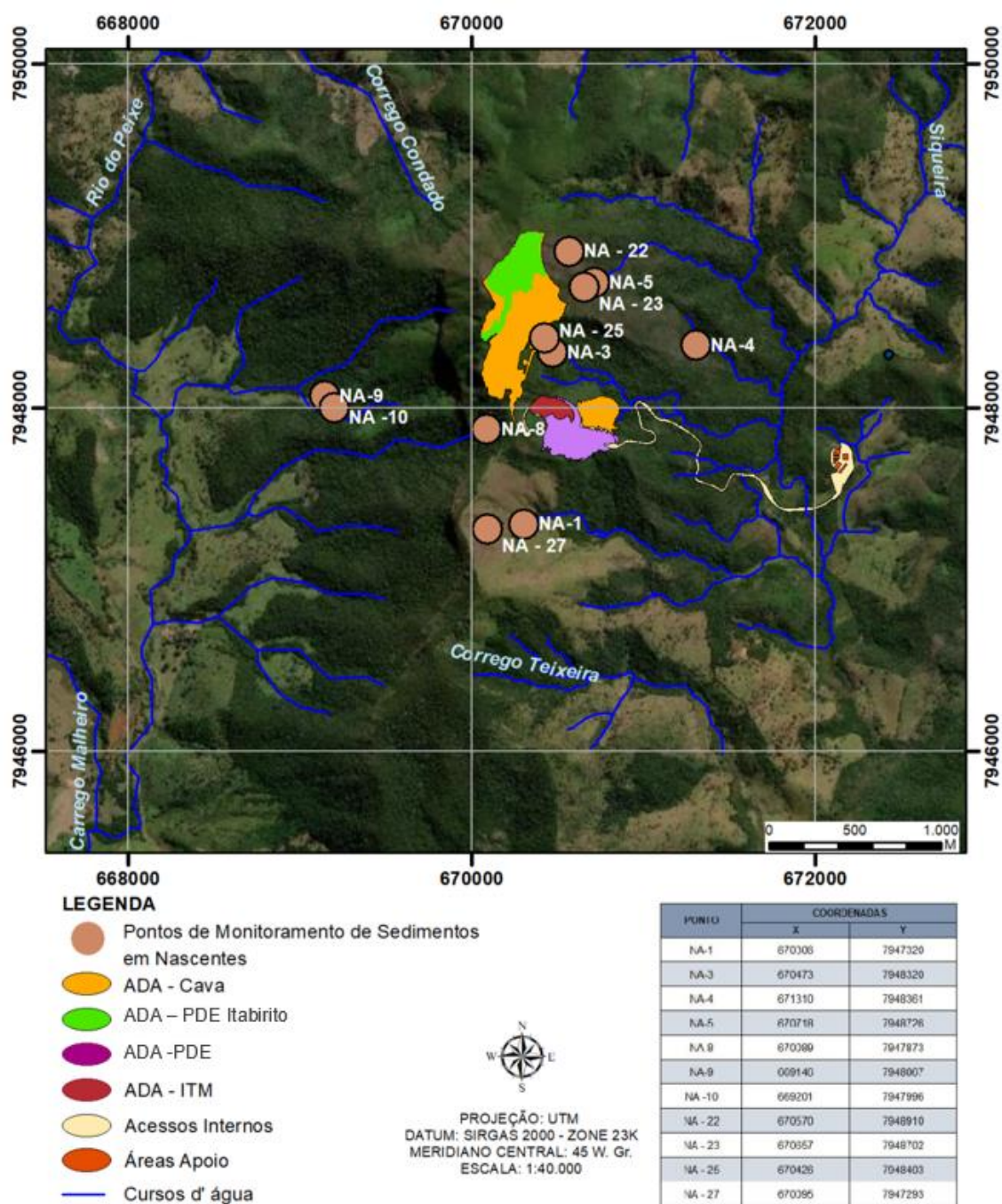


Figura 13.18 – Imagem satélite com o empreendimento destacando o local das estruturas do futuro empreendimento e localização dos pontos de coleta de sedimentos de fundo das nascentes.

Tabela 13.34 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas das Nascentes.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.7 Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa

Erosões e desestabilização de maciços rochosos e solos são consequências das alterações sofridas pelo terreno, podendo ser causadas pela natureza ou por ações antrópicas. Essa consequência gera o desgaste dos solos ou desmoronamentos de massas rochosas ou de solo.

Esses processos erosivos ou de movimentação de maciços rochosos estão ligadas as atividades durante a fase de implantação, operação e desativação do empreendimento, tais como: cortes e aterros do terreno, disposição de estéril ou estoques, avanço de lavra, abertura de acessos, etc. Resumidamente, tudo que produz alterações no terreno tem potencial para deflagrar os processos erosivos ou movimentações de maciços rochosos e solos.

Esse programa tem como finalidade a identificação, cadastramento, controle e acompanhamento dos pontos potencialmente instáveis e dos locais onde já existem processos erosivos.

O objetivo é monitorar e controlar os processos identificados na área da ADA, anteriores ao empreendimento, durante o período de operação e após a desativação, permitindo tomar as ações necessárias para manutenção preventiva e/ou corretiva, interrompendo ou minimizando o avanço dos processos erosivos e mantendo a estabilidade de maciços rochosos e solos, garantindo a segurança e o mínimo impacto ambiental durante a operação e desativação do projeto.

O programa está relacionado principalmente à Área Diretamente Afetada – ADA. Sendo o público-alvo serão todos os colaboradores da Mineração Conemp e das empresas terceirizadas.

Tabela 13.35 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento e Controle de Processos Erosivos e Movimentos de Massa

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	ADA	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.8 Programa de Monitoramento da Fauna

Este programa de monitoramento visa acompanhar, ao longo do tempo, os impactos ambientais sobre a fauna, proveniente da implantação da estrutura minerária o Projeto Serro, principalmente das atividades de supressão de vegetação e movimentação pela área, sendo estas ações inerentes à implantação da mesma, na região de Serro – MG. O desenvolvimento de um programa de monitoramento e conservação da fauna permite identificar, planejar e executar as ações necessárias para a mitigação desses impactos durante as atividades do empreendimento.

O presente projeto de licenciamento ambiental almeja a obtenção de suas licenças autorizativas, portanto, os impactos que recairão sobre a fauna serão evidenciados apenas a partir da fase de implantação do empreendimento e, pela dimensão do mesmo e pelas espécies da fauna verificadas na região, fica constatada a importância da implantação deste programa.

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

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

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

- Possibilitar o acréscimo de informações sobre espécimes da fauna que ocorram na área de influência do empreendimento;
- Realizar o monitoramento específico de espécies catalogadas em listas de risco de extinção as quais foram identificadas no levantamento de fauna realizado para o presente projeto de licenciamento ambiental. Sendo elas:
 - 04 espécies de aves: o macuquinho-da-várzea, *Scytalopus iraiensis*, em perigo de extinção a nível nacional (MMA, 2014) e global (IUCN, 2021); a tesourinha-da-mata, *Phibalura flavirostris*, vulnerável em Minas Gerais (COPAM, 2010) e quase ameaçada globalmente (IUCN, 2021); o pixoxó, *Sporophila frontalis*, em perigo em Minas Gerais (COPAM, 2010) e vulnerável a nível nacional (MMA, 2014) e global (IUCN, 2021); e o curió, *Sporophila angolensis*, incluído na categoria criticamente em perigo em Minas Gerais (COPAM, 2010);
 - 05 espécies de mamíferos: O gato do mato, *Leopardus tigrinus* encontra-se ameaçado na categoria Vulnerável para o estado de MG e Em Perigo a nível nacional. A onça-parda, *P. concolor*, e o lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus*, encontram-se classificados como ameaçados na categoria Vulnerável nas duas listas consultadas, já a jaguatirica, *L. pardalis* e a lontra, *L. longicaudis*, estão ameaçados na categoria vulnerável apenas para o estado de Minas Gerais;
 - Quanto à herpetofauna, dentre os répteis registrados a serpente *Tantilla boipiranga* é considerada como vulnerável pela IUCN nível global. Os anfíbios *Ischnocnema izecksohni* e *Hylodes otavioi* são consideradas como carentes de dados científicos e, com isso, merecem atenção assim como espécies com algum grau de ameaça por não se conhecer o real status de conservação.

Cabe ressaltar que as espécies *Aplastodiscus* sp nov e *Vitreorana* sp até o momento ainda não foram descritas pela ciência e, com isso, não se sabe o real status de conservação das mesmas;

- Quanto à ictiofauna, nos estudos realizados pela Geomil em 2019 não houve o registro de espécies ameaçadas de extinção, sendo estas verificadas apenas nos levantamentos que ocorreram em 2014 (ARCADIS, 2014), onde duas espécies foram registradas na área de influência do empreendimento e constam nas listas estadual e federal (COPAM, 2010; MMA, 2014) sendo: o piau (*Hypomasticus thayeri*) considerado CRITICAMENTE AMEAÇADO de extinção em Minas Gerais de acordo com a lista estadual (COPAM, 2010) e a *Pareiorhaphis* aff. *scutula* considerada EM PERIGO de extinção na lista nacional (MMA, 2014);
- Detectar e quantificar os impactos da mineração sobre as comunidades faunísticas locais, permitindo uma avaliação mais precisa dos possíveis efeitos desta atividade sob as comunidades animais;
- Levantar dados relativos às comunidades faunísticas que utilizam as diferentes tipologias vegetais da região do estudo, verificando sua composição e estrutura básica;
- Verificar a ocorrência de espécies endêmicas e ou ameaçadas de extinção ainda não listadas no levantamento e confirmar a ocorrência daquelas já listadas;
- Contribuir com informações sobre a ocorrência, história natural, biologia e relações interespecíficas e intraespecíficas das espécies inventariadas;
- Contribuir com medidas de conservação e preservação das espécies faunísticas.

Em resumo, pode-se considerar que, para o monitoramento da fauna, a amostragem deverá ser trimestral (IN n.º 146/2007 – IBAMA), contemplando a sazonalidade climática (período seco e úmido). O programa de monitoramento deverá permanecer por um mínimo de dois anos durante a operação do empreendimento, podendo ser estendido de acordo com os resultados obtidos e recomendações dos órgãos ambientais.

Este programa também possui como objetivo monitorar acerca do disposto na alínea a), inciso I do artigo 11 da Lei Federal n.º 11.428/2006.

A equipe deverá ser composta por biólogos com experiência na execução de programas de monitoramento de grupo da fauna e auxiliares de campo.

Tabela 13.36 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Fauna.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação e Operação	AID	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.2.9 Programa de Monitoramento Espeleológico

O monitoramento espeleológico não se faz de forma isolada e requer todos os dados coletados anteriores ao efetivo ingresso na área e ao monitoramento contínuo com obtenção dos dados para controle da qualidade do ambiente cavernícola. Seguirá as seguintes premissas:

- Apresentação resultados de análise e de medida de volume compatíveis com os potenciais interferências introduzidas pela mineração, contendo as seguintes informações qualidade e profundidade do nível d'água, características hidráulicas (permeabilidade, transmissividade, porosidade efetiva ou coeficiente de armazenamento) e relações com águas superficiais e com outros aquíferos;
- Preparação periódica de mapas potenciométricos sobrepostos às curvas topográficas para as áreas sujeitas aos impactos diretos sobre a água subterrânea, utilizando levantamentos comparativos das cotas das drenagens locais e das nascentes, o nível d'água de poços da região (rasos ou tubulares), os perfis de sondagem existentes e de instalação e levantamento de dados de poços piezométricos. Apresentar perfis que representam a topografia e os níveis potenciométricos ilustrando as oscilações do nível freático, referentes a períodos chuvosos e secos;
- Avaliação dos usos atuais (inventário de pontos d'água) e futuros dos recursos hídricos subterrâneos na área de intervenção do projeto em análise, em relação aos demais planos, programas e grandes projetos existentes previstos para a região;
- Monitoramento periódico das vibrações e das cavidades conforme estudos descritos no Volume II capítulo 9.7.7.6 controlando possíveis danos estruturais relacionados às detonações na mina. Esse monitoramento é importante para se aferir possíveis danos no projeto;
- Manter ações positivas em face a impactos negativos reversíveis, reais ou potenciais, em cavidades naturais subterrâneas e/ou em sua área de influência, com o objetivo de promover a melhoria das condições ambientais nas cavidades, possibilitando a manutenção e o resgate de sua dinâmica evolutiva, do equilíbrio ecológico e de sua integridade física;
- Monitoramento contínuo das fontes de vibrações mantendo cargas adequadas e a prática ao raio dimensionado, com modificação do esquema de carregamento ou redução caso haja algum impacto nas cavidades do entorno, além da possibilidade de utilização, onde for fundamental, de técnicas alternativas, como por exemplo o desmonte de rochas utilizando-se rompedores;
- Avaliação da qualidade das águas de cada ponto de amostragem nas estações seca e chuvosa, para verificar a disponibilidade dos parâmetros analisados, uma vez que estes sofrem alteração em condições mais secas e mais úmidas para que não sejam fonte de sedimentos indesejáveis ao ambiente cavernícola;
- Estabelecer comparação entre os resultados de vazão, qualidade e composição das águas medidos antes da instalação e operação do futuro empreendimento e que servirão como um histórico para comparativo com o empreendimento em operação;
- Manter registro fotográfico periódico de monitoramento da qualidade ambiental nas cavernas da vegetação do entorno e sobre as mesmas e estabelecer comparação com os registros iniciais do projeto.

A finalidade do monitoramento é garantir que nenhum patrimônio espeleológico seja impactado.

Tabela 13.37 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento Espeleológico.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	AID	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

Abaixo apresenta-se o programa de monitoramento e a sua periodicidade para controle das interferências possíveis durante as operações do projeto até a sua desativação e fim da vigência da licença de operação (LO).

Tabela 13.41 –Programa de Monitoramento do Patrimônio Espeleológico.

	Registro Fotografico		Monitoramento de Água		Monitoramento Sismográfico		Monitoramento da Fauna Cavernícola, Condições Climáticas e Recursos Tróficos		Controle da integridade Física		Deposição de Material Particulado	
Cavidade	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto	Periodicidade	Périodo Previsto
AAS-004	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-009	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-010	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-011	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-012	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença
AAS-013	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença	Anual	Validade da Licença	Semestral	Validade da Licença

13.2.10 Programa de Monitoramento da Valorização das Comunidades Tradicionais

O acompanhamento das medidas propostas deverá ser realizado através da emissão de relatórios semestrais para o Subprograma de Fomento à Geração de Renda voltado para Comunidades Tradicionais, juntamente com os relatórios de análise do desenvolvimento do plano de ação constante no Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social para o público das comunidades tradicionais. Esses documentos serão analisados pelos órgãos competentes e, a princípio, conterão três conjuntos de informações distintas, quais sejam:

- Relatório das atividades desenvolvidas no âmbito do subprograma Subprograma de Fomento à Geração de Renda voltado para Comunidades Tradicionais;
- Relatório das atividades desenvolvidas no âmbito do Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social;
- Análise dos dados do monitoramento, contendo indicações sobre possíveis medidas de potencialização e correção dos processos empreendidos.

Salienta-se que as medidas adotadas para o Programa de Monitoramento da Valorização das Comunidades Tradicionais devem estar alinhadas com as atividades de educação ambiental e comunicação social a serem desenvolvidas em seus respectivos programas. Sendo assim, para obter-se o relatório de monitoramento das atividades desenvolvidas junto às comunidades tradicionais do Serro, devem-se unificar as informações das ações desenvolvidas no âmbito do Programa de Apoio e Valorização das Comunidades Tradicionais, Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social.

Com a finalidade de acompanhar a participação do público envolvido, um banco de dados com informações da frequência de participação dos interessados, bem como a avaliação dos mesmos nas atividades realizadas, será constituído para a geração rápida e objetiva de informações importantes para a gestão do Programa de Apoio e Valorização das Comunidades Tradicionais e o subprograma de Fomento à Geração de Renda voltado para Comunidades Tradicionais, em conjunto com o Programa de Educação Ambiental e Programa de Comunicação Social.

Tabela 13.38 – Tabela resumo do Programa de Monitoramento da Valorização das Comunidades Tradicionais.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	Implantação, Operação e Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.3 PROGRAMAS DE COMPENSAÇÃO

De acordo com a Lei do SNUC (Lei Federal n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, em seu Capítulo VIII, Artigo 31, Parágrafo Único), em capítulo 4, artigo 36, o licenciamento de empreendimentos minerários causadores de significativos impactos ambientais, incluindo a supressão de vegetação nativa, fica condicionado à adoção de medida compensatória pecuniária a ser revertida a uma unidades de conservação de proteção integral.

Com base na Deliberação Normativa COPAM n.º 94 de 12 de abril de 2006, a empresa deverá apresentar proposta de medida de compensação ambiental com base no investimento necessário

para a implantação do empreendimento e aplicar o que determina a Lei do SNUC, calculando-se o valor a ser destinado para a manutenção de unidade de conservação a ser definida pelo Instituto Estadual de Florestas - IEF. A empresa deverá apresentar à GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da Lei Federal n.º 9.985/2000.

13.3.1 Compensação Florestal (Lei nº 20.922/2013)

O empreendimento em questão trata de um projeto de lavra e beneficiamento a seco de minério de ferro, com acesso interno, pilha de estéril e área de apoio, cujo projeto alvo de licenciamento, envolve uma superfície de 28,53 hectares de supressão de vegetação nativa.

Em decorrência do impacto não mitigável pela supressão de vegetação nativa, a empresa em atendimento a legislação vigente; (Lei n.º 20.922/2013), deverá executar uma medida de compensação florestal a ser apresentada a GCA – IEF.

13.3.2 Compensação Florestal Bioma Mata Atlântica (Lei nº 11.428/2006)

Pelo fato da área pleiteada para o licenciamento do Projeto Serro almejar sua instalação dentro do Bioma Mata Atlântica, a empresa deverá apresentar à GCA-IEF uma proposta de compensação ambiental nos termos da Lei Federal n.º 11.428/2006, em especial a Portaria IEF n.º 99/2013, referente a uma área de 28,53 hectares de supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração.

13.3.3 Compensação Florestal pela Supressão de Espécies Protegidas por Lei

Censo florestal - árvores isoladas – 18,39 ha + 9,20ha

Tabela 13.39 – Estrutura paramétrica das espécies protegidas e ameaçadas no censo.

Nome científico	N	Nt	AB	VT	VT/ha	Protegidas Lei estadual 20.308/2012	Ameaçadas CONAMA 443/2014
<i>Dalbergia nigra</i> *	39	66	0,2889	1,2182	0,0442	-	x
<i>Melanoxylon braúna</i> *	13	14	0,0529	0,2351	0,0085		x
<i>Zeyheria tuberculosa</i> *	5	6	0,0917	0,3059	0,0111		x
<i>Handroanthus ochraceus</i> ***	7	7	0,0503	0,1794	0,0065	x	
<i>Euplassa incana</i> *	6	8	0,0243	0,0974	0,0035		x
<i>Virola bicuhyba</i> **	2	2	0,1833	1,4601	0,0529		x
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> ***	1	1	0,0097	0,0442	0,0016	x	
Total	73	104	0,7011	3,5403	0,1283		

Resolução Conama n.º 443/2014 MMA: *vulnerável **Em perigo

***Lei do ipê e pequi n.º 20.308/2012

Inventário florestal Amostragem Casual Simples - FESD 19,33 ha

Tabela 13.40 – Estrutura paramétrica das espécies protegidas e ameaçadas na FESD.

Nome Científico	N	Nt	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
<i>Dalbergia nigra</i> *	42	46	0,3682	2,4814	143,75	1,151	7,7544

Nome Científico	N	Nt	AB	VT	DA	DoA	VT/ha
<i>Euplassa incana</i> *	1	1	0,004	0,0157	3,125	0,013	0,049
<i>Melanoxylon brauna</i> *	1	1	0,0679	0,4356	3,125	0,212	1,3612
Total	44	48	0,4401	2,9327	150	1,376	9,1646

Portaria n.º 443/2014 MMA: *vulnerável

Extrapolamento do número de espécies protegidas no inventário para área de intervenção total:

Área de intervenção total FESD x DA (densidade absoluta = n.º de indivíduos/ha)

Dalbergia nigra => $19,33 \times 131,25 = 2.928,9 \Rightarrow 2.537$;

Melanoxylon brauna => $19,33 \times 3,125 = 56,325 \Rightarrow 60$;

Euplassa incana => $19,33 \times 3,125 = 56,325 \Rightarrow 60$.

Estágio de Regeneração do Campo Rupestre 9,20 ha

A espécie *Barbacenia exscapa* Mart. está enquadrada na categoria “criticamente em perigo”, conforme Resolução n.º 443/2014, sendo encontrada em duas parcelas do estudo fitossociológico. Na tabela abaixo é apresentada as coordenadas da localização destas parcelas.

Tabela 13.41 – Unidades amostrais Datum WGS 84 zona 23 K.

Parcela	Área (m²)	Easting	Northing	Altitude
PC1	1	670445,443	7948763,237	1110
PC12	1	670386,036	7948837,487	1142

13.3.4 Compensação por intervenção em área de preservação permanente Cor. Siqueira

Conforme planta anexa haverá intervenção em APP cor. Siqueira, perfazendo numa área de 0,76 ha. A proposta de compensação por intervenção em APP será executada na proporção de 1:1 conforme legislação vigente, na forma de recuperação de APP degradada ou na regularização fundiária de Unidade de Conservação de Proteção Integral e será parte integrante deste processo de licenciamento ambiental.

13.3.5 Compensação de Cavidades

O Projeto Serro foi planejado de forma a não exigir a supressão de nenhuma cavidade, com interferência de impacto reversível no raio de proteção preliminar de 250 metros de 6 (seis) cavidades naturais subterrâneas (AAS-004, AAS-009, AAS-010, AAS-011, AAS-012 e AAS-013), conforme apresentado em detalhe no Volume II do presente EIA.

De acordo com a legislação pertinente e IS SISEMA n.º 08/2017, nestas condições não há aplicabilidade de compensação, aplicando-se monitoramento, nos termos apresentados anteriormente.

13.4 PROGRAMAS DE RECUPERAÇÃO

Entre as fontes de riscos ambientais que se originam do abandono ou fechamento inadequado de operações minerárias (Claros, 2000; Pimiento, 2000, in Flores, 2006), destacam-se:

- Descarte indiscriminado de óleos e graxas dentro e fora das instalações da usina de concentração e oficinas mecânicas;
- Disposição desordenada e dispersa de todo tipo de resíduos e/ou refugos de natureza diversa (metálicos, orgânicos, plásticos e produtos químicos), os quais podem se dispersar por ação antrópica aumentando ainda mais o seu potencial efeito contaminador;
- Emissão e sedimentação de poeiras, dando origem a superfícies com grande quantidade de material particulado fino não estabilizado, susceptível de ser carregado pelo vento;
- Fechamento inapropriado dos acessos às frentes de lavra, permitindo o trânsito de pessoas estranhas em regiões de elevado risco físico de acidentes;
- Instabilidade de taludes e rampas de cava final, gerando riscos à saúde e segurança humana, como consequência de rupturas ou deterioração em terrenos instáveis ou afetados por processos degenerativos;
- Fluxos de soluções com potencial para poluir solos e águas, originados a partir de drenagem ácida de mina ou drenagem ácida de rocha;
- Contaminação das águas e do solo, originada a partir da dispersão de íons de metais pesados no interior do sítio mineiro e região circunvizinha;
- Abandono do sítio com a vegetação destruída e alterada, e com padrões de drenagem naturais completamente modificados;
- Mistura do solo com outros estratos escavados e compactação da superfície do terreno, tornando-o impróprio para determinados usos, por exemplo, para a agricultura;
- Contaminação dos cursos de água por solo e outros estratos escavados;
- Redução da produtividade agrícola das regiões circunvizinhas devido à contaminação das águas para irrigação e deposição de poeiras sobre os vegetais;
- Danos à saúde humana originados a partir de doenças, principalmente, respiratórias, provocadas por poeiras e partículas geradas durante e após o encerramento das operações de lavra e beneficiamento dos minérios e minerais, ou por exposição;
- Impossibilidade de uso de grandes áreas superficiais para fins agrícola, pastoril e residencial, pela alteração das qualidades do solo, contaminações e alterações topográficas severas.

Estas são justamente as situações que se pretende evitar, atingindo após o fechamento do empreendimento sua plena reabilitação. Sabe-se que o processo de fechamento deve garantir a estabilidade física, química e biológica dos sítios afetados pelo empreendimento, bem como a estabilidade social no tocante à população direta e indiretamente afetada, e ainda a estabilidade institucional da empresa e seus representantes legais e diretores. Visa atingir os seguintes objetivos, em ordem de prioridade:

- Proteger a saúde e a segurança da comunidade;
- Minimizar ou eliminar o passivo ambiental e;
- Permitir, no local, um uso produtivo similar ao original ou uma alternativa aceitável.

Para tanto, serão apresentados os programas para mitigar e/ou anular os impactos negativos do fechamento e descomissionamento do Projeto Serro, através de um plano conceitual, que será continuamente revisado e, quando for possível, inclusive melhorado. Este programa também visará maximizar os impactos positivos do projeto de fechamento.

Neste momento é importante apresentar algumas ressalvas a respeito da vida útil deste empreendimento:

- O projeto em licenciamento foi concebido para operacionalização das cavas para uma vida útil de 10 anos;
- As reservas minerais verificadas após os trabalhos de pesquisa indicam que esta vida útil poderá ser consideravelmente ampliada, caso seja decidido pelo aproveitamento dos itabiritos (minérios de baixo teor de ferro) de desde que seja possível em função das restrições e vedações ambientais.

O programa de fechamento seguirá o disposto na DN COPAM n.º 220/2018, IS SISEMA n.º 07/2018, e Resolução ANM n.º 68/2021 e demais leis e normas relacionadas ao tema.

13.4.1 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD

As estruturas incluídas no licenciamento ocasionarão a supressão da vegetação original e plantada e alterações no solo, sendo necessária, à medida que for sendo atingida a posição de encosto final, a realização de trabalhos de recuperação.

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

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

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

No presente documento, o PRAD encontra-se sem o detalhamento executivo, sendo que os detalhes e especificações de execução serão descritos no Plano de Controle Ambiental – PCA.

13.4.1.1 Aspectos Ambientais de Relevância

Para contextualização geral do PRAD é fundamental considerar o diagnóstico ambiental e previsão de impactos apresentada nos itens anteriores. Destes estudos conclui-se que:

- A época de plantio ideal, para revegetação de áreas degradadas na região, será o início da época de chuvas, outubro / novembro. Desta maneira, as plantas terão cerca de 6 meses de irrigação natural, potencializando uma boa cobertura vegetal do solo;
- Para efeitos de replantio, a época máxima permissível será até fevereiro, uma vez que ainda há bastante umidade no solo, e precipitações ainda suficientes para um bom enraizamento;

- A época mais crítica para controle da drenagem e carreamento de finos será entre dezembro e janeiro, já que é nesta época que ocorrem as precipitações máximas mensais;
- A época mais crítica para a revegetação será o mês de agosto e setembro, em função do déficit hídrico combinado com elevação da temperatura;
- A época mais crítica para problemas geotécnicos será janeiro a abril, em função da alta taxa de saturação do solo e chuvas máximas intensas em 24 horas nesta época;
- Na paisagem da futura intervenção, foram identificados os seguintes compartimentos ambientais: Floresta Estacional Semidecidual, Campo Rupestre e área de pastagem com árvores isoladas. Para efeitos de revegetação deverão ser consideradas estas formações guias.

Tabela 13.42 – Tabela resumo do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Operação/ Fechamento/ Desativação	Operação/Fechamento/ Desativação	ADA	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

13.4.2 Programa de Fechamento/Descomissionamento

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

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

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

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

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

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

O pós-fechamento tem início quando a propriedade mineira está pronta para reassumir seus papéis sociais e ambientais, com a implantação do uso pós-mineração previamente definido.

Tabela 13.43 – Tabela resumo do Programa de Fechamento/Descomissionamento.

Fase de impacto	Fase de execução do programa	Área de Abrangência do programa	Responsável pela implantação
Fechamento/ Desativação	Fechamento/ Desativação	All	Empreendedor e acompanhamento dos órgãos competentes

O fechamento da mina deverá atender à DN COPAM n.º 220/2018.

14 PROGNÓSTICO AMBIENTAL

14.1 ANÁLISE PRELIMINAR DE RISCOS - APR

Neste item é apresentada a Análise Preliminar de Riscos referente ao objeto do licenciamento. A presente análise é realizada em conformidade com a norma AS/NZS 4360:2004, usando o arcabouço tipicamente utilizado no gerenciamento de riscos e ameaças.

Nesta APR são identificados os eventos perigosos, incluindo as principais causas e os efeitos ambientais potenciais (impactos). Também é apresentada a categoria de risco ambiental para cada cenário, obtida a partir de considerações em termos de probabilidade e consequência, assim como as recomendações/medidas de prevenção e mitigação.

14.1.1 Conceitos e Definições Importantes

Para facilitar o entendimento desta APR, a seguir são apresentados alguns conceitos e definições importantes para seu entendimento:

Análise Preliminar de Riscos

A APR é uma metodologia estruturada para identificar os perigos e avaliar os riscos decorrentes das atividades do empreendimento. Uma APR tem como princípio a identificação das formas pelas quais os perigos podem ser manifestados, em condições excepcionais, considerando cada um dos eventos perigosos, suas causas e efeitos, por exemplo, sobre o meio ambiente. Ao conjunto formado pelo evento perigoso, suas causas e efeitos dá-se o nome de cenário de acidente.

Considerando o cenário acidental identificado, a APR tem como objetivo promover a avaliação qualitativa do risco. Para isto, é estabelecida uma matriz de risco composta pela categorização do risco obtida a partir da relação entre a probabilidade e a consequência do evento. Como parte da APR também são recomendadas ações de controle preventivas, que agem sobre o evento perigoso, e as mitigadoras, desenvolvidas com o objetivo de reduzir as consequências dos cenários de acidentes.

Perigo

Fonte de danos potenciais ou situação potencialmente capaz de causar danos às pessoas, à propriedade, ao meio ambiente ou à combinação desses (CETESB P4.261 : 2003).

Risco

Medida de danos à vida humana, resultante da combinação entre a frequência de ocorrência e a magnitude das perdas ou danos (consequências). O risco é um número com dimensões definidas (CETESB P4.261 : 2003).

Incidente

Evento que inclui circunstâncias não desejadas e possíveis perdas associadas e que tem o potencial de causar acidentes (OHSAS 18.001:1999).

Acidente

É todo evento não planejado que origina morte, danos à saúde, lesão, danos materiais, danos ao meio ambiente ou outras perdas (OHSAS 18.001:1999).

Causas

As causas são os eventos simples ou combinados que levam à materialização dos perigos previamente identificados (MIL-STD-882).

Consequência / escala de consequência

São consequências danosas advindas da materialização dos perigos identificados (MIL-STD-882).

As consequências de um cenário acidental foram definidas em uma escala de intensidade/importância, que fornecem uma indicação qualitativa da ocorrência.

Tabela 14.1 – Escala de Consequência.

Categoria	Valor	Consequência
Consequente – Desprezível	1	Nenhum dano ou dano não mensurável. Não inconsequente, mas não mais severo que isto.
Limitada	2	Consequência reversível em um prazo curto e com aplicação modesta de recursos, representando danos irrelevantes ao meio ambiente e à comunidade.
Aberta	3	As consequências podem ser reversíveis, geralmente requerendo tempo considerável e a aplicação de significativa de recursos. Neste caso os danos ao meio ambiente e à comunidade são consideráveis.
Significante	4	As consequências são geralmente irreversíveis, com impactos aparentes por um período prolongado. Pode provocar lesões de gravidade moderada na população externa e nos espécimes da fauna e da flora.
Extrema – Catastrófica	5	As consequências são irreversíveis, com impactos aparentes a longo prazo, exigindo a aplicação de recursos em grande monta para sua mitigação. Provoca mortes ou lesões graves na população externa ou impactos ao meio ambiente com tempo de recuperação elevado.

Escala de probabilidade

Número de ocorrências de um evento por unidade de tempo (CETESB P4.261 : 2003) e sua probabilidade de ocorrência.

Da mesma forma que para a consequência, a probabilidade de um cenário acidental também pode ser classificada em categorias, conforme segue:

Tabela 14.2 – Escala de Probabilidade.

Categoria	Valor	Probabilidade
Impossível	1	Somente ocorreria se houvesse uma mudança substancial nas circunstâncias.
Improvável	2	Não esperado de ocorrer com a implantação/operação/fechamento do empreendimento, em especial devido à adoção de medidas de segurança durante sua operação.
Possível	3	Existe uma chance de pelo menos 5% de ocorrer, ou já ocorreu ocasionalmente em outras áreas.
Provável	4	Existe uma chance de pelo menos 50% de ocorrer, ou já ocorreu várias vezes em áreas similares, ou é uma consequência comum na indústria de mineração.
Quase certo	5	Provavelmente ocorrerá, não existindo nenhuma razão para supor que não acontecerá nas fases de implantação/operação/fechamento.

Categoria dos riscos

A categoria dos riscos é representada pela combinação da consequência de um determinado evento e sua probabilidade de ocorrência.

Tabela 14.3 – Categorias de riscos.

Consequência Probabilidade	Consequente (1)	Limitada (2)	Aberta (3)	Significante (4)	Extrema (5)
Impossível (1)	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
Improvável (2)	Baixa	Baixa	Média	Média	Alta
Possível (3)	Baixa	Média	Alta	Alta	Alta
Provável (4)	Média	Média	Alta	Alta	Muito Alta
Quase Certo (5)	Média	Alta	Alta	Muito Alta	Muito Alta

14.1.2 Metodologia

Para elaboração da APR considerou-se o seguinte fluxograma executivo.

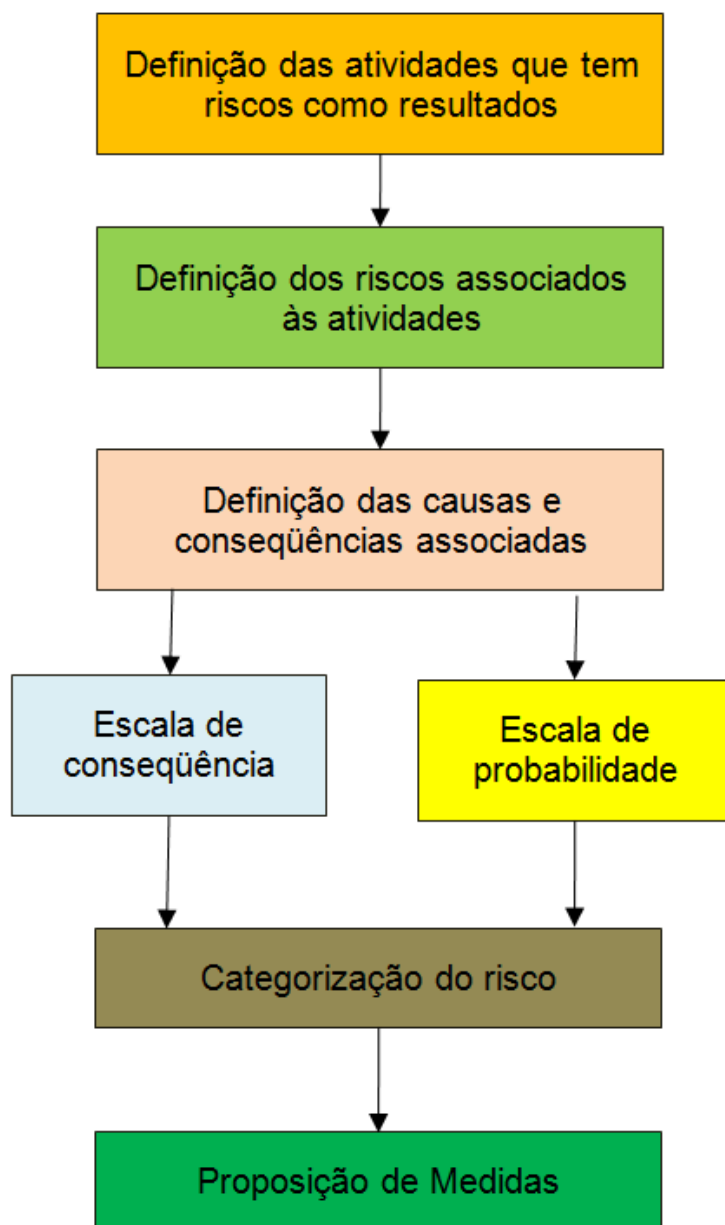


Figura 14.1 – Fluxograma Executivo para Análise dos Riscos.

14.1.3 Atividades / Eventos Perigosos Associados

14.1.3.1 Fase de Implantação

A tabela a seguir apresenta as principais atividades que serão desenvolvidas e os respectivos eventos perigosos identificados para a fase de implantação do empreendimento.

Tabela 14.4 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de implantação do empreendimento (possibilidade; risco).

Atividades	Eventos perigosos
Mobilização, montagem, desmatamento, obras de terraplanagem e desmobilização do canteiro de obras (inclui a implantação das Áreas de Lavra)	1) Atropelamento de animais
	2) Incêndio (vegetação)
	3) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)
	4) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)
	5) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)
	6) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)
	7) Escorregamento de taludes e encostas em pontos localizados
	8) Erosão das drenagens de águas pluviais
	9) Vazamento de cimento ou calda de concreto
Transporte de pessoas e cargas em geral	1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)
	2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)
	3) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)
	4) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)
	5) Acidentes no interior do empreendimento
	6) Acidentes externos ao empreendimento
Armazenamento e transporte de insumos utilizados na construção	1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)
	2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)
	3) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)
	4) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)
Manutenção de máquinas e equipamentos no canteiro de obras	1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)
	2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)
	3) Vazamento / derramamento de efluentes contaminados com óleos e graxas

14.1.3.2 Fase de Operação

A tabela a seguir apresenta as principais atividades que serão desenvolvidas e os respectivos eventos perigosos identificados para a fase de operação do empreendimento.

Tabela 14.5 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de operação do empreendimento

Atividades	Eventos perigosos
Drenagem da mina	1) Vazamento de água da mina contendo sólidos em excesso
	2) Assoreamento e/ou erosão das drenagens de águas pluviais
	3) Vazamento de óleos e graxas do sistema de bombeamento de água
	4) Rompimento do sistema de distribuição das águas
Perfuração e detonação da mina	1) Vazamento de óleos e graxas da perfuratriz ou do caminhão de explosivos
	2) Vazamento/derramamento de ANFO e demais explosivos
	3) Escorregamento de taludes e encostas em pontos localizados
	4) Explosão em local inadequado por fagulhas e centelhas
Carregamento, transporte e empilhamento de minério da mina	1) Vazamento de óleos e graxas de caminhões/veículos/máquinas
	2) Escorregamento de taludes em pontos localizados
	3) Erosão das drenagens de águas pluviais
Carregamento e transporte do estéril	1) Vazamento de óleos e graxas dos caminhões
	2) Escorregamento de taludes da cava
	3) Erosão das drenagens de águas pluviais
Transporte de pessoas e cargas em geral	1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)
	2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)
	3) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)
	4) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)
	5) Acidentes no interior do empreendimento
	6) Acidentes externos ao empreendimento
Operação das bacias de retenção de sólidos nas operações de lavra	1) Extravasamento por aporte hídrico maior que a capacidade das bacias
	2) Rompimento das bacias
	3) Erosão das drenagens de águas pluviais

14.1.3.3 Fase de Desativação

A tabela a seguir apresenta as principais atividades que serão desenvolvidas e os respectivos eventos perigosos identificados para a fase de desativação do empreendimento.

Tabela 14.6 – Principais atividades e eventos perigosos identificados na fase de desativação do empreendimento.

Atividades	Eventos perigosos
Reabilitação de áreas degradadas	1) Derramamento / vazamento de óleos e graxas
	2) Atropelamento de animais
	3) Incêndio da vegetação
	4) Erosão de drenagens de águas pluviais
Paralisação das Atividades de Lavra	1) Aparecimento de ravinas nos taludes
	2) Rompimento dos taludes das cavas
	3) Escorregamento da vegetação de taludes
	4) Rompimento do sistema de drenagem pluvial
	5) Incêndios das áreas vegetadas
	1) Aparecimento de ravinas nos taludes (Não se aplica)
	2) Rompimento dos taludes (Não se aplica)

Atividades	Eventos perigosos
Paralisação das Atividades nas Estruturas de Contenção de Sedimentos	3) Assoreamento - fim da capacidade de retenção de sólidos
	4) Rompimento das estruturas (Não se aplica)
	5) Afogamento de pessoas
Desmobilização da mão-de-obra	1) Aumento dos níveis de desemprego
	2) Piora da imagem da empresa nos municípios da AID
	3) Problemas financeiros dos fornecedores locais

14.1.4 Matrizes da Análise Preliminar de Riscos

Neste item são apresentadas as matrizes da Análise Preliminar de Riscos pertinentes às etapas de implantação, operação e desativação do empreendimento, mostrando as principais causas e efeitos potenciais relacionados com os eventos perigosos.

Serão aqui consideradas as fases de implantação, operação e desativação do empreendimento. Desta forma, procurou-se tratar cada uma das atividades macro que serão desenvolvidas e os respectivos eventos perigosos identificados. É sabido, entretanto, que a Análise Preliminar de Riscos – APR é uma ferramenta que deve ser regularmente avaliada e revisada.

14.1.4.1 Fase de Implantação

Tabela 14.7 – Mobilização, montagem, desmatamento, obras de terraplanagem e desmobilização do canteiro de obras (Áreas de Lavra).

Atividade: Montagem, desmatamento, obras de terraplanagem e desmobilização do canteiro de obras (Áreas de Lavra)						
Fase do empreendimento:		X Instalação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Atropelamento de animais	1) Redução de áreas nativas (disponibilidade); 2) Alteração no tráfego de veículos e de pessoas; 3) Alteração nos níveis de ruído.	1) Danos à fauna; 2) Danos aos veículos.	Provável (4)	Limitada (2)	Média	1) Procedimentos adequados de execução das obras; 2) Cercar as áreas nativas; 3) Sinalização evitando o fluxo de pessoas e de veículos em áreas não envolvidas; 4) Sinalização informando áreas de maior atenção; 5) Execução de programa de educação ambiental.
2) Incêndio (vegetação)	1) Causas naturais (raios, secas etc.); 2) Causas acidentais (sobrecarga e improvisações nas instalações elétricas, acidentes com materiais inflamáveis e com ignição); 3) Causas criminosas (fósforos, pontas de cigarros e uso não autorizado de fogo para limpeza).	1) Perda de vegetação; 2) Danos à flora e à fauna.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	1) Construção e manutenção de aceiros em áreas de vegetação; 2) Proibição para fumar próximo a áreas de vegetação; 3) Educação ambiental dos funcionários; 4) Não fazer improvisações nas instalações elétricas; 5) Implementação de procedimentos de vigilância e controle das áreas.
3) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação de abastecimento e lubrificação inadequada; 3) Operações inadequadas; 4) Rompimento de embalagens.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais.	Provável (4)	Significante (4)	Alta	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Disponibilização de kits de emergência de apoio e equipamentos.
4) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação de abastecimento e lubrificação inadequada; 3) Operações inadequadas; 4) Rompimento de embalagens; 5) Presença de chamas ou outras fontes de ignição.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações e aos equipamentos.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Controle de fontes de ignição.
5) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação inadequada de máquinas e equipamentos; 3) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	1) Treinamento e conscientização dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Disponibilização de kits de emergência de apoio e equipamentos.
6) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação inadequada de máquinas e equipamentos; 3) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento, tubulações e / ou mangotes; 4) Presença de chamas ou outras fontes de ignição.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações e aos equipamentos.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Conscientização de funcionários; 6) Controle de fontes de ignição.
7) Escorregamento de taludes e encostas em pontos localizados	1) Projeto inadequado; 2) Execução de aterros e cortes inadequados; 3) Remoção da cobertura vegetal; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais ou outros eventos naturais extremos.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas; 3) Alteração do relevo e da vegetação; 4) Perda de vegetação.	Possível (3)	Aberta (3)	Alta	1) Projeto e implantação adequada de taludes e encostas; 2) Vistoria e fiscalização periódicas; 3) Isolamento das áreas de encosta durante a realização das obras de terraplanagem; 4) Revegetação dos taludes e encostas; 5) Manutenção periódica dos sistemas de drenagem; 6) Programa de monitoramento geotécnico.
8) Erosão em drenagens de águas pluviais	1) Projeto inadequado; 2) Execução de aterros e cortes inadequados; 3) Remoção da cobertura vegetal; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Isolamento das áreas com presença de drenagens naturais durante a realização das obras de terraplanagem; 2) Projeto e implantação adequada da rede de drenagem; 3) Vistoria, fiscalização e manutenção periódicas.

Atividade: Montagem, desmatamento, obras de terraplanagem e desmobilização do canteiro de obras (Áreas de Lavra)						
Fase do empreendimento:		X	Instalação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
9) Vazamento de cimento ou calda de concreto	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operações inadequadas; 3) Rompimento das áreas de preparação de cimento e/ou concreto.	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação das águas superficiais.	Improvável (2)	Limitada (2)	Baixa	1) Treinamento dos operadores envolvidos nas obras; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Vistoria das áreas de preparação de cimento e/ou concreto.

Tabela 14.8 – Transporte de pessoas e cargas em geral

Atividade: Transporte de pessoas e cargas em geral						
Fase do empreendimento:		X	Instalação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento/derramamento de óleos e graxas (sem ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação das águas; 3) Danos às instalações e veículos; 4) Danos aos trabalhadores e pessoas.	Provável (4)	Significante (4)	Alta	1) Estabelecer programas de manutenção corretiva e preventiva dos veículos; 2) Assegurar que os veículos disponham de tanques e dispositivos de transferência apropriados para o transporte dos produtos; 3) Assegurar que os veículos disponham de certificados do Inmetro; 4) Assegurar que os veículos possuam Certificado de Inspeção para Transporte Rodoviários de Produtos Perigosos, quando transportando produtos deste tipo; 5) Assegurar a capacitação dos motoristas em Movimentação e Operação de Produtos Perigosos - MOPE e tópicos de direção defensiva; 6) Assegurar a emissão de Plano de Circulação-Itinerário do Veículo; 7) Assegurar procedimentos para carga e descarga dos produtos; 8) Assegurar que todos os produtos disponham das respectivas fichas de emergência; 9) Os veículos devem dispor de equipamentos para atendimento as emergências; 10) Os motoristas devem ser treinados para atendimento a emergências; 11) Os veículos devem ser devidamente identificados como o Painel de Segurança e Rótulo de Risco; 12) Transporte de pessoal em conformidade com a legislação pertinente. 13) Disponibilização de kits de emergência de apoio e equipamentos.
2) Vazamento/derramamento de óleos e graxas (com ignição)	1) Mesmas acima, acrescidas da presença de fontes de ignição.		Improvável (2)	Significante (4)	Média	
3) Vazamento/derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte.		Possível (3)	Significante (4)	Alta	
4) Vazamento/derramamento de outros produtos diversos (com ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte; 5) Fontes de ignição.		Improvável (2)	Significante (4)	Média	
5) Acidentes no interior do empreendimento	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falha operacional humana; 3) Falha nas condições das vias de transporte.	1) Danos aos trabalhadores.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	
6) Acidentes externos ao empreendimento		1) Danos aos trabalhadores; 2) Danos as pessoas que circularem nas estradas de acesso ao empreendimento, em escala local e regional.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	

Tabela 14.9 – Armazenamento e transporte de insumos utilizados na construção.

Atividade: Armazenamento e transporte de insumos utilizados na construção						
Fase do empreendimento:		X	Instalação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operações inadequadas; 3) Rompimento de embalagens.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais.	Provável (4)	Significante (4)	Alta	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.
2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operações inadequadas; 3) Rompimento de embalagens; 4) Presença de fontes de ignição.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações e aos equipamentos.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Controle de fontes de ignição.
3) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação inadequada de máquinas e equipamentos; 3) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	1) Treinamento e conscientização dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos.
4) Vazamento / derramamento de outros produtos diversos (com ignição)	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operação inadequada de máquinas e equipamentos; 3) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento, tubulações e / ou mangotes; 4) Presença de chamas ou outras fontes de ignição.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações e aos equipamentos.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Treinamento dos funcionários; 2) Sinalização adequada; 3) Vistoria periódica das embalagens, cargas e áreas de armazenamento; 4) Programas de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Conscientização de funcionários; 6) Controle de fontes de ignição.

Tabela 14.10 – Manutenção de máquinas e equipamentos no canteiro de obras

Atividade: Manutenção de máquinas e equipamentos no canteiro de obras						
Fase do empreendimento:		X	Instalação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (sem ignição)	1) Acidentes com máquinas e equipamentos; 2) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento e /ou tubulações e mangotes; 3) Falhas operacionais durante a manutenção.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Estabelecimento de procedimentos para realização das manutenções; 2) Realização das manutenções apenas na oficina central do empreendimento; 3) Treinamento dos operadores; 4) Vistoria periódica da área de manutenção; 5) Estabelecimento de procedimentos adequados de gestão de resíduos.
2) Vazamento / derramamento de óleos e graxas (com ignição)	1) Acidentes com máquinas e equipamentos; 2) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento e /ou tubulações e mangotes; 3) Falhas operacionais durante a manutenção; 4) Presença de fontes de ignição.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas; 3) Danos às instalações.	Improvável (2)	Aberta (3)	Média	1) Estabelecimento de procedimentos para realização das manutenções; 2) Realização das manutenções apenas na oficina central do empreendimento; 3) Treinamento dos operadores; 4) Vistoria periódica da área de manutenção; 5) Estabelecimento de procedimentos adequados de gestão de resíduos; 6) Controle de fontes de ignição.

Atividade: Manutenção de máquinas e equipamentos no canteiro de obras						
Fase do empreendimento:		X	Instalação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
3) Vazamento / derramamento de efluentes contaminados com óleos e graxas	1) Sistema de tratamento dos efluentes dimensionado inadequadamente (caixas separadoras de água e óleo); 2) Sistemas de tratamento dos efluentes subdimensionado; 3) Falhas operacionais durante a manutenção.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Estabelecimento de procedimentos para realização do tratamento dos efluentes líquidos gerados nas atividades de manutenção; 2) Realização de lavagens de peças e equipamentos apenas na oficina central do empreendimento; 3) Treinamento dos operadores; 4) Vistoria e manutenção periódica das caixas separadoras de água e óleo; 5) Monitoramento da eficiência das caixas separadoras de água e óleo; 6) Estabelecimento de procedimentos adequados de gestão de resíduos.

14.1.4.2 Fase de Operação

Tabela 14.11 – Drenagem da mina.

Atividade: Drenagem da mina						
Fase do empreendimento:		X	Operação			
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento de água da mina contendo sólidos em excesso	1) Rompimento das tubulações; 2) Excesso de pressão de bombeamento; 3) Rompimento do sistema de contenção de sólidos.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos sistemas de bombeamento e de contenção de sólidos; 2) Treinamento dos operadores; 3) Monitoramento hídrico.
2) Assoreamento e/ou erosão das drenagens de águas pluviais	1) Projeto inadequado; 2) Remoção da cobertura vegetal; 3) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica; 2) Implantação de cobertura vegetal nos taludes e encostas das redes de drenagem 3) Monitoramento hídrico.
3) Vazamento de óleos e graxas do sistema de bombeamento de água	1) Rompimento das vedações e conexões das bombas; 2) Falhas operacionais das bombas; 3) Falhas operacionais durante a manutenção.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos sistemas de bombeamento e contenção de sólidos; 2) Treinamento dos operadores; 3) Monitoramento hídrico.
4) Rompimento do sistema de distribuição das águas	1) Projeto inadequado; 2) Rompimento das vedações e conexões das bombas e tubulações; 3) Falhas operacionais das bombas e tubulações; 4) Falhas operacionais durante a manutenção.	1) Erosão e carreamento de sólidos; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações; 4) Perda de vegetação; 5) Danos à flora e à fauna.	Improvável (2)	Extrema (5)	Alta	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica da tubulação, do sistema de distribuição de água; 2) Treinamento dos operadores; 3) Implantação de estruturas de proteção à jusante.

Tabela 14.12 – Perfuração e detonação da mina.

Atividade: Perfuração e detonação da mina						
Fase do empreendimento:	X	Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento de óleos e graxas da perfuratriz ou do caminhão de explosivos	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operações de abastecimento inadequadas; 3) Rompimento e perfuração de embalagens, tanques dos veículos e /ou tubulações e mangotes.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Provável (4)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos caminhões/veículos e máquinas.
2) Vazamento/derramamento de ANFO e demais explosivos	1) Acidentes com veículos e máquinas; 2) Operações de carregamento dos furos inadequadas; 3) Rompimento e perfuração de embalagens.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos veículos associados ao desmonte de rochas; 2) Priorização do desmonte mecânico; 3) Treinamento dos funcionários.
3) Escorregamento de taludes e encostas em pontos localizados	1) Projeto e plano de fogo inadequado; 2) Execução de cortes inadequados; 3) Presença de águas subterrâneas.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Alteração da geometria da cava; 3) Perda de vegetação.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	1) Vistoria e fiscalização periódicas; 2) Elaboração de análises de estabilidade considerando as diferentes configurações da mina; 3) Controle da rede de drenagem pluvial.
4) Explosão em local inadequado por fagulhas e centelhas	1) Armazenamento inadequado dos explosivos; 2) Problemas na detonação; 3) Presença de fontes de ignição.	1) Incêndio; 2) Poluição do ar; 3) Danos às instalações, máquinas e equipamentos; 4) Danos aos trabalhadores.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Controle no armazenamento dos explosivos; 2) Estabelecimentos de procedimentos operacionais para a detonação; 3) Implementação de procedimentos de vigilância e controle das áreas.

Tabela 14.13 – Carregamento e transporte do ROM.

Atividade: Carregamento, transporte e empilhamento de minério da mina						
Fase do empreendimento:	X	Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento de óleos e graxas de caminhões/veículos/máquinas	1) Acidentes com os caminhões; 2) Operações de abastecimento inadequadas; 3) Rompimento e perfuração dos tanques dos veículos.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos caminhões.
2) Escorregamento de taludes em pontos localizados	1) Projeto inadequado dos taludes das pilhas e das vias de acesso; 2) Remoção da cobertura vegetal; 3) Tráfego intenso de veículos; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas; 3) Alteração do relevo e da vegetação; 4) Perda de vegetação.	Possível (3)	Aberta (3)	Alta	1) Vistoria e fiscalização periódicas; 2) Revegetação dos taludes e encostas; 3) Controle da rede de drenagem pluvial (distribuição das águas); 4) Elaboração de análises de estabilidade considerando as diferentes configurações da mina.
3) Erosão das drenagens de águas pluviais	1) Projeto inadequado; 2) Remoção da cobertura vegetal; 3) Tráfego intenso de veículos; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica; 2) Implantação de cobertura vegetal nos taludes e encostas das redes de drenagem; 3) Redimensionamento da rede de drenagem.

Tabela 14.14 – Carregamento e transporte do estéril.

Atividade: Carregamento, transporte e disposição do estéril						
Fase do empreendimento:		X Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento de óleos e graxas dos caminhões	1) Acidentes com os caminhões; 2) Operações de abastecimento inadequadas; 3) Rompimento e perfuração de embalagens, tanques dos veículos e /ou tubulações e mangotes.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais e subterrâneas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica dos caminhões.
2) Escorregamento de taludes da pilha de estéril	1) Projeto inadequado dos taludes da pilha e das vias de acesso 2) Remoção da cobertura vegetal 3) Tráfego intenso de veículos 4) Precipitações pluviométricas excepcionais	1) Erosão e assoreamento de corpos de água 2) Poluição das águas 3) Alteração do relevo e da vegetação 4) Perda de vegetação	Possível (3)	Aberta (3)	Alta	1) Vistoria e fiscalização periódicas. 2) Revegetação dos taludes e encostas 3) Controle da rede de drenagem pluvial (distribuição das águas) 4) Elaboração de análises de estabilidade considerando as diferentes configurações das pilhas
3) Erosão das drenagens de águas pluviais	1) Projeto inadequado 2) Remoção da cobertura vegetal 3) Tráfego intenso de veículos 4) Precipitações pluviométricas excepcionais	1) Erosão e assoreamento de corpos de água 2) Poluição das águas	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica 2) Implantação de cobertura vegetal nos taludes e encostas das redes de drenagem 3) Redimensionamento da rede de drenagem

Tabela 14.15 – Transporte de pessoas e cargas em geral.

Atividade: Transporte de pessoas e cargas em geral						
Fase do empreendimento:		X Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Vazamento/derramamento de óleos e graxas (sem ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte.	1) Poluição/contaminação do solo; 2) Poluição/contaminação das águas; 3) Danos às instalações e veículos; 4) Danos aos trabalhadores e pessoas.	Provável (4)	Significante (4)	Alta	1) Estabelecer programas de manutenção corretiva e preventiva dos veículos; 2) Assegurar que os veículos disponham de tanques e dispositivos de transferência apropriados para o transporte dos produtos; 3) Assegurar que os veículos disponham de certificados do Inmetro; 4) Assegurar que os veículos possuam Certificado de Inspeção para Transporte Rodoviários de Produtos Perigosos, quando transportando produtos deste tipo; 5) Assegurar a capacitação dos motoristas em Movimentação e Operação de Produtos Perigosos - MOPE e tópicos de direção defensiva; 6) Assegurar a emissão de Plano de Circulação-Itinerário do Veículo; 7) Assegurar procedimentos para carga e descarga dos produtos; 8) Assegurar que todos os produtos disponham das respectivas fichas de emergência; 9) Os veículos devem dispor de equipamentos para atendimento as emergências; 10) Os motoristas devem ser treinados para atendimento a emergências; 11) Os veículos devem ser devidamente identificados como o PAINEL de Segurança e Rótulo de Risco; 12) Transporte de pessoal em conformidade com a legislação pertinente.
2) Vazamento/derramamento de óleos e graxas (com ignição)	1) Mesmas acima, acrescidas da presença de fontes de ignição.		Improvável (2)	Significante (4)	Média	
3) Vazamento/derramamento de outros produtos diversos (sem ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte.		Possível (3)	Significante (4)	Alta	
4) Vazamento/derramamento de outros produtos diversos (com ignição)	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falhas das embalagens / armazenamento (queda e rompimento); 3) Falha operacional humana; 4) Falha nas condições das vias de transporte; 5) Fontes de ignição.		Improvável (2)	Significante (4)	Média	

Atividade: Transporte de pessoas e cargas em geral						
Fase do empreendimento:		X Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
5) Acidentes no interior do empreendimento	1) Falhas mecânicas do veículo; 2) Falha operacional humana; 3) Falha nas condições das vias de transporte.	1) Danos aos trabalhadores	Possível (3)	Significante (4)	Alta	
6) Acidentes externos ao empreendimento		1) Danos aos trabalhadores; 2) Danos as pessoas que circularem nas estradas de acesso ao empreendimento, em escala local e regional.	Possível (3)	Significante (4)	Alta	

Tabela 14.16 – Operação das bacias de retenção de sólidos nas operações de lavra.

Atividade: Operação das bacias de retenção de sólidos nas operações de lavra						
Fase do empreendimento:		X Operação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medidas Preventivas / Corretivas
1) Extravasamento por aporte hídrico maior que a capacidade das bacias	1) Dimensionamento inadequado; 2) Falha estrutural; 3) Manutenção inadequada (excesso de material assoreado); 4) Falha do sistema de controle do fluxo de entrada e saída das bacias; 5) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Carreamento de sólidos; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Projeto e implantação adequados; 2) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica.
2) Rompimento das bacias	1) Dimensionamento inadequado; 2) Falha estrutural; 3) Manutenção inadequada; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Carreamento de sólidos; 2) Poluição/contaminação de águas superficiais; 3) Danos às instalações; 4) Danos à vizinhança.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Projeto e implantação adequados; 2) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica das bacias; 3) Verificação dos níveis de assoreamento das bacias; 4) Desassoreamento das bacias periódicos.
3) Erosão das drenagens de águas pluviais	1) Rompimento das bacias; 2) Dimensionamento inadequado; 3) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Perda dos sistemas; 2) Contaminação local das águas.	Improvável (2)	Significante (4)	Média	1) Projeto e implantação adequados; 2) Vistoria/fiscalização e manutenção periódica.

14.1.4.3 Fase de Desativação

Tabela 14.17 – Reabilitação de áreas degradadas.

Atividade: Reabilitação de áreas degradadas						
Fase do empreendimento:	X	Desativação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medida Preventiva / Corretiva
1) Derramamento / vazamento de óleos e graxas	1) Acidentes com máquinas e equipamentos; 2) Operação de abastecimento e lubrificação inadequada; 3) Operações de carregamento, descarregamento e transporte inadequadas; 4) Rompimento de embalagens, áreas de armazenamento e/ou tubulações e mangotes.	1) Contaminação do solo; 2) Contaminação das águas superficiais e subterrâneas.	Improvável (2)	Limitada (2)	Baixa	1) Treinamento dos funcionários envolvidos nas obras de reabilitação; 2) Sinalização adequada das vias de acesso; 3) Vistoria periódica; 4) Programa de manutenção preventiva de equipamentos e veículos; 5) Programa de remediação de vazamentos.
2) Atropelamento de animais	1) Recolonização da fauna; 2) Alteração no tráfego de veículos; 3) Alteração na movimentação de pessoas; 4) Redução do nível de ruídos.	1) Redução da biodiversidade; 2) Danos aos veículos.	Provável (4)	Limitada (2)	Média	1) Estabelecimento de procedimentos para a execução das obras de reabilitação das áreas; 2) Isolamento das áreas já recuperadas; 3) Sinalização para evitar o fluxo de pessoas em áreas em reabilitação e/ou reabilitadas.
3) Incêndio da vegetação	1) Causas naturais; 2) Causas acidentais; 3) Ações criminosas.	1) Exposição de taludes já vegetados à erosão; 2) Perda de vegetação; 3) Danos às instalações; 4) Retrabalhos de recuperação ambiental; 5) Perda de biodiversidade.	Possível (3)	Aberta (3)	Alta	1) Construção de aceiros; 2) Cercamento da propriedade; 3) Manutenção de brigada de incêndio; 4) Procedimentos de vigilância e controle; 5) Conscientização dos funcionários e vizinhança.
4) Erosão de drenagens de águas pluviais	1) Projeto inadequado; 2) Execução de aterros e cortes inadequados; 3) Cobertura vegetal inadequada; 4) Precipitações pluviométricas excepcionais.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas.	Possível (3)	Limitada (2)	Média	1) Isolamento das áreas com presença de drenagens naturais; 2) Projeto e implantação adequada da rede de drenagem; 3) Execução do plantio no início o período chuvoso; 4) Vistoria, fiscalização e manutenção periódicas.

Tabela 14.18 – Paralisação das Atividades de Lavra

Atividade: Paralisação das Atividades de Lavra						
Fase do empreendimento:	X	Desativação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medida Preventiva / Corretiva
1) Aparecimento de ravinas nos taludes	1) Taludes individuais com inclinação inadequada; 2) Falhas na construção de leiras de proteção; 3) Falhas na vegetação; 4) Precipitações excepcionais; 5) Dimensionamento inadequado das estruturas de drenagem pluvial.	1) Início de processo de erosão dos taludes; 2) Alteração da Qualidade das Águas; 3) Entupimento das estruturas de drenagem pluvial; 4) Perda de vegetação / áreas plantadas.	Quase certo (5)	Consequente (1)	Baixa	1) Dimensionamento adequado dos taludes e respectivas estruturas de controle; 2) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 3) Vistoria e fiscalização periódicas; 4) Revegetação dos taludes; 5) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.
2) Rompimento dos taludes das cavas	1) Cálculo geotécnico inadequado; 2) Execução de cortes inadequados; 3) Remoção da Cobertura Vegetal; 4) Elevação do Nível Freático; 5) Ações antrópicas; 6) Precipitações pluviométricas excepcionais; 7) Dimensionamento inadequado das estruturas de drenagem.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Poluição das águas; 3) Alteração do relevo e da vegetação; 4) Perda da Vegetação; 5) Impacto Visual; 6) Danos às instalações; 7) Danos à vizinhança; 8) Perda de biodiversidade.	Improvável (2)	Extrema (5)	Alta	1) Dimensionamento adequado dos taludes da cava final e respectivas estruturas de controle; 2) Planejamento adequado das atividades de rebaixamento e retomada do nível d'água subterrâneo; 3) Monitoramento periódico da estabilidade dos taludes; 4) Vistoria e fiscalização periódicas; 5) Revegetação dos taludes; 6) Manutenção das estruturas de drenagem pluvial.

Atividade: Paralisação das Atividades de Lavra						
Fase do empreendimento:	X	Desativação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medida Preventiva / Corretiva
3) Escorregamento da vegetação de taludes	1) Instabilidade de Taludes; 2) Dimensionamento inadequado das drenagens; 3) Precipitações pluviométricas excepcionais; 4) Remoção da cobertura vegetal; 5) Ações Antrópicas.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Alterações na qualidade das águas; 3) Impacto visual; 4) Perda de Vegetação.	Provável (4)	Limitada (2)	Média	1) Projeto e implantação adequada dos taludes de lavra; 2) Vistoria periódica; 3) Revegetação de taludes e encostas.
4) Rompimento do sistema de drenagem pluvial	1) Instabilidade de Taludes; 2) Dimensionamento inadequado das drenagens; 3) Precipitações pluviométricas excepcionais; 4) Esgotamento da capacidade de retenção; 5) Ações Antrópicas.	1) Erosão e assoreamento de corpos de água; 2) Alterações na qualidade das águas.	Possível (3)	Aberta (3)	Alta	1) Dimensionamento adequado dos taludes da cava final; 2) Dimensionamento adequado do sistema; 3) Realização de manutenções em períodos de estiagem; 4) Vistoria periódica.
5) Incêndios das áreas vegetadas	1) Causas naturais; 2) Causas acidentais; 3) Ações criminosas.	1) Exposição de taludes já vegetados à erosão; 2) Perda de vegetação; 3) Danos às instalações; 4) Retrabalhos de recuperação ambiental; 5) Perda de biodiversidade.	Provável (4)	Limitada (2)	Média	1) Construção de aceiros; 2) Cercamento da propriedade; 3) Manutenção de brigada de incêndio; 4) Procedimentos de vigilância e controle; 5) Conscientização dos funcionários e vizinhança.

Tabela 14.19 – Desmobilização da mão-de-obra.

Atividade: Desmobilização da mão-de-obra						
Fase do empreendimento:	X	Desativação				
Risco	Causa	Consequência	Escala Probabilidade	Escala Consequência	Categoria	Medida Preventiva / Corretiva
1) Aumento dos níveis de desemprego	1) Empregados pouco qualificados para serem recolocados no mercado de trabalho; 2) Baixa disponibilidade de novos cargos.	1) Redução na circulação de divisas nos municípios da AID; 2) Reação da comunidade; 3) Aumento dos riscos sociais, incluindo aumento das taxas de criminalidade.	Possível (3)	Extrema (5)	Alta	1) Programa de capacitação e de recolocação de pessoal no mercado de trabalho; 2) Programa de informação socioambiental; 3) Programa de contratação de profissionais em outras unidades da empresa (quando possível); 4) Programa de Desenvolvimento da Economia Local.
2) Piora da imagem da empresa nos municípios da AID	1) Insatisfação com os resultados do descomissionamento; 2) Aumentos dos riscos sociais.	1) Imagem negativa do empreendimento.	Possível (3)	Extrema (5)	Alta	1) Programa de comunicação socioambiental; 2) Programa de Desenvolvimento da Economia Local.
3) Problemas financeiros dos fornecedores locais	1) Fornecedores altamente dependentes do empreendimento; 2) Fornecedores pouco preparados.	1) Incremento ainda maior do nível de desemprego.	Possível (3)	Extrema (5)	Alta	1) Programa de comunicação socioambiental; 2) Programa de Desenvolvimento da Economia Local.

15 CONCLUSÃO

Conforme pôde ser verificado na avaliação de impactos, o empreendimento tem considerável potencial de modificação do meio, seja em termos positivos ou negativos.

Considerando-se que:

- Os impactos ambientais associados ao empreendimento são plenamente controláveis e mitigáveis pela adoção de medidas de controle e mitigação descritas neste EIA;
- Aqueles impactos que não podem ser mitigados podem ser compensados;
- Os impactos positivos possuem grande relevância.

Confrontados com a possibilidade de não execução do projeto, prevê-se, neste caso, a manutenção dos baixos índices de empregos e de arrecadação pública atuais do município do Serro. Conforme dados explicitados no Diagnóstico Socioeconômico e nas Pesquisas de Percepção (Volume IV), a geração de empregos qualificados é um dos principais desafios impostos à população e a administração pública municipal. Deste modo, a não implantação do empreendimento contribuiria para a manutenção desse cenário.

A arrecadação pública, representada por meio dos conceitos Receita Corrente e Orçamento Público, é a principal fonte de investimentos socioeconômicos e socioambientais para a promoção de aspectos de qualidades de vida no município. A administração pública municipal é a principal fomentadora de políticas e programas que possuem a capacidade de alterar significativamente o cotidiano local, tais como a geração de emprego e renda. Conforme apontando no Diagnóstico Socioeconômico, o município do Serro carece de fontes de arrecadação de receitas próprias, diferentemente daquelas vigentes que são vinculadas aos repasses constitucionais. Portanto, a não implantação do empreendimento contribuirá para a manutenção desse cenário de baixa capacidade de investimentos sociais por parte das administrações públicas municipais.

Assim, a hipótese de não implantação do empreendimento permitirá, por um lado, a manutenção da qualidade ambiental da região sem impactos e, por outro lado, contribuirá para que o município mantenha pequenos índices de crescimento socioeconômico e baixa disponibilidade de empregos qualificados.

Há que se considerar ainda que no traçado do projeto foram considerados critérios norteadores para que possa ser desenvolvido de forma sustentável, mitigando, em sua concepção, a geração de impactos mais amplos. Em sua elaboração considerou-se as seguintes premissas:

1. **Elaboração de um projeto com escala reduzida e aproveitamento em massa elevado.**

Busca-se, com este critério, gerar um projeto com movimentações reduzidas, com frentes de lavra rasas, baixa utilização dos equipamentos, com menor geração de ruídos, poeiras e vibrações, bem como um projeto que possa ser desenvolvido utilizando amplamente a infraestrutura local já disponível, com priorização de mão de obra e de fornecedores locais, bem como serviços de instalação abreviados que permitam a operação do projeto em curto prazo.

Busca-se, com isto, reduzir o tempo de instalação do projeto, antecipando a geração de receitas, impostos, taxas e contribuições, abreviando o tempo para incidência de impactos

positivos decorrentes deste empreendimento, bem como produzir um projeto compatível com as capacidades e características do município do Serro.

A escala de produção será de 1,0 milhão de toneladas por ano, com flutuações características não superiores a 20%.

2. **Não utilização de água no processo produtivo.** Seguramente um dos tópicos de maior relevância na análise ambiental refere-se à disponibilidade hídrica para as comunidades a jusante de empreendimentos de mineração, uma atividade tipicamente associada à considerável consumo de água.

Tipicamente um empreendimento de mineração utiliza, para sua operação, 1.000 L de água para cada tonelada processada, podendo variar, para mais ou para menos, em função das características de cada operação. No presente caso o processamento se dará integralmente à seco, não demandando consumo de água para fins industriais.

A utilização de água neste empreendimento estará limitada ao consumo para utilização dos trabalhadores e para aspersão de vias de acesso, mitigando efeitos associados à geração de poeiras. A água para consumo humano será devidamente tratada e conduzida para vala de infiltração, enquanto a aspersão de água será realizada diretamente sobre as superfícies de rolamento, retornando ao ciclo hidrológico via infiltração ou evaporação. Desta maneira, o consumo de água no projeto será mínimo.

3. **A preservação dos recursos hídricos.** O projeto foi concebido em uma cava rasa, respeitando integralmente as Áreas de Preservação Permanente de nascentes e não interferindo na superfície potenciométrica (nível d'água). Não incluiu, portanto, rebaixamento de nível d'água.

Não haverá avanços na bacia do rio do Peixe, realizando-se todas as intervenções na bacia do rio Guanhões, na cabeceira do córrego Siqueira.

4. **Não haverá utilização de barragens de rejeito.** A recuperação em massa no beneficiamento será de 100% o que, juntamente com a não utilização de água no processo, permite conduzir as operações completamente à seco. Tampouco haverá a demanda de estruturas de disposição de rejeito à seco.
5. **Minimização de impactos no patrimônio espeleológico.** Não haverá impacto direto em nenhuma cavidade e as cavidades a menos de 250 m de distância de sua ADA não estão sujeitas a impactos irreversíveis.
6. **Logística adequada dos produtos.** A logística considerou a utilização de acessos adequados para o trânsito de carretas e caminhões, não sendo utilizadas estradas e acessos vicinais ou internos do município do Serro.
7. **Recomposição progressiva da cava.** A lavra será conduzida preenchendo-se os espaços lavrados, recuperando-se a lavra durante sua evolução. Por realizar-se o preenchimento da cava com itabiritos, não há qualquer obstáculo ao aproveitamento futuro da jazida. Assim, medidas de fechamento estão incluídas na rotina operacional do empreendimento.

8. **Inexistência de impactos na Sede Municipal.** Além da lavra ser conduzida, no mínimo, a cerca de 6 km da sede municipal do Serro, foram adotados cuidados no planejamento de lavra para se manter impactos paisatísticos reduzidos no entorno do empreendimento, com cuidados especiais no caso da Sede Municipal do Serro.
9. **Não incidência de impactos diretos em Áreas de Proteção.** O projeto tem sua ADA distante do Pico do Itambé e de sua Unidade de Conservação. Não há necessidade de instituição de servidões em áreas além daquelas já adquiridas pela Conemp.
10. **Compensações Ambientais.** As compensações ambientais serão realizadas, nos termos da legislação na mesma bacia hidrográfica impactada, dando prioridade à recuperação no município do Serro, preferencialmente na bacia do Rio do Peixe.

A equipe responsável pela elaboração do EIA/RIMA conclui, com base em todos os estudos e análises realizadas, que o empreendimento é viável do ponto de vista ambiental, desde que cumpra todas as medidas de mitigação e compensação propostas.

Belo Horizonte, 08 de abril de 2022.

Responsável pela coordenação dos estudos:

GEOMIL SERVIÇOS DE MINERAÇÃO LTDA.

Responsável pelo empreendimento:

MINERAÇÃO CONEMP LTDA.

16 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU-JR, E.F., CASALI, D.M., COSTA, M.C., GARBINO, G.S.T., LORETO, D., LOSS, A.C., MARMONTEL, M., OLIVEIRA, M.L., PAVAN, S.E., & TIRELLI, F.P. 2020. Lista de Mamíferos do Brasil. Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMZ). Disponível em: <<https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>>. Acessado em 23 de novembro de 2021.

ABREU, E. F.; CASALI, D. M.; GARBINO, G. S. T.; LIBARDI, G. S.; LORETTO, D.; LOSS, A. C.; MARMONTEL, M.; NASCIMENTO, M. C.; OLIVEIRA, M. L.; PAVAN, S. E.; TIRELLI, F. P. 2021. Lista de Mamíferos do Brasil, versão 2021-1 (Abril). Comitê de Taxonomia da Sociedade Brasileira de Mastozoologia (CT-SBMZ). Disponível em: <<https://www.sbmz.org/mamiferos-do-brasil/>>. Acessado em 23 de novembro de 2021.

ABREU, Filipe Vieira Santos de et al. *Haemagogus leucocelaenus* and *Haemagogus janthinomys* are the primary vectors in the major yellow fever outbreak in Brazil, 2016–2018. *Emerging microbes & infections*, v. 8, n. 1, p. 218-231, 2019.

AGUDO, E. G. Guia de coleta e preservação de amostras de água. São Paulo. CETESB, 1987.

AGUIRRE, L. F.; LENS, L.; VAN DAME, R.; MATTHYSEN, E. 2003. Consistency and variation in the bat assemblages inhabiting two forest islands within a Neotropical savanna in Bolivia. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 19, p. 367-374.

AGOSTINHO, A. A.; THOMAZ, S. M. & GOMES, L. C. 2005. Conservação da biodiversidade em águas continentais do Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 70 – 78.

AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C & PELICICE, F.M. 2007. Ecologia e manejo de recursos pesqueiros em reservatórios do Brasil. Maringá EDUEM, 501p.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Disponível em: <http://www.leb.esalq.usp.br/leb/disciplinas/Fernando/leb1440/Aula%208/aguas%20subterraneas%20slides%20pdf.pdf>. Acessado em 11/05/2020.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS. Disponível em: https://www.slideshare.net/JoseLuisMartinez66/clase-aguas-subterraneas?from_action=save. Acessado em 15.04.20

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS O QUE SÃO? Disponível em: <https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>. Acessado em 15/04/20.

ÁGUAS SUBTERRÂNEAS UM RECURSO A SER CONHECIDO E PROTEGIDO. Brasília. 2007. https://www.mma.gov.br/estruturas/167/_publicacao/167_publicacao28012009044356.pdf. Acessado em 15.04.20

ALBERICO, M., CADENA, A.; HERNÁNDEZ-CAMACHO, J. & MUÑOZ-SABA, Y. 2000. Mamíferos (Synapsida: Theria) de Colômbia. *Biota Colomb.* (1): 43-75.

ALBRECHT L.; MEYER C. F. J.; KALKO, E. K. V. 2007. Differential mobility in two small phyllostomid bats, *Artibeus watsoni* and *Micronycteris microtis*, in a fragmented Neotropical landscape. *Acta Theriologica*, 52: 141-149

- ALENCAR, A. O.; SILVA, G. A. P.; ARRUDA, M. M.; SOARES, A. J.; GUERRA, D. Q. 1994. Aspectos biológicos e ecológicos de *Desmodus rotundus* (Chiroptera) no nordeste do Brasil. Pesquisa Veterinária Brasileira, Rio de Janeiro, v. 14, n.4, p. 95-103.
- ALGARVE, B. B., DOS SANTOS, F. D. A., FREIRE, L. G., DE MELO, S. T. P., & DO NASCIMENTO LIMA, T. (2020). Efeito da sazonalidade em área de ecótono Cerrado e Pantanal na abundância de insetos. *Revista Pantaneira*, 17, 71-79.
- ALMEIDA, A. J.; GONÇALVES, H. F. F.; ASSIS, M. C. & TALAMONI, S. A. 2006. Levantamento da mastofauna existente no Parque Ecológico da Pampulha, Belo Horizonte, Brasil. [Relatório técnico]. Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte. 22 p.
- ALMEIDA, A. J.; TORQUETTI, C. G.; TALAMONI, S. A. 2008. Space use by Neotropical marsupial *Didelphis albiventris* (Didelphimorphia, Didelphidae) in an urban forest fragment. *Revista Brasileira de Zoologia*. [NO PRELO]
- ALMEIDA M.H.; DITCHFIELD A.D. & TOKUMARU R.S. 2007. Atividade de morcegos e preferência por habitat na zona urbana da Grande Vitória, ES. Brasil. *Revista Brasileira de Zoociências*. 9(1): 7-12.
- ALVES, C.B.M., VIEIRA, F., MAGALHÃES, A.L.B. & BRITO, M.F.G. (2007). Impacts of Non-Native Fish Species in Minas Gerais, Brazil: Present Situation and Prospects. In: Bert, T.M. (Ed.) *Ecological and Genetic Implications of Aquaculture Activities*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p. 291-314.
- ALVES, C.B.M.; LEAL, C.G.; BRITO, M.F.G.; SANTOS, A.C.A. (2008). Biodiversidade e Conservação de Peixes do Complexo do Espinhaço. *Megadiversidade*. 4(12): 177-196.
- ANDRADE, A. J.; GALATI, E. A. B. A new species of *Evandromyia* (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) from Minas Gerais State, Brazil. *Journal of medical entomology*, v. 49, n. 3, p. 445-450, 2012.
- ANTUNES, F. Z. 1986. Caracterização climática do Estado de Minas Gerais. *Informe Agropecuário*. v. 138, p. 9-13.
- ARAÚJO, Astolfo G. de M. Teoria e Método em Arqueologia Regional: Um estudo de caso no alto Parapanema, Estado de São Paulo. Tese de Doutorado: USP, 2001.
- ARCADIS logos, 2014. Estudo de Impacto Ambiental – EIA. Projeto Serro/MG. AngloAmerican. V. 1, 2 e 3. Belo Horizonte, Minas Gerais. Nov. 2014.
- ARCADIS, 2014. Diagnóstico da Ictiofauna na Área de Influência do Projeto Minerário em Serro, MG. Projeto Serro/MG. AngloAmerican. V. 2. Belo Horizonte, Minas Gerais. Nov. 2014.
- ARCADIS, 2014. Diagnóstico da Mastofauna na Área de Influência do Projeto Minerário em Serro, MG. Projeto Serro/MG. AngloAmerican. V. 2. Belo Horizonte, Minas Gerais. Nov. 2014.

ARCADIS, 2014. Diagnóstico da Avifauna na Área de Influência do Projeto Minerário em Serro, MG. Projeto Serro/MG. AngloAmerican. V. 2. Belo Horizonte, Minas Gerais. Nov. 2014.

ARCADIS, 2014. Diagnóstico da Herpetofauna na Área de Influência do Projeto Minerário em Serro, MG. Projeto Serro/MG. AngloAmerican. V. 2. Belo Horizonte, Minas Gerais. Nov. 2014.

ARCADIS, 2014. Estudo de prospecção espeleológica na área do Projeto Serro. 14p.

ARCE, R., & GULLÓN, N. (2000). The application of strategic environmental assessment to sustainability assessment of infrastructure development. *Environmental Impact Assessment Review*, 20(3), 393-402.

ÁREA DE PROTEÇÃO: CONCEITOS. Disponível em:
<https://pt.slideshare.net/mvezzone/modulo2-44592517>. Acessado em 11/05/20.

ARIAS, J. R.; MONTEIRO, P. S.; ZICKER, F. The reemergence of visceral leishmaniasis in Brazil. *Emerging Infectious Diseases*; v. 2, p. 145-156, 1996.

ARITA, H.; T. 1996. The conservation of cave-roosting bats in Yucatan, Mexico. *Biological Conservation*, v. 76, p. 177-185.

ARNETT, E. B. 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of bat fatality search protocols, patterns of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the Bats and Wind Energy Cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

AULER, A. Ministério de Minas e Energia., 2006. Projeto BRA/01/039 - Apoio à Reestruturação do Setor Energético – Anexo 1 – Relevância de cavidades naturais subterrâneas – contextualização, impactos ambientais e aspectos jurídicos.

AZEVEDO, FR. et al. Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes vegetações e estações do ano. *Revista Ceres* 2011; 58(6): 1-9.

AZEVEDO-RAMOS, C.; GALATTI, U. Patterns of amphibian diversity in Brazilian Amazonia: conservation implications. *Biological Conservation*, n. 103, p. 103-111, 2002.

AYOADE, J.O. Introdução à Climatologia para os Trópicos. 5 ed. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 1998. 332 p.

BAETA, Alenice Motta. De lapa a lapa: Os Grafismos Rupestres e suas Unidades Estilísticas no Carste de Lagoa Santa e Serra do Cipó – MG. Tese de Doutorado: MAE/USP, 2011.

BALE, J. S. (2002). Insects and low temperatures: from molecular biology to distributions and abundance. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 357(1423), 849-862.

BALTAZAR, O. F., Zucchetti, M., 2005. Lithofacies associations and structural evolution of the Archean Rio das Velhas greenstone belt, Quadrilátero Ferrífero, Brazil: A review of the setting of gold deposits. *Ore Geology Reviews*.

BARATA, R. A. et al. Aspectos da ecologia e do comportamento de flebotômíneos em área endêmica de leishmaniose visceral, Minas Gerais. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical*, v. 38, p. 421-425, 2005.

BARBAULT, R. 1991. Ecological constraints and community dynamics: linking community patterns to organismal ecology. The case of tropical herpetofaunas. *Acta Oecologica*, 12: (1) 139-163.

BARBOSA, D. B., CRUPINSKI, E. F., SILVEIRA, R. N., & LIMBERGER, D. C. H. (2017). As abelhas e seu serviço ecossistêmico de polinização. *Revista Eletrônica Científica da UERGS*, 3(4), 694-703.

BARINAGA, M., 1990. Where have all the froggies gone? *Science* 247, 1033–1034.

BAR-ON, Y. M., PHILLIPS, R., & MILO, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511.

BARRELLA, W., PETRERE JR., M., SMITH, W.S. & MONTAG, L.F.A. 2000. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: Ricardo Ribeiro Rodrigues; Hermógenes de Freitas Leitão Filho. (Org.). *Matas Ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP/FAPESP, p. 187-208.

BASTOS, Rossano & SOUZA, Marise C (Org.). *Normas e Gerenciamento do Patrimônio Arqueológico*. 2.ed. – São Paulo: 9a SR/IPHAN, 2008.

BAUCELLS, A. L.; ROCHA, R.; BOBROWIEC, P.; BERNARD, E.; PLAMEIRIM, J.; MEYER, C. 2016. *Field Guide to Amazonian Bats*, Manaus: Editora INPA, 168p.

BAZZOLI, N. 2003. Parâmetros reprodutivos de peixes de interesse comercial na região de Pirapora. In: GODINHO, H. P.; GODINHO, A. L. (Eds.). *Águas, peixes e pesca no São Francisco das Minas Gerais*. Belo Horizonte: Editora PUC Minas, CNPq/PADCT. CIAMB III. p. 273-288.

BEGON, M., TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. 2007. *Ecologia de indivíduos a ecossistemas*. 4ª Edição. Artmed Editora S/A. 739 p.

BEISWENGER, R.E. 1988. Integrating anuran amphibian species into environmental assessment programs, p.159-165. In: R.C. SZARO, K.E. SEVERSON & D.R. PAITON (Eds). *Management of Amphibians, Reptiles, and Small Mammals in North America: Proceedings of the Symposium*. Arizona, USDA Forest Service, General Technical Report RM-166, 458p.

BELKIN J.N., HEINEMANN, S.J. & PAGE, W.A. Mosquito Studies (Diptera: Culicidae) XXI. The Culicidae of Jamaica. *Contributions of the American Entomological Institute*, 6: 1-458, 1970.

BENCKE, G. A., MAURÍCIO, G. N., DEVELEY P. F., GOERCK, J. M. (orgs). 2006. *Áreas importantes para a Conservação das Aves no Brasil: Parte I – Estados do domínio da Mata Atlântica*. São Paulo: SAVE Brasil. 494 p.

BERNARD, E. 2001. Vertical Stratification of Bat Communities in Primary Forest Of Central Amazon, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 17(1): 115-126.

BERNARD, E. & FENTON, M. 2007. Bats in a fragmented landscape: species composition, diversity and habitat interactions in savannas of Santarém, Central Amazonia, Brazil. *Biological Conservation*, (134): 332–343.

BERNARDE, P. S. 2004. Composição faunística, ecologia e história natural de serpentes em uma região no Sudoeste da Amazônia, Rondônia, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP.

BERNARDINO, JR., F.S., AND G.H. DALRYMPLE. 1992. Seasonal activity and road mortality of the snakes of the Pa-hay-okee wetlands of Everglades National Park, USA. *Biological Conservation* 61:71–75.

BERTOLUCI, J. & W.R. HEYER. 1995. Boracéia Update. *Froglog* 14: 3.

BERTOLUCI, J. A. (1997). Fenologia e Seleção de Hábitat em Girinos da Mata Atlântica em Boracéia, São Paulo (Amphibia, Anura). Ph.D. Dissertation, Universidade de São Paulo, São Paulo.

BEZERRA, H. G.; HAYASHI, M. M. 2006. Dieta alimentar de morcegos frugívoros do Parque Ecológico do Tietê, Barueri, São Paulo. In: XXVI Congresso Brasileiro de Zoologia, Londrina-PR, anais SBZ. 21-21.

BIANCONI, G. V.; MIKICH, S. B.; PEDRO, W. A. 2004. Diversidade de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em remanescentes florestais do município de Fênix, noroeste do Paraná, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 21 (4): 943-954.

BIBBY, C. J.; BURGESS, N. D.; HILL, D. A. 1992. *Bird Census Techniques*. Academic Press: London. 257p.

BIOS, 2018. Monitoramento da Ictiofauna da UHE Porto Estrela.

BIODIVERSITAS. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação / B615 / Gláucia Moreira Drummond, 2. ed - Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 22 p.

BIODIVERSITAS. Revisão das listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. Volume 3 Belo Horizonte, 2007.

BITAR, O.Y.; FORNASARI, N.B. & OLIVEIRA, T. 1990. Meio físico em estudos de impacto ambiental. *IPT*, 56, 25p.

BLAUSTEIN, A.R. AND D.B. WAKE. 1990. Declining amphibian populations: a global phenomenon? *Trends in Ecology and Evolution* 5:203-204.

BLAUSTEIN, A.R., WAKE, D.B., SOUSA, W.P., 1994. Amphibian declines: judging stability, persistence, and susceptibility of populations to local and global extinctions. *Conservation Biology* 8 (1), 60–71.

BLEY, Lineu. Morretes estudo de paisagem valorizada. 1990.215 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

BLOMBERG, S. & R. SHINE. 1996. Reptiles. In W. J. Sutherland (Ed). Ecological Census Techniques, pp. 218-226. Cambridge University Press, Cambridge.

BONACCORSO, F. J. 1979. Foraging and reproductive ecology in a Panamanian bat community. Bulletin of the Florida State Museum, Biology. Sciency, 4: 359–408.

BONACCORSO, F. J.; WINKELMANN, J. R.; SHIN, D.; AGRAWAL, C. I.; ASLAMI, N.; BONNE, C.; HSU, A.; JEKIELEK, P. E.; KNOX, A. K.; KOPACH, S. J.; JENNINGS, T. D.; LASKY, J. R.; MENESALE, S. A.; RICHARDS, J. H.; RUTLAND, J. A.; SESSA, A. K.; ZHAUROVA, L.; KUNZ, T. H. 2006. Evidence for exploitative competition: Comparative foraging behavior and roosting ecology of short-tailed fruit bats (Phyllostomidae). Biotropica, 39: 249-256.

BORGES, P.A.L. & TOMAS, W.M. 2004. Guia de rastros e outros vestígios de mamíferos do Pantanal. Embrapa/Pantanal. p.148.

BORROR, D. J.; DELONG, D. M. Introdução ao estudo dos insetos. São Paulo: ED. Edgard Blücher Ltda, 1988. 653 p.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia Aplicada à Engenharia Sanitária. CETESB, 3º Edição, São Paulo, 1986. 640 p.

BRANDON, K.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B. & SILVA, J. M. C. 2005. Conservação brasileira: desafios e oportunidades. Megadiversidade. 1(1): 7 – 13.

BRASIL. Lei Federal n.º 9.985, de 18 de julho de 2000, que regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRASIL. Lei Federal n.º 3.924, de 26 de julho de 1961, que dispõe sobre os monumentos arqueológicos e pré-históricos.

BRASIL. Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH n.º 001, de 05 de maio de 2008. “Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências”. Publicada no Diário do Executivo, Minas Gerais, de 13/05/2008. Retificado no Diário do Executivo, Minas Gerais, de 20/05/2008.

BRAZIL, R. P.; BRAZIL, B. G. Biologia de flebotomíneos neotropicais. Flebotomíneos no Brasil. Fiocruz, p. 257-274, 2003.

BREDT, A.; ARAÚJO, F. A. A.; CAETANO-JR., J.; RODRIGUES, M. G. R.; YOSHIKAWA, M.; SILVA, M. M. S.; HARMANI, N. M. S.; MASSUNAGA, P. N. T.; BÜRER, S. P.; PORTO, V. A. R. & UIEDA, W. 1998. Morcegos em Áreas Urbanas e Rurais: Manual de Manejo e Controle. 2ª ed. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 117p.

- BRITO, R.N.R., ASP, N.E., BEASLEY, C.R. & SANTOS, H.S.S. 2009. Características sedimentares fluviais associadas ao grau de preservação da mata ciliar- rio Urumajó Nordeste paraense. *Acta Amazônica* 39 (1):173-180.
- BROOKS, T.; TOBIAS, J. & BALMFORD, A. 1999. Deforestation and bird extinctions in the Atlantic Forest. *Animal Conservation* v.2, p. 211-222.
- BROWER, J. E.; ZAR, J. H. Field and laboratory methods for general ecology. Dubuque: W. M. C. Brow, 1984. 226 p.
- BROWN JR, K. S., & FREITAS, A. V. L. (2000). Atlantic Forest butterflies: indicators for landscape conservation 1. *Biotropica*, 32(4b), 934-956.
- BROWN, K. S., & FREITAS, A. V. L. (2002). Butterfly communities of urban forest fragments in Campinas, São Paulo, Brazil: structure, instability, environmental correlates, and conservation. *Journal of Insect Conservation*, 6(4), 217-231.
- BROWN JR, FREITAS AVL. Borboletas da Mata Atlântica: indicadores para a conservação da paisagem. *Biotropica* 2000; 32(4): 934-956.
- BRUNO, M.; GARCIA, F. C.; SILVA, A. P. G. D. 2011. Levantamento da quiropteroфаuna do Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado, Belo Horizonte, MG, Brasil. *Chiroptera Neotropical* Vol. 17 n (1). Pg.: 877- 884.
- BRUNO, M.; GARCIA, F. C.; SILVA, A. P. G. D. 2018. Levantamento da quiropteroфаuna do Parque Municipal Fazenda Lagoa do Nado, Belo Horizonte, MG, Brasil. Versão expandida. Editorial Académica Española. ISBN: 9786202-125697. Pg.: 1- 44.
- BRUNO, M. 2014. Morcegos vivendo em um ambiente urbano no Sudeste do Brasil. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. 133p.
- BRUNO, M. & KRAEMER, B. M. 2010. Percepções de estudantes da 6ª série (7º ano) do “Ensino Fundamental” em uma escola pública de Belo Horizonte, MG sobre os morcegos: uma abordagem etnozoológica. *Revista E-Scientia*, Vol. 3, N° 2. Pg.: 42-50.
- BRUNO, M. & TALAMONI, S. A. 2014. Predação de *Artibeus lituratus* e *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae) por *Asio clamator* (Strigiformes: Strigidae) em redes de neblina. *Atualidades Ornitológicas*, 182. Pg.: 22.
- BUCKUP, P.A., MENEZES, N.A. & GHAZZI, M.S. (Ed.) 2007. Catálogo das espécies de peixes de água doce do Brasil. Rio de Janeiro: Museu Nacional.
- BURT, T.P. 1997. The hydrological role of buffer zones within the drainage basin system. In: Haycock, N.E., Burt, T.P., Goulding, K.W.T., Pinay, G. (Eds.), *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection*, Quest Environmental, Harpenden, UK, pp. 21–32.
- CALDAS, A. J. M. et al. Risk factors associated with asymptomatic infection by *Leishmania chagasi* in north-east Brazil. *Trans. R. Soc. Trop. Medicine and Hygiene*; v. 96, p. 21-28, 2002.

CÂMARA, E. M. V. C. & LESSA, L. G. 1994. Inventário dos mamíferos do Parque das Mangabeiras, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC – MG. Belo Horizonte: PUC – MG. v. 2, n.2, p.31-35.

CAMARGO, A. J. A., & MATSUMURA, T. (2000). Monitoramento da biodiversidade– insetos. *Monitoramento do projeto proceder. Planaltina. EMBRAPA*, 107-122.

CARNEVALLI, N. 1980. Contribuição ao Estudo da Ornitofauna da Serra do Caraça, Minas Gerais. Lundiana, n.º 1.

CALHEIROS, R. de OLIVEIRA, et al. Preservação e Recuperação das Nascentes. Piracicaba: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios PCJ – CTRN, 2004. XII40p.: il.; 21 cm.

CARDOSO JC, ALMEIDA MAB, SANTOS E, FONSECA DF, SALLUM MAM, NOLL CA, MONTEIRO HAO, CRUZ ACR, CARVALHO VL, PINTO EV, CASTRO FC, NUNES-NETO JP, SEGURA MNO, VASCONCELOS PFC. Yellow fever virus in *Haemagogus leucocelaenus* and *Aedes serratus* mosquitoes, southern Brazil, 2008. *Emerging Infectious Diseases* 16: 1918-1924, 2010.

CARR, L., AND L. FAHRIG. 2001. Effect of road traffic on two amphibian species of differing vagility. *Conservation Biology* 15:1071–1078.

CARRARA, Ângelo A. Minas e Currais: Produção Rural e Mercado Interno de Minas Gerais 1674-1807. Juiz de Fora: Editora UFJF, 2007.

CARRERA M. Insetos de interesse Médico e Veterinário. Curitiba/PR: Editora UFPR 1991; 228p.

CARVALHO FILHO, A. Solos e ambientes do Quadrilátero Ferrífero (MG) e aptidão silvicultural dos tabuleiros costeiros. Tese de doutorado. Departamento de Ciência do Solo-Universidade Federal de Lavras. 2008. Lavras-MG.

CARVALHO FILHO, A.; CURI, N.; SHINZATO, E. Relações solos-paisagem no Quadrilátero Ferrífero, em Minas Gerais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, V. 45, n 8, p. 903-916. 2010. Brasília-DF.

CARVALHO, M.R.; et al. Natural *Leishmania infantum* infection in *Migonemyia migonei* (França, 1920) (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) the putative vector of visceral leishmaniasis in Pernambuco State, Brazil. *Acta Tropica*; v. 116 (1), p. 108-110, 2010.

CASATTI, L.; LANGEANI, F.; SILVA, A. M. & CASTRO, R. M. C. (2006). Stream Fish, Water and Habitat Quality in a Pasture Dominated Basin, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal Biology*. 2006, 66 (2): 681-696.

CASTRO, C.M.B. IPH 214 – TRATAMENTO DE ÁGUA. Qualidade das águas naturais. Introdução ao Tratamento de Água para consumo humano (Pontos 1 e 2). UFRGS. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/53348036/7/CARACTERISTICAS-FISICAS-DA-AGUA-%E2%80%93PARAMETROS-DE-QUALIDADE>> Acessado em 12/06/2012.

CASTRO, P.S.A. & SARAIVA, J.D. Recuperação e conservação de Nascentes. Viçosa, CPT, 2001. 112.

CATALOG OF FISHES - California Academy of Sciences. <http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatsearch.html>.

CAVALCANTI, I. F. A.; FERREIRA, N. J.; KOUSKY, V. E. Análise se um caso de atividade convectiva associada a linhas de instabilidade da região sul e sudeste do Brasil. INPE-2574-PRE/222. Nov., 1982.

CASTELLÓN, E. G.; DOMINGOS, E. D. On the focus of kala-azar in the state of Roraima, Brazil. Mem. Inst. Oswaldo Cruz; v. 86, n. 3, p. 375, 1990.

CARVALHO, W. D.; FREITAS, L. N.; FREITAS, G. P.; LUZ, J. L.; COSTA, L. M.; ESBÉRARD, C. E. L. 2011. Efeito da chuva na captura de morcegos em uma ilha da costa sul do Rio de Janeiro, Brasil. Chiroptera Neotropical, 17(1): 808 – 816.

CAUSEY OR, LAEMMERT HW, KUMM HW. Dispersão de mosquitos florestais no Brasil: novos estudos 1. Am J Trop Med Hyg 1-30: 301 – 312, 1950.

CBRO. 2011. Lista das aves do Brasil. 9ª edição. Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos, Sociedade Brasileira de Ornitologia. Disponível em <<http://www.cbro.org.br>>. Acessada em [19/09/2011].

CECHIN, S. Z. & MARTINS, M. 2000. Eficiência de armadilhas de queda (pitfalltraps) em amostragens de anfíbios e répteis no Brasil. Revista Brasileira de Zoologia, v. 17, n. 4, p. 729-740.

CETESB. Águas Superficiais. Variáveis de qualidade das águas. Disponível em: [HTTP://WWW.CETESB.SP.GOV.BR/AGUA/%C3%81GUAS-SUPERFICIAIS/34-ARI%C3%A1VEIS-DE-QUALIDADE-DAS-%C3%81GUAS#CROMO](http://www.cetesb.sp.gov.br/AGUA/%C3%81GUAS-SUPERFICIAIS/34-ARI%C3%A1VEIS-DE-QUALIDADE-DAS-%C3%81GUAS#CROMO). Acessado em 14/06/2012.

CETESB, 2011. Guia nacional de coleta e preservação de amostras: água, sedimento, comunidades aquáticas e efluentes líquidos / Companhia Ambiental do Estado de São Paulo; Organizadores: Carlos Jesus Brandão ... [et al.]. -- São Paulo: CETESB; Brasília: ANA, 2011. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf>. Acessado em 20.05.20.

CHANCE, M. L. The biochemical and immunotaxonomy of *Leishmania*. In: CHANG/GRAY (Eds.). Elsevier Science Publishing Company, p. 93-110, 1985.

CHAPMAN, S. K., HART, S. C., COBB, N. S., WHITHAM, T. G., & KOCH, G. W. (2003). Insect herbivory increases litter quality and decomposition: na extension of the acceleration hypothesis. *Ecology*, 84(11), 2867-2876.

CLIMA E ÁGUA. Disponível em: <http://professormarciosantos3.blogspot.com/2018/03/aquiferos.html>. Acessado 22/04/20.

COELHO, A.J. A Importância do Desenvolvimento Sustentável, 2000. Disponível em: <http://www.idcb.org.br/documento/artigos2301/aimportancia.doc> - Acesso em 10/01/2012.

COLLI G.R., BASTOS, R.P. & ARAÚJO, A.F.B. 2002. The character and dynamics of the Cerrado Herpetofauna. In *The Cerrados of Brazil: Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna*. (Oliveira, P.S. & Marquis, R.J., eds.). Columbia University Press, New York. p. 223–241.

COLLOT, M. Points de Vue sur la Perception des Paysages apud *L' Espace Géographique* 3, 1986. In: BLEY, Lineu. *Percepção do Espaço Urbano: O Centro de Curitiba*. Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1982.

COLWEL, R. K. 2000. Statistical estimation of Species Richness and shared species from samples (Estimates). [8.0].

COLWELL, R. K. 2006. Estimates: Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. Version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.

COLWELL, R. K. 2009. Statistical estimation of species richness and shared species from sample. Disponível em: < <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>>. Acessado em 12 de março de 2012.

CONAMA – CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE, 2017. Resolução N.º 357 DE 17 DE MARÇO DE 2005, (<http://www.mma.gov.br/conama>).

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE MUNICÍPIOS, disponível em: www.cnm.org.br acesso em junho de 2012.

CONSOLI, R. A. G.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Principais Mosquitos de Importância Sanitária no Brasil. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 1994. 225 p.

COOK, L. M., DENNIS, R. L., & HARDY, P. B. (2001). Butterfly-host plant fidelity, vagrancy and measuring mobility from distribution maps. *Ecography*, 24(5), 497-504.

COPAM, 2010. DELIBERAÇÃO NORMATIVA COPAM n.º 147, DE 30 DE ABRIL DE 2010 aprova Lista das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais.

CORREIA, Ângelo A. Tetamanas Matas mineiras: Sítios Tupi na Microrregião de Juiz de Fora-MG. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Arqueologia – MAE/USP: São Paulo, 2009.

CORREDOR, A. et al. Epidemiology of visceral leishmaniasis in Colombia. *Am. J. Trop. Medicine and Hygiene*; v. 40, p. 480-486, 1989.

CORRELL, D.L. 1997. Buffer zones and water quality protection: general principles. In: Haycock, N.E., Burt, T.P., Goulding, K.W.T., Pinay, G. (Eds.), *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection*. The Proceedings of the International Conference on Buffer Zones, Quest Environmental. Harpenden, Hertfordshire, UK. pp. 7–20.

CORTOPASSI-LAURINO, M., IMPERATRIZ-FONSECA, V. L., ROUBIK, D. W., DOLLIN, A., HEARD, T., AGUILAR, I., ... & NOGUEIRA-NETO, P. (2006). Global meliponiculture: challenges and opportunities. *Apidologie*, 37(2), 275-292.

COSSON, J. F.; PONS, J. M.; MASSON, D. 1999. Effects of forest fragmentation on frugivorous and nectarivorous bats in French Guiana. *J. Trop. Ecol.* 15: 515-534.

COSTA, Antônio G. (Org.). Os caminhos do Ouro e a Estrada Real. Editora UFMG: Belo Horizonte, 2005.

COSTA, C.M.R.; HERRMANN, G.; MARTINS, C.S.; LINS, L.V. & LAMAS, I.R. (Orgs.), 1998. Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas. 94p.

COSTA, L. M.; PRATA, A. F. D.; MORAES, D.; CONDE, C. F. V.; NOGUEIRA, T. J.; ESBÉRARD, C. E. L. 2006. Deslocamento de *Artibeus fimbriatus* sobre o mar. *Chiroptera Neotropical*, 12(2) p: 289 - 290.

COSTA, L. M.; LUZ, J. L.; ESBÉRARD, C. E. L. 2012. Riqueza de morcegos insetívoros em lagoas no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Papéis Avulsos de Zoologia*, 52 (2): 7-19.

COSTA, L. P.; LEITE, Y. L. R.; MENDES, S. L.; DITCHFIELD, A. D. 2005. Conservação de mamíferos no Brasil. *Megadiversidade*. 1(1): 103 – 112.

CPRM. Projeto Cadastro de Fontes de Abastecimento por Água Subterrânea Estado de Minas Gerais e Bahia Diagnóstico do Município de Serro-MG, 2005.

CPRM – Serviços Geológicos do Brasil -
http://www.cprm.gov.br/estrada_real/geologia_estratigrafia.html.

CRAWLEY, D., & AHO, I. (1999). Building environmental assessment methods: applications and development trends. *Building Research & Information*, 27(4-5), 300-308.

CUNHA, A. M. & GODOY, M. M. O espaço das Minas Gerais: processo de diferenciação econômico-espacial e regionalização nos séculos XVIII e XIX. In: V Congresso Brasileiro de História Econômica: Cedeplar/UFMG, 2003.

DA SILVA, M. L., & ANDRADE, M. C. K. (2017). Os impactos ambientais da atividade mineradora. *Meio Ambiente e Sustentabilidade*, 11(6).

DAVIDOFF, L. F. Introdução à Psicologia. São Paulo: McGraw – Hill do Brasil, 1983.

DEANE, L. M. Malaria Vectors in Brazil. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 81, Suppl. II: 5-14, 1986.

DEANE, L. M. Observações sobre alguns hábitos dos adultos de *Culex fatigans*, o principal transmissor de filariose bancroftiana em Belém, Pará. *Rev Ser Esp Saúde Públ*, v. 4, p. 423-464, 1951.

DE CAMARGO, J. M. F. (2013). Historical biogeography of the Meliponini (Hymenoptera, Apidae, Apinae) of the Neotropical region. In *Pot-Honey* (pp. 19-34). Springer, New York, NY.

DE JONG, J. 1995. Habitat use and species richness of bats in a patchy landscape. *Acta Theriologica*, (40): 237–248.

DEVRIES, P. J., PENZ, C. M., & HILL, R. I. (2010). Vertical distribution, flight behaviour and evolution of wing morphology in Morpho butterflies. *Journal of Animal Ecology*, 79(5), 1077-1085.

DIAS, F. M. S., CASAGRANDE, M. M., & MIELKE, C. G. C. (2012). Description of a new species of the genus *Zaretis* Hübner (1819), with taxonomic notes on *Z. itysand* *Z. itylus*, stat. rev. (Lepidoptera: Nymphalidae: Charaxinae) and illustration of a gynandromorph. *Zootaxa*, 3382(1), 29-40.

DÍAZ, M.M., S. SOLARI, L.F. AGUIRRE, L.M.S. AGUIAR & R.M. BARQUEZ. 2016. Clave de identificación de los murciélagos de Sudamérica. Publicación Especial N°2, PCMA (Programa de Conservación de los Murciélagos de Argentina), 160p.

DICKS, L. V., SHOWLER, D. A., & SUTHERLAND, W. J. (2010). *Bee conservation: evidence for the effects of interventions*. Pelagic Publishing.

DIEHL E, SACCHETT F, ALBUQUERQUE EZ. Riqueza de formigas de solo na praia da Pedreira, Parque Estadual de Itapuã, Viamão, RS, Brasil. *Revista Brasileira de Entomologia* 2005; 49(4): 1-5.

DILLAHA, T.A. & INAMDAR, S.P. 1997. Buffer zones as sediment traps or sources. In: Haycock, N.E., Burt, T.P., Goulding, K.W.T., Pinay, G. (Eds.), *Buffer Zones: Their Processes and Potential in Water Protection. The Proceedings of the International Conference on Buffer Zones*, Quest Environmental. Harpenden, Hertfordshire, UK. pp. 33–42.

DINIZ, I. R., & MORAIS, H. C. (1997). Lepidopteran caterpillar fauna of Cerrado host plants. *Biodiversity & Conservation*, 6(6), 817-836.

DIRZO, R.; MIRANDA, A. 1990. Contemporary neotropical defaunation and the Forest structure, function, and diversity a sequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, v. 4, p. 444-447.

DNNIVANT F.M. et al. Verifying the integrity of annular and back-filled seals for vadose-zone monitoring wells. *GROUND WATER*, vol. 35, n°1, 140-148 *apud* MESTRINHOS.S.P. Geoquímica e contaminação de águas subterrâneas. Recife – PE. 1999. Rev. 7. 108p.

DONATELLI, R.J. (2004). Birds and dynamic habitat mosaics in the Pantanal. *Pantanal Conservation Research Initiative Annual Report 2004*. Boston, Earthwatch Institute. Pp. 45-54.

DONATELLI, R.J.; T.V.V. COSTA & C.D. FERREIRA. 2004. Dinâmica da avifauna em fragmento de mata na Fazenda Rio Claro, Lençóis Paulista, São Paulo, Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 21 (1): 97-114.

DORVAL M.E.C., ALVES T.P., CRISTALDO G., ROCHA H.C., ALVES M.A., OSHIRO E.T., OLIVEIRA A.G., BRAZIL R.P., GALATI E.A.B., CUNHA R.V. Sand fly captures with Disney traps

in area of occurrence of *Leishmania (Leishmania) amazonensis* in the State of Mato Grosso do Sul, mid-western Brazil. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical* 43: 491-495, 2010.

DOURADO NETO, D. Balanço hídrico cíclico e sequencial: estimativa de armazenamento de água no solo. Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, XI, setembro, 1996, p. 30-42.

DUARTE, R., SOUZA, J., & SOARES, A. E. E. (2016). Nest Architecture of *Tetragona clavipes* (Fabricius) (Hymenoptera, Apidae, Meliponini). *Sociobiology*, 63(2), 813-818.

DUARTE, O. M. P., & SANTOS, F. S. (2018). Abelhas sem ferrão (Apidae: Meliponini) em um sistema agroflorestal no sul da Bahia: mapeamento de ninhos e percepção dos trabalhadores. *Paubrasilia*, 1(1), 12-19.

DRUMOND, G.M (et al.). Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação/ B615. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222p.

DUELLMAN, W.E. & TRUEB, L. 1986. Biology of amphibians. McGraw-Hill, New York.

DUELLMAN, W.E. 1999. Patterns of Distribution of Amphibians – A Global Perspective. The Johns Hopkins Univ. Press. 328p.

EDUCAÇÃO. Águas subterrâneas, o que são? Disponível em:
http://ead.senar.org.br/lms/webroot/uploads/senar/conteudos/137/pdf/3_AGUAS%20SUBTERRANEAS_M1A2.pdf. Acessado em 11/05/20

ECHTERNACHT, L., TROVÓ, M., OLIVEIRA, C. T., PIRANI J. R. 2011. Areas of endemism in the Espinhaço Range in Minas Gerais, Brazil. *Flora* 206(9): 782-791.

EIRAS, A. E.; ROSE, A.; GEIER, M. New tools for monitoring gravid females of the mosquitoes *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus* (Diptera: Culicidae), vectors of dengue and other arboviral diseases. *Int J Med Microbiol*, v. 38, n. 38, 2004.

ERIZE, F.; MATA, J. R. R.; RUMBOLL, M. 2006. Birds of South America, Non-Passerines: Rheas to Woodpeckers. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 384p.

ERKERT H.G. 1982. Ecological aspects of bat rhythms. In: Ecology of bats (editado por Kunz T.H.), pp. 201- 242. New York: Plenum Press.

ESBERARD, C. E. L. 2006. Efeito da coleta de morcegos por noites seguidas no mesmo local. *Revista Brasileira de Zoologia*, 23 (4): 1093 – 1096.

ESBÉRARD, C. E. L.; BERGALLO, H. G. 2008. Influência do esforço amostral a riqueza de espécies de morcegos no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia* 25 (1) p: 67 - 73.

ESBÉRARD, C. E. L.; FREITAS, G. P.; LUZ, J. L.; COSTA, L. M.; FREITAS, L. N. 2011. Intervalos máximos entre captura e recaptura de morcegos no estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil. *Chiroptera Neotropical* 17(1): 957-962.

ESTEVES, F.A. Fundamentos de Limnologia. 2ª ed. Rio de Janeiro: Interciência / FINEP. 602 p. 1998.

ESTRADA, A., COASTES-ESTRADA, R.; MERITT Jr, D. 1993. Bat species richness and abundance in tropical rain forest fragments and in agricultural habitats at Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 16: 309–318.

ESTRADA, A., COATES-ESTRADA, R. & MERITT, D. 1994. Non flying mammals and landscape changes in the tropical rainforest region of Los Tuxtlas, Mexico. *Ecography* 17: 229–241.

ESTRADA, A. & COATES-ESTRADA, R. 1996. Tropical rain forest fragmentation and wild populations of primates at Los Tuxtlas. *International Journal of Primatology*. 5:759–783.

ESTRADA, A.; COATES-ESTRADA, R. 2001. Species composition and reproductive phenology of bats in a tropical landscape at Los Tuxtlas, México. *Journal of Tropical Ecology*. (17): 672 - 646.

ETEROVICK, P. C., & SAZIMA I. 2000. Structure of an anuran community in a montane meadow in southeastern Brazil: effects of seasonality, habitat, and predation. *Amphibia-Reptilia* 21:439-461.

ETEROVICK, P. C., & FERNANDES, G. W. 2002. Why do breeding frogs colonize some puddles more than others? *Phyllomedusa* 1:31-40.

ETEROVICK, P. C., A. C. O. Q. CARNAVAL, D. M. BORGES-NOJOSA, D. L. SILVANO, AND I. SAZIMA. 2005. Amphibian declines in Brazil: an overview. *Biotropica* 37 (2):166-179.

ETEROVICK, P., C., & BARATA, I.M. 2006. Distribution of tadpoles within and among Brazilian streams: the influence of predators, habitat size and heterogeneity. *PUC Minas, Zoologia de Vertebrados. Herpetologica*, 62(4), 2006, 365-377.

FARIA, C. M. A., RODRIGUES, M., AMARAL, F. Q., MÓDENA, E., FERNANDES, A. M. 2006. Aves de um fragmento de Mata Atlântica no alto Rio Doce, Minas Gerais: colonização e extinção. *Revista Brasileira de Zoologia* 23(4): 1217-1230.

FARIA, D. 2006. Phyllostomidae bats of a fragmented landscape in the north-eastern Atlantic forest, Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, 22: 531-542.

FEIO, R. N. E CARAMASCHI, U. 2002. Contribuição ao conhecimento da herpetofauna do nordeste do estado de Minas Gerais, Brasil. *Melopsittacus Publicações Científicas* 1(2): 105–111.

FEIO, R. N.; SANTOS, P. S.; CASSINI, C. S.; DAYRELL, J. S.; OLIVEIRA, E. F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro – MG. *Biota, Boletim Técnico Científico da Diretoria de Biodiversidade do IEF – MG*, 1 (1): 1-32.

FEIO, R.N., SANTOS, P.S., CASSINI, C.S., DAYRELL, J.S. & OLIVEIRA, E.F. 2008. Anfíbios da Serra do Brigadeiro-MG. *MG. Biota* 1(1): 4-32.

FENTON, M. B.; ACHARYA, L., AUDET, D.; HICKEY, M. B. C; MERRIMAN, C. OBRIST, M. K.; SYME, D. M. 1992. Phyllostomid bats (Chiroptera: Phyllostomidae) as indicators of habitat Disruption in the Neotropics. *Biotropica* 24(3): 440-446.

FENÔMENOS DA ENGENHARIA: ÁGUAS SUBTERRÂNEAS: ALTERNATIVA PARA ABASTECIMENTO. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/rbg/index.php/rbg/article/download/8/6>. Acessado em 16.04.20

FERREIRA, Juracyr. Enciclopédia dos Municípios brasileiros. Rio de Janeiro, IBGE, 1959.

FIEDLER, J. K. 2004. Assessment of bat mortality and activity at Buffalo Mountain Windfarm, eastern Tennessee. MS thesis, Knoxville, TN: University of Tennessee
FISHBASE - <http://www.fishbase.org>.

FITCH, H. S. 1987. Collecting and life history techniques. In R. A. Seigel, J. T. Collins and S.S. Novak, Snakes. Ecology and evolutionary Biology, pp. 143-164. MacMillan Publishing Co., Nova York.

FLEMING, T. H.; HOOPER, E. T.; WILSON, D. E. 1972. Three Central American bat communities: structure, reproductive cycles and movement patterns. Ecology, 53: 555-569.

FLEMING, T. H.; HEITHAUS, E. R. 1981. Frugivorous Bats, Seed Shadows, And The Structure Of Tropical Forests. **Biotropica**, 13(2): 45-53.

FLEMING, T. H. 1986. Opportunism versus specialization: evolution of feeding strategies in frugivorous bats, p. 105-118. In: A. ESTRADA & T. H.

FLEMING (Ed.). Frugivores and seed dispersal. Dordrecht, W. Junk Publisher, XIII+392p.

FLEMING, T. H. 1988. The short-tailed fruit bat: a study in plant-animal interactions. Chicago: University of Chicago Press. 365 p.

FLEMING, T. H. 1991. The relationship between body size, diet, and habitat use in frugivorous bats, genus *Carollia* (Phyllostomidae). J. Mamm., 72: 493 – 501.

FONSECA, G.A.B.; HERRMANN, G.; LEITE, Y.L.R.; MITTERMEIER, R.A.; RYLANDS, A.B. & PATTON, J.L. 1996. Lista anotada dos mamíferos do Brasil. Occasional Papers in Conservation Biology. 4:1-38.

FORATTINI OP, KAKITANI I, MASSAD E, MARUCCI D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 4. Survey of resting adults and synanthropic behaviour in South-Eastern Brazil. Rev Saude Publica 1993; 27:398-411.

FORATTINI OP, KAKITANI I, MASSAD E, MARUCCI D. Studies on mosquitoes (Diptera: Culicidae) and anthropic environment. 9-Synanthropy and epidemiological vector role of *Aedes scapularis* in South-Eastern Brazil. Rev Saude Publica 1995; 29:199-207.

FORATTINI, O. P. Culicidologia médica: identificação, biologia, epidemiologia. v. 2. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2002. 860 p.

FORATTINI, O. P. Entomologia médica. v. 2. São Paulo: Ed. USP, 1965.

FORATTINI, O. P.; PATTOLI, D. B. G.; REBELLO, E. X.; FERREIRA, A. O. Infecção natural de flebotômíneos em foco enzootico de leishmaniose no estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde Pública*, v. 6, p. 431-433, 1972.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. 1998. Roads and their major ecological effects. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 29: 207-231.

FRANÇA-SILVA, J.C., et al. Epidemiology of canine visceral leishmaniosis in the endemic area of Montes Claros Municipality, Minas Gerais State, Brazil. *Veterinary Parasitology*; v. 111 (2-3), p. 161-173, 2003.

FREE, J. B. (1993). Insect pollination of crops (No. Ed. 2). *Academicpress*.

FREITAS, A. V. L. (2010). Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre as borboletas. *Biota Neotropica*, 10, 53-57.

FREITAS, B. M., PACHECO FILHO, A. J., ANDRADE, P. B., LEMOS, C. Q., ROCHA, E. E., PEREIRA, N. O., ... & MENDONÇA, K. S. (2014). Forest remnants enhance wild pollinator visits to cashew flowers and mitigate pollination deficit in NE Brazil. *Journal of Pollination Ecology*, 12.

FREITAS, Eduardo de. "Águas subterrâneas"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestola.uol.com.br/geografia/aguas-subterraneas.htm>. Acesso em 15 de abril de 2020.

FROST, F.D., GRANT, T., FAIVOVICH, J., BAIN, R.H., HAAS, A., HADDAD, C.F.B., DESÁ, R.O., CHANNING, A., WILKINSON, M., DONNELLAN, S.C., RAXWORTHY, C.J., CAMPBELL, J.A., BLOTTO, B.L., MOLER, P., DREWES, R.C., NUSSBAUM, R.A., LYNCH, J.D., GREEN, D.M. & WHEELER, W.C. 2006. The Amphibian Tree of Life. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 297:1-370.

FROST, D. 2009. Amphibian species of the world. <http://research.amnh.org/herpetology/amphibia/index.php>

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. 2007. Revisão das Listas das Espécies da Flora e da Fauna Ameaçadas de Extinção do Estado de Minas Gerais: Lista Vermelha da Fauna de Minas Gerais. v. 3, Belo Horizonte.

FURLONGER, C. L., DEWAR, H. J.; FENTON, M. B. 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian. Journal of Zoology*. 65: 284 - 288.

GALATI EAB. Phlebotominae (Diptera, Psychodidae): Classification, morphology and terminology of adults and identification of American Taxa. *Brazilian Sand Flies: Biology, Taxonomy, Medical Importance and Control*. Springer International Publishing; pp. 9–212, 2018.

GALLO D, NAKANO O, CARVALHO RPL, BAPTISTA GC, BERTI-FILHO E, et al. *Entomologia agrícola*. Piracicaba; p. 11-105, 2002.

GENARO, O. et al. Ocorrência de calazar em área urbana da grande Belo Horizonte, MG. *Rev. Soc. Bras. Medicina Tropical*; v. 23, p. 121, 1990.

GERY, J. (1977). *Characoids of the World*. T.F.H. Publications: Neptune City, 672 p.

GOVERDINA, E.; FÁHRAEUS-VAN, R. & PAYNE, J.F. 2005. Endocrine disruption in the pituitary of White sucker (*Catostomus commersoni*) caged in a lake contaminated with iron-ore mining tailings. *Hydrobiologia*, 535:221-224.

GRANTSAU, R. 2010a. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol. 1 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GRANTSAU, R. 2010b. Guia completo para identificação das Aves do Brasil. vol. 2 Vento Verde, São Carlos, São Paulo.

GREGORIN, R. 2004. Quirópteros da Estação Ecológica da Serra das Araras, Mato Grosso, Brasil, com o primeiro registro de *Artibeus gnomus* e *A. anderseni* para o Cerrado. *Revista Lundiana*, 5 (2) P: 143- 149.

GONTIJO, C.M.F.; MELO, M.N. Leishmaniose visceral no Brasil: quadro atual, desafios e perspectivas. *Rev. Bras. Epidemiol*; v. 7, n. 3, p. 1-12, 2004.

GORRESEN, P. M. & WILLIG, M. R. 2004. Landscape responses of bats to habitat fragmentation in Atlantic Forest of Paraguay. *J. Mammal*. 85: 688–697.

GORRESEN, P. M.; WILLIG, M. R; STRAUS, R. E. 2005. Multivariate analysis of scale dependent associations between bats and landscape structure. *Ecol. Appl*. 15: 2126–2136.

GREENHALL, A.M., JOERMANN, G. & SCHMIDT, U. 1983. *Desmodus rotundus*. *Mammalian Species* (202) Pg.: 1 - 6.

GREGORIN, R.; MORAS, L. M.; ACOSTA, L. H.; VASCONCELLOS, K. L.; POMA, J. L.; SANTOS, F. R.; PACA, R. C. 2016. A new species of *Eumops* (Chiroptera: Molossidae) from southeastern Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology*, v. 81, n. 3, p. 235–246.

GREGORIN, R.; TAHARA, A. S.; BUZZATO, D. F. 2012. *Molossus aztecus* and Other Small Molossus (Chiroptera: Molossidae) in Brazil. *Acta Chiropterologica*, v. 13, n. 2, p. 311–317.

GREGORIN, R. & LOUREIRO, L. O. 2011. New records of bats for the state of Minas Gerais, with range extension of *Eptesicus chiriquinus* Thomas (Chiroptera: Vespertilionidae) to southeastern Brazil. *Mammalia*, v. 75, n. 3.

GREGORIN, R.; TADDEI, V. 2002. Chave artificial para a identificação de molossídeos brasileiros (Mammalia, Chiroptera). *Mastozoologia Neotropical / J. Neotrop. Mammal*. 9 (1):13-32.

GRINDAL, S. D.; MORISSETE, J. L.; BRUGHAM, R. M. 1999. Concentration of bat activity in riparian habitats over an elevation gradient. *Canadian Journal of Zoology* 77: 972-977.

GUIA NACIONAL DE COLETA E PRESERVAÇÃO DE AMOSTRAS. Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2012/GuiaNacionalDeColeta.pdf> Acessado em 18/05/20.

HADDAD, C.F.B., J.P. POMBAL JR. & M. GORDO. 1990. Foamnesting in a hylidfrog (Amphibia, Anura). J. Herpetol., 24:225-226.

HADDAD, C.F.B. & I. SAZIMA. 1992. Anfíbios anuros da Serra do Japi, p. 188-211. In: L.P.C. MORELLATO (Ed.). História natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas, Editora da Unicamp, FAPESP, 321p.

HADDAD, C. F. B., GIOVANELLI, J. G. R., GIASSEN, L. O. M., AND TOLEDO, L. F. (2005). Guia sonoro dos anfíbios anuros da Mata Atlântica (Sound guide of the Atlantic rain forest anurans). Audio CD. Novo Disc Mídia Digital da Amazônia, Manaus.

HAMMER, O.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for educational and data analysis. Paleontologia Electronica 4(1):9 pp.

HAMMER, Ø. Natural past. History Museum University of Oslo. 2010. Disponível em: <<http://folk.uio.no/ohammer/past/index.html>>. Acesso em: 30 ago. 2018.

HANDLEY, C. O. JR.; WILSON, D. E.; GARDNER, A. L. 1991. Demography and natural history of the common fruit bat, *Artibeus jamaicensis*, on Barro Colorado Island, Panama. Smithsonian. Contrib. Zool. 511: 1-173.

HELLAWELL, J. M. Development of a rationale for monitoring. In: GOLDSMITH, F. B., Monitoring for Conservation and Ecology. London: Chapman e Hall, 1991, 276 p.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H.; OPLER, P. A. 1975. Foraging patterns and resource utilization in seven species of bats in a seasonal tropical Forest. Ecology, 56:841 – 854.

HEITHAUS, E. R.; FLEMING, T. H. 1978. Foraging movements of a frugivorous bat, *Carollia perspicillata* (Phyllostomidae). Ecological monographs 48 (2):127-143.

HELTSHE, J. F.; FORRESTER, N. E. 1983. Estimating Species Richness Using the Jackknife Procedure. Biometrics 39, 1-11.

HENRIQUES, Gilmar. Arqueologia Regional da Província Carstica do Alto São Francisco: um estudo das tradições ceramistas Una e Sapucaí. Dissertação de Mestrado: MAE/USP, 2006.

HENRIQUES, Gilmar. O sítio arqueológico “Minas do Socorro” e as técnicas de mineração do ouro nas minas gerais dos séculos XVIII e XIX. Revista Canindé, Revista do Museu de Arqueologia do Xingó, n. 11, junho 2008. Disponível em: <<http://max.org.br/>>

HERZOG, S. K., M. KESSLER & T. M. CAHILL. 2002. Estimating species richness of tropical bird communities from rapid assessment data. Auk 119: 749–769.

HEYER, W.R., A.S. RAND, C.A.G. CRUZ & O.L. PEIXOTO. 1988. Decimations, extinctions, and colonizations of frog populations in southeast Brazil and their evolutionary implications. Biotropica 20: 230-235.

HICKEY, B.C.; FENTON, M. B. 1996. Behavioural and thermoregulatory responses of female hoary bats, *Lasiurus cinereus* (Chiroptera: Vespertilionidae), to variations in prey availability. *Ecoscience* 3: 414–422.

HILL, D. S. (2012). *The economic importance of insects*. Springer Science & Business Media.

HITT, N.P & CHAMBERS, D.B. 2014. Temporal Changes in Taxonomic and Functional Diversity of Fish Assemblages Downstream From Mountaintop Mining. *Freshwater Sciences*. 33(3) 915-926.

HRISTOV, P., NEOV, B., SHUMKOVA, R., & PALOVA, N. (2020). Significance of Apoidea as Main Pollinators. Ecological and Economic Impact and Implications for Human Nutrition. *Diversity*, 12(7), 280.

HUEY, R. B.; PIANKA, E. R.; SCHOENER, T. W. Lizard ecology: studies on a model organism. Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1983. 501p.

HUMPHREY, S. R.; BONACCORSO, F. J.; ZINN, T. L. 1983. Guild Structure of Surface-Gleaning Bats in Panama. *Ecology*, 64(2): 284-294.

<https://sites.google.com/site/estudandoaquiferos/tipos-de-aquiferos>

<https://sites.google.com/site/professormarllusneves/Disciplinas/hidrologia-mestrado>

<http://www.ctec.ufal.br/professor/mgn/Aula08AguasSubterraneasParte1.ppt>

<https://sites.google.com/site/professormarllusneves/Disciplinas/hidrologia-mestrado>

<https://www.geografia-ensinareaprender.com/2012/07/aguas-subterraneas.html>

<https://sierra-madre-oriental.blogspot.com/2014/11/aguas-subterraneas-de-la-sierra-madre.html>

<https://fenomenosdaengenharia.blogspot.com/2016/10/aguas-subterraneas-alternativa-para.html>

<https://brasilcc.blogspot.com/2009/10/aguas-subterraneas-no-brasil.html>

<https://aguastv.blogspot.com/2014/07/aguas-subterraneas-no-brasil.html>

<https://www.abas.org/aguas-subterraneas-o-que-sao/>

HYSLOP, E.J. 1980. Stomach content analysis-a review of methods and their application. *J. Fish Biol.*, 17: 411-429.

IBAMA. 2007. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. Instrução Normativa n.º 146: Estabelece critérios e padroniza procedimentos para a realização de levantamentos e monitoramentos de fauna.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2000. Sinopse preliminar do censo demográfico.

IBRAM. 2003. Contribuição do IBRAM para o zoneamento ecológico-econômico e o planejamento ambiental de municípios integrantes da APA-Sul.

ICMBIO/MMA. 2018. Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. Volume I, 1 edição. Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2018. 492p.

INMET, dados da estação automática: Belo Horizonte / Pampulha 2007 a 2009.

INMET, dados da estação convencional: Belo Horizonte 2006 a 2010.

INMET, dados Climatologia Oficial (1961-1990): Belo Horizonte.

INTERAÇÕES ENTRE ÁGUA SUPERFICIAL E ÁGUA SUBTERRÂNEA. Disponível em:
http://www.limpopo.riverawarenesskit.org/LIMPOPORAK_COM/PT/RIO/HIDROLOGIA/PRINCIPLES_OF_HYDROLOGY/SURFACE_WATER_GROUNDWATER_INTER.HTM.___Acessado em: 11.05.20.

IUCN. 2021. IUCN Red List of Threatened Species. Disponível em www.iucnredlist.org, acessado em 23 de novembro de 2021.

IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.

JUNIOR, J. B. I.; SÁBATO, E. L. 1994. Characterization of the fauna of bats (Mammalia, Chiroptera) in the area of influence around a branch of the Capitão Eduardo/Costa Lacerda railroad in the town of Caeté (Minas Gerais). BIOS, Cadernos do Departamento de Ciências Biológicas da PUC-MG, v.2, n.2, p. 25-29.

KALKO, E. K. V.; HERRE, E. A.; Jr HANDLEY, C. O. 1996. Relation of Fig Fruit Characteristics to Fruit-Eating Bats In The New And Old World Tropics. *Journal of Biogeography*, 23(4): 565-576.

KALKO, E. K. V.; FRIEMEL, D.; HANDLEY-JR, C. O.; SCHNITZLER, H. 1999. Roosting and foraging behavior of two Neotropical gleaning bats, *Tonatia silvicola* and *Trachops cirrhosus* (Phyllostomidae). *Biotropica*, 31(2): 344-353.

KALKO, E. K. V.; HANDLEY, C. O. 2001. Neotropical bats in the canopy: Diversity community structure, and implications for conservation. *Plant Ecology*, 153: 319-333.

KENGNE I.M., BRISSAUD F., AKOA A., ETEME R.A., NYA J., NDIKEFOR A. & FONKOU T. Mosquito development in a macrophyte-based wastewater treatment plant in Cameroon (Central Africa). *Ecological Engineering*, 2: 53-61, 2003.

KISSLING, W. D. (2015). Animal telemetry: follow the insects. *Science*, 349(6248), 597-597.

KLEIN, A. M., VAISSIERE, B. E., CANE, J. H., STEFFAN-DEWENTER, I., CUNNINGHAM, S. A., KREMEN, C., & TSCHARNTKE, T. (2007). Importance of pollinators in changing land scapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608), 303-313.

- KLINGBEIL, B. & WILLIG, M. 2009. Guild-specific responses of bats to landscape composition and configuration in fragmented Amazonian rainforest. *Journal of Applied Ecology*, (46): 203-213.
- KNEGT, L. V. DE; SILVA, J. A.; MOREIRA, E. C. & SALES, G. L. 2005. Morcegos capturados no município de Belo Horizonte, 1999 – 2003. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 57(5): 7-44.
- KRUG, C., & ALVES-DOS-SANTOS, I. (2008). O uso de diferentes métodos para amostragem da fauna de abelhas (Hymenoptera: Apoidea), um estudo em floresta ombrófila mista em Santa Catarina. *Neotropical entomology*, 37(3), 265-278.
- KUNZ, T. H. 1982. Roosting Ecology of Bats. In: KUNZ, T.H. (ed.). *Ecology of Bats*. New York: Plenum Press, p. 1-50.
- KUNZ, T. H.; LUMSDEN, L. F. 2003. Ecology of cavity and foliage roosting bats. In: KUNZ, T.H.; FENTON, M.B. (eds.). *Bat Ecology*. Chicago: University Chicago Press, p. 3-87.
- KUNZ, T. H., KURTA, A., 1988. Capture methods and holding devices. In KUNZ, T.H. (Eds.). *Ecological and behavior methods for the study of bats*. Washington: Smithsonian Institution Press. p. 1-29.
- KUNZ, T.H. & PIERSON, D. 1994. Bats of the world: an introduction. In: Nowak, R.M. (Ed). *Walker's Bats of the World*. Baltimore: Johns Hopkins University Press. p. 1-146.
- KWIECINSKI, G. 2006. "Phyllostomus discolor". *Mammalian Species*, 801:1-11.
- LAEMMERT HW , FERREIRA LDC , TAYLOR RM. Parte II - investigações de hospedeiros vertebrados e vetores artrópodes . *Am J Trop Med Hyg* s1-26: 23 – 69, 1946 .
- LAMAS, G. (2004). *Atlas of Tropical Lepidoptera: checklist*: 439 pp. Association for Tropical Lepidoptera.
- LAURANCE, W. F.; LOVEJOY, T. E.; VASCONCELOS, H. L.; BRUNA, E. M.; DIDHAM, R. K.; STOUFFER, P. C.; GASCON, C.; BIERREGAARD, R. O.; LAURANCE, S. G.; SAMPAIO, E. 2002. Ecosystem decay of Amazonian forest fragments: a 22-year investigation. *Conservation Biology*, Boston, v. 13, n. 3, p. 605-618.
- LAW, B. S., ANDERSON, J., CHIDEL, M., 1999. Bat communities in a fragmented landscape on the south-west slopes of New South Wales, Australia. *Biological Conservation*. (88): 333–345.
- LEE, N., & WALSH, F. (1992). Strategic environmental assessment: an overview. *Project appraisal*, 7(3), 126-136.
- LEE, Y. & MCCRAKEN, G. F. 2001. Timing and variation in the emergence and return of Mexican free-tailed bats, *Tadarida brasiliensis mexicana*. *Zoological Studies* 40(4):309-316.
- LEITE, F.S.F., F.A. JUNCÁ & P.C. ETEROVICK. 2008. Status do conhecimento, endemismo e conservação de anfíbios anuros da Serra do Espinhaço, Brasil. *Megadiversidade* 4(2): 158-176.

- LEWINSOHN, T. M., & PRADO, P. I. (2005). How many species are there in Brazil?. *Conservation Biology*, 19(3), 619-624.
- LEWINSOHN, T. M., NOVOTNY, V., & BASSET, Y. (2005). Insects on plants: diversity of herbivore assemblages revisited. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.*, 36, 597-620.
- LIM, B. K & ENGSTROM, M. D. 2001. Species diversity of bats (Mammalia: Chiroptera) in Iwokrama Forest, Guyana, and the Guianan subregion: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation*, 10: 613–657.
- LOPES, E. L.; FERNANDES, A. M. & MARINI, M. A. 2005. Diet of some Atlantic Forest birds. *Ararajuba* 13 (1): 95-103.
- LOWE-MCCONNELL, R. (1987). *Ecological Studies in Tropical Fish Communities*. Cambridge University Press, Cambridge. 382 p.
- LUCAS, Fábio. Minas Gerais – Terra e Povo, Porto Alegre, Ed.Globo, 1970.
- LUCENA, C. AL. S.; CALEGARI, B.B.; PEREIRA, E.H.L. & DALLEGRAVE, E. 2013. O Uso do Óleo de Cravo na Eutanásia de Peixes. *Boletim Sociedade Brasileira de Ictiologia*, n.º 105- Issn 1808-1436, Pp 20-24.
- LYNCH, Kevin. *La imagen de la ciudad*. Buenos Aires: Infinito, 1960.
- MACÊDO, J. A. B. *Introdução à Química Ambiental - Química, Meio Ambiente e Sociedade*. Juiz de Fora, 1ª Edição. 2002. 487 p.
- MACÊDO, J.A.B. *Águas & Águas*. Belo Horizonte - MG: CRQ – MG, 2007. 1027p.
- MACHADO, A. B. M.; MARTINS, C. S. & DRUMMOND, G. M. (editores). 2005. *Lista da fauna brasileira ameaçada de extinção: Incluindo as listas das espécies quase ameaçadas e deficientes em dados*. Fundação Biodiversitas. Belo Horizonte, MG. Brasil.
- MACHADO, A. B. M.; DRUMMOND, G. M. & PAGLIA, A. P. (Editores). 2008. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, DF.
- MACKINNON, S. & K. PHILLIPS. 1993. *A Field Guide to the Birds of Borneo, Sumatra, Java and Bali*. Oxford: Oxford University Press.
- MAGALHÃES, A. P.; DRUMMOND, L.O.; PIRES, M.R.S. 2009. Predominância de Anfíbios em Desenvolvimento Direto na Serrapilheira de Fragmentos Florestais da Serra de Ouro Branco/MG. *SBE*. 2009.
- MAGURRAN, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey: Princeton University Press, 179 p.
- MAIA-ELKHOURY, A.N.S.; et al. Leishmaniose visceral no Brasil: evolução e desafios. *Cad. Saúde Pública*. v. 24, n. 12, p. 2941-2947, 2008.

MAIER, M.H. (1987) Ecologia da bacia do Rio Jacaré-Pepira (47° 55' - 48° 55' W; 22° 30' - 21° 55' S - Brasil). Qualidade da água do Rio Principal. Ciência & Cultura, 39 (2): 164-185. apud MSc. Alexandre Schiavetti (INFORMAÇÕES AMBIENTAIS SOBRE OS PARÂMETROS DO KIT DE ANÁLISE DE ÁGUA). Disponível em: <http://educar.sc.usp.br/biologia/textos/m_a_txt9.html#pH> Acessado em 12/06/2012.

MALHOTRA, N. K. Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada. 3. ed. PortoAlegre: Bookman, 2001.

MARES, M. A.; WILLIG, M. R.; STREILEIN, K. E.; LACHER, T. E. 1981. The Mammals of Northeastern Brazil: A Preliminary Assessment. Annals of the Carnegie Museum of Natural History. 50 (4): 81- 110.

MARCONDES, C. B. A redescription of *Lutzomyia (Nyssomyia) intermedia* (Lutz & Neiva, 1912), and resurrection of *L. neivai* (Pinto, 1926) (Diptera, Psychodidae, Phlebotominae). Mem Inst Oswaldo Cruz, v. 91, p. 457-462, 1996.

MARGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton, Princeton University, 179p.

MARGURRAN, A. E. 2004. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Science, 384p.

MARINHO-FILHO, J. M.; RODRIGUES, F. e JUAREZ, K. M. 2002. The Cerrado Mammals: Diversity, Ecology, and Natural History. In OLIVEIRA, P. S. e MARINI, M. A. & GARCIA, F. I. 2005. Conservação de aves do Brasil. Megadiversidade. 1(1): 95 – 102.

MARINHO-FILHO, J. S. 1991. The coexistence of two frugivorous bat species and the phenology of their food plants in Brazil. Journal of Tropical Ecology, v. 7, p. 59-67.

MARINHO-FILHO, J.; GASTAL, M. L. 2001. Mamíferos Das Matas Ciliares Dos Cerrados Do Brasil Central. In: Rodrigues R. R.; Leitão-Filho H. F. (Eds). Matas Ciliares: Conservação e Recuperação. 2ªed. Edusp, São Paulo. Pg.: 209 - 221.

MARTINS, A. C. M.; BERNARD, E.; GREGORIN, R. 2006. Inventários Biológicos Rápidos de Morcegos (Mammalia, Chiroptera) em Três Unidades de Conservação do Amapá, Zoologia, Curitiba, 23 (4): 1175-1184.

MARQUES, O.A.V., ETEROVIC, A. & SAZIMA, I. 2001. Serpentes da Mata Atlântica: guia ilustrado para a Serra do Mar. Editora Holos, Ribeirão Preto.

MARQUES, R. V. & RAMOS, F. M. 200. Identificação de Mamíferos Ocorrentes na Floresta Nacional de São Francisco de Paula /IBAMA, RS com a Utilização de Equipamento Fotográfico Acionado por Sensores Infravermelhos. Porto Alegre. n.6. p. 1-151.

MARQUIS, R. J. (Eds). The Cerrados of Brazil. Ecology and Natural History of a Neotropical Savanna. New York, Columbia University Press, 424p.

MAUSS, Marcel [1872-1950]. Antropologia e Sociologia. São Paulo, Cosac Naify, 2003.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. *Holos Environment*, v. 1, n. 1, p. 236 – 267.

MARTINS, M. 1993. A herpetofauna da região de Manaus, Amazônia central. In Resumos, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, III Congresso Latino-Americano de Herpetologia, Campinas, 1993.

MARTINS, M. & OLIVEIRA, M. E. 1998. Natural history of snakes in forests of the Manaus region, Central Amazonia, Brazil. *Herpetological Natural History* 6:78-150.

MARTINS, M. 1994. História natural de uma taxocenose de serpentes de mata na região de Manaus, Amazônia Central, Brasil. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas.

MAZZINI, Ana Luiza D.A. Dicionário educativo de termos ambientais. Belo Horizonte: Editora do autor, 2003.

MCGEOCH, M. A., LYTHER, M. J., HENRIKSEN, M. V., & MCGRANNACHAN, C. M. (2015). Environmental impact classification for alien insects: a review of mechanisms and their biodiversity outcomes. *Current Opinion in Insect Science*, 12, 46-53.

MEDELLIN, R. A.; EQUIHUA, M.; AMIN, M. A. 2000. Bat diversity and abundance as indicators of disturbance in Neotropical rain forests. *Conserv. Biol.* 14: 1666–1675.

MENEZES-JR, L. F.; DUARTE, A. C.; NOVAES, R. L. M.; FAÇANHA, A. C.; PERACCHI, A. L.; COSTA, L. M.; FERNANDES, A. F. P. D.; ESBÉRARD, C. E. L. 2008. Deslocamento de *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Mammalia, Chiroptera) entre ilha e continente no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Biota Neotrop.* 8 (2). Pg.: 243 - 245.

MESTRINHOS, S.P. Geoquímica e contaminação de águas subterrâneas. Recife – PE. 1999. Rev. 7. 108p.

MEYER, C., AGUIAR, L., AGUIRRE, L., BAUMGARTEN, J., CLARKE, F., COSSON, J., ESTRADA VILLEGAS, S., FAHR, J., FARIA, D., FUREY, N., HENRY, M., HODGKISON, R., JENKINS, R., JUNG, K., KINGSTON, T., KUNZ, T., MACSWINEY GONZALEZ, M., MOYA, I., PATTERSON, B., PONS, J., RACEY, P., REX, K., SAMPAIO, E., SOLARI, S., STONER, K., VOIGT, C., VON STADEN, D., WEISE, C. & KALKO, E. 2011. Accounting for detectability improves estimates of species richness in tropical bat surveys. *Journal of Applied Ecology*, 48:777-787.

MIGUEL, R.J.; OLIVA-PATERNA, F.J.; GÁLVES-BRAVO, L. & FERNÁNDEZ-DELGADO, C. 2014. Fish Composition in the Guadamar River Basin After One of the Worst Mining Spills In Europe. *Limnetica*. 33 (2): 375-384.

MINAS GERAIS. Lei Estadual n.º 19.484, de altera a Lei 14.309, de 19 de junho de 2002, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade no Estado.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. Manual de Vigilância da Leishmaniose tegumentar Americana. Secretaria de Vigilância em Saúde - 2. Edição atual, Ministério da Saúde, Brasília p. 80, 2010.

MITTERMEIER, R. A.; AYRES, J. M.; WERNER, T E FONSECA, G. A. B. 1992. O país da Megadiversidade. *Ciência Hoje*, v. 14, n. 8. p. 20 -27.

MITTERMEIER, R.A.; COIMBRA-FILHO, A.F.; CONSTABLE, I.D.; RYALANDS, A.B.; VALEE. 1982. Conservation of primates in the Atlantic Forests of Brazilian. New York. *Zoological Yearbook*. p. 58.

MIRANDA, G.H.B; RODRIGUES, F.H.G & PAGLIA, A.P. 2014. Guia de identificação de mamíferos brasileiros. Brasília. *Ciências Forenses*. 108 p.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos sulinos. Secretaria de Biodiversidade e Florestas (SBF), Ministério do Meio Ambiente (MMA), Brasília.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, MMA, (2014). Portaria n.º 445, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.

MISSAWA, N. A.; LOROSA, E. S.; DIAS, E. S. Preferência alimentar de *Lutzomyia longipalpis* (Lutz & Neiva, 1912) em área de transmissão de leishmaniose visceral em Mato Grosso. *Rev. Soc. Bras. Medicina Tropical*; v. 41, p. 365-368, 2008.

MLT, 2019. Monitoramento de mastofauna voadora para a PCH – Pequena Central Hidrelétrica Santa Helena em Lassance, Minas Gerais, 34p.

MLT, 2020. Diagnóstico da quiropteroфаuna nas áreas de estudo das Pequenas Centrais Hidrelétricas – PCH's Boa Vista, Cachoeira da Fumaça e Retiro, de propriedade da Brix Empreendimentos Imobiliários Ltda, no município de Cororaci, Minas Gerais, 42p.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. 2014. Lista Nacional das Espécies Fauna Ameaçadas de Extinção. Portaria N. 444, de 17 de dezembro de 2014.

MOL, J.H. & OUBOTER, P.E. 2004. Downstream Effects of Erosion from Small-Scale Gold Mining on the Instream Habitat and Fish Community of a Small Neotropical Rainforest Stream. *Conservation Biology*, 18: 201–214.

MOTTA-JÚNIOR. 1990. Estrutura trófica e composição da avifauna de três habitats terrestres na região do Estado de São Paulo. *Ararajuba*, Rio de Janeiro. 1: 65-71.

MORAES, Fernanda B. De arraiais, vilas e caminhos: a rede urbana das Minas Coloniais. In: Resende, M. & Vilalta, L. *As Minas Setecentistas*. Vol.1. Belo Horizonte: Autêntica; Companhia do Tempo, 2007.

MORAIS, José Luiz de. Reflexões acerca da Arqueologia Preventiva. In: *Patrimônio: Atualizando do Debate*. São Paulo: 9ª SR/IPHAN, 2006.

MORALES, W. F. & MOI, F. P. (Orgs.). *Cenários Regionais em Arqueologia Brasileira*. São Paulo: Annablume/Acervo, 2009.

MOREIRA, D. O.; COUTINHO, B. R.; MENDES, S. L. 2008. O estatuto do conhecimento sobre a fauna de mamíferos do Espírito Santo baseado em registros de museus e literatura científica. *Biotra Neotropical*. 8(2).

MOREIRA, E. D. et al. Peridomestic risk factors for canine leishmaniasis in urban dwellings: new findings from a prospective study in Brazil. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*; v. 69, p. 393-397, 2003.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403, p. 853-858.

NEVES, Walter A. & PIO, Luís Beethoven. O povo de Luzia: em busca dos primeiros americanos. Editora Globo, 2008.

NOBRE, P. H.; RODRIGUES, A. S.; COSTA, I. A.; MOREIRA, A. E. S.; MOREIRA, H. H. 2009. Similaridade da fauna de Chiroptera (Mammalia), da Serra Negra, municípios de Rio Preto e Santa Bárbara do Monte Verde, Minas Gerais, com outras localidades da Mata Atlântica. *Biota Neotrop.*, vol. 9 (3): 151-156.

NOGUEIRA, A.C.; ARBINO, G.S.T., GREGORIN, R.; LIMA, I.P.; LOUREIRO, L.; MORAS, R.L.M.; MORATELLI, M.R.; PAVAN, V.C. TAVARES, NASCIMENTO; M.C.; PERACCHI; A.L. 2020. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2020. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> acessado em: 23 de novembro de 2021.

NOGUEIRA, C. 2001. New records of squamate reptiles in Central Brazilian Cerrado II: Brasília region. *Herp. Rev.* 32:285-287.

NOGUEIRA, M. R.; LIMA, I. P.; MORATELLI, R.; TAVARES, V. C.; GREGORIN, R.; PERACCHI, A. L. 2014. Checklist of Brazilian bats, with comments on original records. *Check List* 10(4), 808 – 821.

NOGUEIRA M.R., I.P. LIMA, G.S.T. GARBINO, R. MORATELLI, V.C. TAVARES, R. GREGORIN, and A.L. PERACCHI. 2018. Updated checklist of Brazilian bats: versão 2018. Comitê da Lista de Morcegos do Brasil—CLMB. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> acessado em 07 de setembro de 2020.

O'DEA, N. O., J. E. M. WATSON & R. J. WHITTAKER. 2004. Rapid assessment in conservation research: a critique of avifaunal assessment techniques illustrated by Ecuadorian and Madagascan case study data. *Diversity and Distributions* 10: 55-63.

OFFERMAN, H. L., DALE, V. N., PEARSON, S. M., BIERREGAARD, O. & O'NEILL, R. V. 1995. Effects of forest fragmentation on neotropical fauna: current research and data availability. *Environmental Review* 3:190 - 211.

OGUTU-OHWAYO, R. 1990 The decline of the native fishes of lakes Victoria and Kyoga (East Africa) and the impact of introduced species, especially the Nile perch, *Latesniloticus*, and the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Environmental Biology Fishes*, 27:81-96.

OLIVEIRA, F. V.; STUMPP, RODOLFO ; PRADO, A. ; SOUZA, J. G. M. ; FALCAO, L. D. ; NASCIMENTO, M. C. ; PERINI, F. A. 2021. Range extension of Carrikeris round-eared bat, *Lophostoma carrikeri* (Allen, 1910) (Chiroptera: Phyllostomidae) in the Cerrado and Caatinga. *Oecologia Australis*, 2021.

OLIVEIRA, M. A. D., GOMES, C. F. F., PIRES, E. M., MARINHO, C. G. S., & DELLA LUCIA, T. M. C. (2014). Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. *Revista Ceres*, 61, 800-807.

OLIVEIRA, K. A.; CORONA, H. M. P. A percepção ambiental como ferramenta de propostas educativas e de políticas ambientais. *Revista Científica ANAP Brasil*. Ano 1, n. 1, p. 53-72, julho 2008.

PAIGE K.N. 1995. Bats and barometric pressure: conserving limited energy and tracking insects from the roost. *Functional Ecology* 9: 463 - 467. PEREIRA, S. N.; GITTI, C. B.; CABRAL, M. M. 2010. O. Análise da distribuição da região dos ferimentos provocados por morcegos hematófagos *Desmodus rotundus* (Geoffroy, 1810) em bovinos sob condições de campo. *Arquivos do Instituto Biológico*, São Paulo, v. 77, n. 2, p. 203–208.

PACHECO, B. G. E LEITE, F. S. L. 2005. A first survey of the amphibians from Serra da Moeda, southeastern Brazil. Annual Meeting of the Association for Tropical Biology and Conservation. Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Minas Gerais, Brazil.

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. da C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON, J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ed. Occasional Papers in Conservation Biology, 6: 1-76.

PALMERIM, J. M.; GORCHOV, D. L.; STOLESON, S. 1989. Trophic Structure Of A Neotropical Frugivore Community: Is There Competition Between Birds And Bats? *Oecologia*, 79(3): 403-411.

PALMER, M.A. & FILOSO, S. 2009. Restoration of Ecosystem Services for Environmental Markets. *Science* 325 (5940), 575-576.

PARANI, J. R. (1993). *Flores e abelhas em São Paulo*. Edusp.

PARDINI, R., E. H. DITT, L. CULLEN JR., C. BASSI & R. RUDRAN. 2003. Levantamento rápido de mamíferos terrestres de médio e grande porte. In: Métodos de estudos em biologia da conservação e manejo da vida silvestre / Laury Cullen Jr., Cláudio Valladares-Padua, Rudy Rudran (orgs.). Curitiba: Ed. Da UFPR; Fundação O Boticário de Proteção à Natureza. Pp. 181-201.

PAREJA, L., COLAZZO, M., PÉREZ-PARADA, A., NIELL, S., CARRASCO-LETELIER, L., BESIL, N., & HEINZEN, H. (2011). Detection of pesticides in active and depopulated beehives in Uruguay. *International journal of environmental research and public health*, 8(10), 3844-3858.

PATTON, L., PARDIÑAS U. F. J., GUILHERMO D. E. 2015. Mammals of South America, Volume 2, Rodents. The University of Chicado Press. Chicago and London. 1336 p.

PATTON, L., PARDIÑAS U. F. J., GUILHERMO D. E. 2015. Mammals of South America, Volume 2, Rodents. The University of Chicago Press. Chicago and London. 1336 p.

PAULA, J. A.; GUERRA, C.B; BRITTO, F.R.A; BARBOSA, F.A.R; NABUCO, M.R. 1997. Biodiversidade, População e Economia: uma região de Mata Atlântica. Belo Horizonte: UFMG / CEDEPLAR. p. 201-256.

PAYNE, J.F.; FRENCH, B.; HAMOUTENE, D.; YEASTS, P.A.; RAHIMTULA, A.; SCRUTON, D. & ANDREWS, C. 2001. Are metal mining effluent regulations adequate: identification of a novel bleached fish syndrome in association with iron-ore mining effluents in Labrador, Newfoundland. *Aquatic Toxicology*, 52:311-317.

PAYNE, J.F.; MALINS, D.C; GUNSELMAN, S.; RAHIMTULA, A. & YEASTS, P.A. 1998. DNA Oxidative damage and vitamin A reduction in fish from a large lake system in Labrador, Newfoundland, contaminated with iron-ore mine tailings. *Marine Environmental Research* 46 (1-5):289-294.

PEDRO, W. A. & TADDEI, V. A. 1997. Taxonomic assemblage of bats from Panga reserve, southeastern Brazil: abundance patterns and trophic relations in the Phyllostomidae (Chiroptera). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão*. (6): 3-21.

PEGORARO, R.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; BARROS, N.F.B. & FONSECA, S. FENÓIS DERIVADOS DA LIGNINA, CARBOIDRATOS E AMINOÁÇÚCARES EM SERAPILHEIRA E SOLOS CULTIVADOS COM EUCALIPTO E PASTAGEM. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v35n2/a20v35n2.pdf>. Acessado em 06/07/2012.

PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; ORTENCIO-FILHO, H. 2006. Ordem Chiroptera. 154-230p. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. Editores. *Mamíferos Do Brasil*. Londrina – Pr. 437p.

PERACCHI, A. L.; LIMA I. P.; REIS, N. R.; NOGUEIRA, M. R.; FILHO, H. R. 2011. Ordem Chiroptera. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. I.; PEDRO, A. W. ; LIMA I.P (Eds). *Mamíferos do Brasil*. Londrina: 2ed. 439p.

PEREIRA, J.; APRILE, G.; NUÑEZ, L.; ROUAUX, J. 2012. Felinos de Sudamérica: una guía de identificación integral. Londaiz Laborde Ediciones (eds). 104 p.

PEREIRA, E.H.L.; VIEIRA, F. e REIS, R.E. 2010. *Pareiorhaphiscutula*, a new species of neoplecotominae catfish (Siluriformes: Loricariidae) from the upper rio Doce basin, Southeastern Brazil. *Neotropical Ichthyology* 8 (1): 33-38.

PERILLO, A. 2011. Aves Urbanas: uma análise da composição e distribuição da avifauna em uma metrópole Neotropical. Programa de Pós-Graduação em Zoologia de Vertebrados, PUC Minas (Dissertação de Mestrado). Belo Horizonte, 2011. 69p.

PEÑA, M. R.; RUMBOLL, M. 1998. Birds of Southern South America and Antarctica. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 304p.

PHILLIPS, K., 1990. Where have all the frogs and toads gone? *Bioscience* 40, 422–424.

- PIELOU, E. C. 1975. Ecological diversity. New York: Wiley, 165p.
- PIELOU, E.C., 1984. The interpretation of ecological data: a primer on classification and ordination. John Wiley & Sons, New York, 263p.
- PINHEIRO, A. P. B.; HEMETRIO, N. S.; BARCELOS, D. C. 2011. Levantamento de Mamíferos e análise da interação das pessoas com o meio ambiente na Serra Santa Helena, Sete Lagoas – MG. X Congresso de Ecologia do Brasil.
- PINOWSKI, J. 2005. Roadkills of Vertebrates in Venezuela. Revista Brasileira de Zoologia, 22(1): 191-196. 2005.
- PIRATELLI, A.; PEREIRA, M.R. 2002. Dieta das aves na região leste de Mato Grosso do Sul, Brasil. Ararajuba, Seropédica, v.10 (2), p. 131-139.
- PIRES, A. S.; FERNANDEZ, F. A. S.; BARROS, C. S. 2006. Vivendo em um mundo em pedaços: efeitos da fragmentação florestal sobre comunidades e populações animais. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M. & ALVES, M. A. S. (orgs). Biologia da conservação: essências. RiMa, São Carlos, Brasil, p. 231-260.
- PIRH DOCE – Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Doce. Relatório Final. Ecoplan-Lume. V. 3, maio, 2010.
- POLLARD, E., & YATES, T. J. (1993). Population fluctuations of the holly blue butterfly, *Celastrina argiolus* (Lepidoptera: Lycaenidae). Entomologists Gazette, 44, 3-3.
- POMBAL JR, J. P. 1997. Distribuição espacial e temporal de anuros (Amphibia) em uma poça permanente na Serra de Paranapiacaba, sudeste do Brasil. Rev. Bras. de Bio. Rio de Janeiro, 57:583-594p.
- PORTARIA MMA. 2014. Portaria 444, de 17 de dezembro de 2014 do Ministério de Meio Ambiente.
- POUGET, Frederic M. C. Práticas Arqueológicas e Alteridades indígenas. Dissertação de Mestrado: MAE/USP, 2010.
- POUGH, F. H. A Vida dos Vertebrados. 2003. São Paulo. Editora Atheneu. 3.º ed., p. 699.
- PRESS, F. et al. Para entender a Terra. Tradução: MENEGAT, R. et al. 4. Ed. – Porto Alegre: Bookman, 2006. 656p.:il.; 28cm.
- PRIMACK, R.B. & E. RODRIGUES. 2001. Biologia da Conservação. Londrina, E. Rodrigues, 328p.
- PROUS, André & RODET, Jacqueline. Os vivos e os mortos no Brasil tropical e subtropical pré-histórico (11.000/500BP). In: Morales, W. & Moi, F. (Orgs.). Cenários Regionais em Arqueologia Brasileira. São Paulo: Anablume, 2009.

PUGEDO, H.; BARATA, R. A.; FRANÇA-SILVA, J. C.; SILVA, J. C.; DIAS, E. S. HP: um modelo aprimorado de armadilha luminosa de sucção para a captura de pequenos insetos. *Rev Soc Bras Med Trop*, v. 38, p. 70-72, 2005.

RACHOU, R. G. Anofelinos do Brasil: comportamento das espécies vetoras de malária. *Rev. Bras. Malariol. D.Trop.*, 10: 145-181, 1958.

RACHOU, R. G. Transmissores da filariose bancroftiana no Brasil. *Rev Bras Malariol D Trop*, v. 8, p. 267-268, 1956.

RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Ecologia das leishmanioses: transmissores de leishmaniose tegumentar americana. In: RANGEL, E. F.; LAINSON, R. (Eds.). *Flebotomíneos do Brasil*. Rio de Janeiro: Fiocruz, p. 291-310, 2003.

RANGEL, E. F.; LAINSON, R. Proven and putative vectors of American cutaneous leishmaniasis in Brazil: aspects of their biology and vectorial competence. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, v. 104, p. 937-954, 2009.

RATTER, J. A.; RIVEIRO, J. F.; BRIDGEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany*, v. 80, p. 223-230.

RECURSOS HÍDRICOS. AULA 5. Disponível em: <https://pt.slideshare.net/goulart.sousa/recursos-hidricos-geografia-9128616>. Acessado em 11/05/20.

REDDY, K.R.; D'ANGELO, E.M. %LRJHRFKHPLFDO LQGLFDWRUV WR HYDOXDWH SROOXDQW UHPRYDO HIILFLHQ\ LQ FRQVWUXFWHG ZHWODQGV, *Water Science Technology*, London, v. 35, n. 5, p. 1 - 10, 1997.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2006. Mamíferos do Brasil. In: *Mamíferos do Brasil*. Londrina. 437 p.

REIS R.E., KULLANDER, S.O. & FERRARIS-JR., C.J. 2003. Checklist of the freshwater fishes of South and Central America, Porto Alegre, EDIPUCRS, 742p.

REIS, E. M.; LEITES, A.; FORCELINI, C. A. 2006. Relações entre intensidade da ferrugem da folha, refletância da radiação solar e rendimento de grãos na cultura do trigo Embrapa 16. *Fitopatologia Brasileira* 31:447-454.

REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. 2007. Morcegos do Brasil. Londrina. 253p.

REIS, N. R.; GALLO, P. H.; PERACCHI, A. L.; LIMA, I. P.; FREGONEZI, M. N. 2012. Sensitivity of populations of bats (Mammalia: Chiroptera) in relation to human development in northern Paraná, southern Brazil. *Brazilian Journal of Biology*, vol. 72, n. 3, p. 511-518.

REIS, N. R.; FREGONEZI, M. N.; PERACCHI, A. L.; SHIBATTA, O. A. 2013. Morcegos do Brasil: Guia de campo. 1ª Edição, 252p.

REIS, N.R., A.L. PERACCHI, C.B. BATISTA, I.P. LIMA, & A.D. PEREIRA (orgs.). 2017. História natural dos morcegos brasileiros: chave de identificação de espécies. 1ª ed. Rio de Janeiro: 416p.

RENFREW, Collin & BAHN, Paul. Arqueologia. Teoria, Métodos y Prática. Ed. Akal, Madrid. Routledge, London, 1993.

RESENDE, Maria L. C. de. "Brasis coloniales": índios e mestiços nas Minas Gerais Setecentista. In: Resende, M. & Vilalta, L. As Minas Setecentistas. Vol. 1. Belo Horizonte: Autêntica; Companhia do Tempo, 2007.

RESOLUÇÃO CONAMA nº 396, de 3 de abril de 2008. Publicada no DOU nº 66, de 7 de abril de 2008, Seção 1, páginas 64-68 <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/RESOLU%C3%87%C3%83O%20CONAMA%20n%C2%BA%20396.pdf>. Acessado em 15.04.20

REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C.; SABINO, J. 2005. Fenologia reprodutiva e disponibilidade de frutos de espécies arbóreas em mata ciliar no rio Formoso, Mato Grosso do Sul. Biota Neotropica, São Paulo, v. 5, n. 12, p. 22-29.

RIBEIRO, J.F. & WALTER, B.M.T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In Cerrado: ecologia e flora (S.M. Sano, S.P. Almeida & J.F. Ribeiro, eds.). Embrapa Cerrados, Planaltina. p.151 -212.

RIBEIRO, M. C.; METZGER, J. P.; PONZONI, F.; MATERSEN, A. C.; HIROTA, M. 2009. Brazilian Atlantic Forest: How much is left and how the remaining forest is distributed? Implications for conservation. Biological Conservation, v. 142, n. 6, p. 1141-1152.

RIBON, R. 2010. Amostragem de Aves pelo método de listas de Mackinnon. Pp. 33-44 in: Matter, S. V., F. C. Straube, I. Accordi, V. Piacentini & J. F. Cândido-Jr (Orgs.). Ornitologia e Conservação: Ciência Aplicada, Técnicas de Pesquisa e Levantamento. Rio de Janeiro: Technical Books. 516p. RICHARDSON, R. et al. Pesquisa Social: Métodos e Técnicas. São Paulo: Atlas, 1999.

RIDGELY, R. S., TUDOR, G. 1994. The Birds of South America Volume 2: The Suboscine Passerines. Austin (TX): University of Texas Press. 940p.

RINDERER, T. E. (1986). Africanized bees: the Africanization process and potential range in the United States. *Bulletin of the ESA*, 32(4), 222-227.

RIO, Vicente del; OLIVEIRA, Livia.(org.) Percepção Ambiental: a experiência brasileira. 2.ed. São Paulo: Studio Nobel, 1999.

RIO SECRETO - Riviera Maya. Disponível em: <https://www1.folha.uol.com.br/saopaulo/2017/11/1936187-rio-secreto-guia-passeio-por-cavernas-subterraneas-na-mexicana-riviera-maya.shtml>. Acessado em 22/04/20.

RMBH. Belo Horizonte. Brandt Meio Ambiente / IBRAM. Relatório Técnico.

RODRIGUES, M. T. 2005. Conservação dos répteis brasileiros: os desafios para um país megadiverso. Megadiversidade. 1(1): 87 – 94.

ROMERO, G. A. S.; BOELAERT, M. Control of Visceral Leishmaniasis in Latin America-A Systematic Review. *PLoS Neglected Tropical Diseases* v.4 (1), p. e584, 2010.

ROQUE, A. L. R., & JANSEN, A. M. Wild and synanthropic reservoirs of *Leishmania* species in the Americas. *International Journal for Parasitology: Parasites and Wildlife*, 3(3), 251-262, 2014.

ROSA, R.S. & LIMA, F.C.T. 2008. Os peixes brasileiros ameaçados de extinção. In: Livro Vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção. Ministério do Meio Ambiente, 278p.

ROSENBERG, D. M., DANKS, H. V., & LEHMKUHL, D. M. (1986). Importance of insects in environmental impact assessment. *Environmental management*, 10(6), 773-783.

ROSIÈRE, C. A.; CHEMALE JR., F. Itabiritos e minérios de ferro de alto teor do Quadrilátero Ferrífero – Uma visão geral e discussão. *Geonomos* 8(2): 27-43. 2010. Belo Horizonte-MG.

ROSSI, R.; CARMIGNOTTO, A.P.; DE OLIVEIRA, M.V.B; MIRANDA, C.L. & CHEREM, J.. 2012. Diversidade taxonômica de marsupiais Didelphideos. In: Cáceres, N.C. (ed). Os marsupiais do Brasil: biologia, ecologia e conservação. Campo Grande, UFMS. Pp 23-73.

RUBINGER, Marcos M. Pintura Rupestre: algo mais do que arte pré-histórica. Belo Horizonte: Editora Andrade Ltda. 1979.

RUSSEL, R.C. Constructed wetlands and mosquitoes: Health hazards and management options- An Australian perspective. *Ecological Engineering*, 12: 107- 124, 1999.

RUSO, D.; JONES, G. 2003. Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography* 26: 197-209.

RUSO, D., CISTRONE, L., JONES, G.; MAZZOLENI, S. 2004. Roost selection by barbastelle bats (*Barbastella barbastellus*, Chiroptera: Vespertilionidae) in beech woodlands of central Italy: consequences for conservation. *Biological Conservation*, v. 117, p. 73-81.

RYLANDS, A. B.; SCHNEIDER, H.; LANGGUTH, A.; MITTERMEIER, R. A.; GROVES C. P.; RODRÍGUEZ-LUNA, E. 2000. An assessment of the diversity of New World primates. *Neotropical Primates*. 8: 61-93.

SABATTINI, MS, AVILÉS G, MONATH TP. Historical, epidemiological and ecological aspects of arboviruses in Argentina: Togaviridae, *Alphavirus*. In: Travassos-da-Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos-da-Rosa JFS, editors. An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 135-153.

SABINO, W. D. O., FERREIRA, R. D. P., & ITABAIANA, Y. A. (2011). A apifauna do Parque Estadual do Itacolomi, MG. Acesso online em “repositorio.ufop.br”.

SAMPAIO. A. T. Tratamento Unifamiliar de esgotos domésticos pelo sistema fossa séptica-valas de infiltração: Estudo de caso da Pousada Verde Folha. Escola de Engenharia da UFMG. Belo Horizonte. 2009. Disponível em: https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUOS-9ATGVU/1/monografia_andresampaio.pdf. Acessado em 14/04/20.

- SAMPAIO, E. 2000. Effects of forest fragmentation on the diversity and abundance patterns of Central Amazonian bats. Dissertação de doutoramento. University of Tübingen, Alemanha. 229p.
- SAMWAYS, M. J., & SAMWAYS, M. J. (2005). *Insect diversity conservation*. Cambridge University Press.
- SANTANA, R. S. 2006. História natural e padrão de atividade de uma colônia de *Phyllostomus elongatus* (Chiroptera: Phyllostomidae) em uma caverna, município de Curvelo, Minas Gerais, 62p.
- SANTOS, Lúcio José dos. História de Minas Gerais. 2. ed. São Paulo: Companhia Melhoramentos, 1972.
- SANTOS, S.O.S.; et al. Incrimination of *Lutzomyia cruzi* as a vector of American Visceral Leishmaniasis. Medical and Veterinary Entomology v.12, p. 315-317, 1998.
- SANTOS, T. G., SPIES, M. R., KOPP, K., TREVISAN, R. & CECHIN, S. Z. 2008. Mamíferos do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil. Biota Neotrop. 8(1): 125-131.
- SAVANA SUPORTE AMBIENTAL. 2020. Relatório parcial de monitoramento da quiropteroфаuna no Aterro Sanitário em Montes Claros, Minas Gerais, 21p.
- SAZIMA, M.; BUZATO, S.; SAZIMA, I. 1999. Bat-Pollinated Flower Assemblages and Bat Visitors at Two Atlantic Forest Sites in Brazil. Annals of Botany, 83(6): 705-712.
- SBEQ, 2020. Sociedade Brasileira para o Estudo de Quirópteros (Sbeq). <<https://www.sbeq.net/lista-de-especies>> acessado em 07 de setembro de 2021.
- SCHULZE, M. D.; SEAVY, N. E.; WHITACRE, D. F. 2000. A comparison on the Phyllostomidae bat assemblages in undisturbed Neotropical forest and in forest fragments of a slash-and-burn farming mosaic in Petén, Guatemala. **Biotropica** 32 (1): 174 – 184.
- SCOBLE, M. J. (1992). *The Lepidoptera. Form, function and diversity*. Oxford University Press.
- SEDGELEY, J. A. 2001. Quality of cavity microclimate as a factor influencing selection of maternity roosts by a tree-dwelling bat, *Chalinolobus tuberculatus*, in New Zealand. Journal of Applied Ecology, v. 38, p. 425-438.
- SEKIAMA, M. L.; REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; ROCHA, V. J. 2001. Morcegos do Parque Nacional do Iguaçu, Paraná (Chiroptera, Mammalia). Revista Brasileira de Zoologia. 18(3): 749 - 754.
- SERRA E MEIRA, P. C. L., ABREU B. L., ZENÓBIO A. P. L. A., SANGUINETTE C. C., RÊGO F. D., CARVALHO G.M.L, SARAIVA L, ANDRADE-FILHO J. D. Phlebotominae Fauna (Diptera: Psychodidae) and Molecular Detection of Leishmania (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) in Urban Caves of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brazil. J Med Entomol. 2021 Sep 17:tjab156.

SHANNON, C. E.; WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Univ. Illinois Press, London and New York.

SHANNON, RC , Whitman L , Franca M. vírus da febre amarela em mosquitos da selva . Ciência 88: 110 – 111, 1938.

SHANNON, R. C. Methods for collecting and feeding mosquitoes in jungle yellow fever studies. Am J Trop Med Hyg, v. 19, p. 131-148, 1939.

SHAW J.J., LAINSON R. Leishmaniasis in Brazil: II Observations on enzootic rodent leishmaniasis in the lower amazon region – The feedinghabitats of the vector, *Lutzomyia flaviscutellata* in reference to man, rodents and other animals. Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 62: 396–405, 1968.

SHAW, J.J. & LAINSON, R. Leishmaniasis in Brazil: VI. Observations on the seasonal variations of *Lutzomyia flaviscutellata* in different types of forest and its relationship to enzootic rodent leishmaniasis (*Leshmania mexicana amazonensis*). Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene 66: 709-715, 1972.

SILVA, A. R., LANDA, G. G., & VITALINO, R. F. (2007). Borboletas (Lepidoptera) de um fragmento de mata urbano em Minas Gerais, Brasil. *Lundiana: International Journal of Biodiversity*, 8(2), 137-142.

SILVA, A. C.; GOMES, A. C. Estudo da Competência vetorial de *Lutzomyia intermedia* (Lutz & Neiva, 1912) para *Leishmania (Viannia) braziliensis*, Vianna, 1911. Rev Soc Bras Med Trop, v. 34, p. 187-191, 2001.

SILVA, J. M., DA CUNHA, S. K., ELY, E. J., & GARCIA, F. R. M. (2013). Borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) no Horto Botânico Irmão Teodoro Luis, Capão do Leão, Rio Grande do Sul, Brasil. *Biotemas*, 26(1), 87-95.

SILVA, M. N. F., A. B. RYLANDS, J. L. PATTON. 2001. Biogeografia e Conservação da Mastofauna na Floresta Amazônica Brasileira. P. 110-131. In: Capobianco, J.P.R., Veríssimo, A. Moreira, D. Sawner, I. Santos, L.P. Pinto (Eds.). Biodiversidade Na Amazônia Brasileira. São Paulo: Estação Liberdade, Inst. Sócio ambiental, 540p.

SILVA, N. A. P. D., FRIZZAS, M. R., & OLIVEIRA, C. M. D. (2011). Seasonality in insect abundance in the " Cerrado" of Goiás State, Brazil. *Revista Brasileira de Entomologia*, 55(1), 79-87.

SILVEIRA, F. A., MELO, G. A., & ALMEIDA, E. A. (2002). Abelhas brasileiras. *Sistemática e Identificação. Fundação Araucária, Belo Horizonte*, 253.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N. A. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Editora Agronômica Ceres, 1976. 420 p.

SIMMONS, N. B.; VOSS, R. S. 1998.The Mammals of Paracou, French Guiana: A Neotropical lowland rainforest fauna. Part 1. Bats. Bulletin of the American Museum of Natural History, New York, 237: 1-279.

SIMMONS, N. B. 2005. Chiroptera, In: WILSON, D.E. & REEDER, D.M. (eds) Mammal species of the world, and a taxonomic and geographic reference. 3ª Edição. Baltimore: Johns Hopkins University Press. 2: 312-529.

SLAA, E. J., CHAVES, L. A. S., MALAGODI-BRAGA, K. S., & HOFSTEDE, F. E. (2006). Stingless bees in applied pollination: practice and perspectives. *Apidologie*, 37(2), 293-315.

SPERLING, M.V. Introdução à Qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Belo Horizonte: DESA -UFMG, 1996.

SPERLING, E.V. Qualidade da água em atividades de Mineração. In: Recuperação de Áreas Degradadas, DIAS, L. E. VARGAS DE MELLO, J. M. Viçosa, UFV, Departamento de Solos, SBRAD, 1988. 251 p.

STRAUBE, F. C.; BIANCONI, G. V. 2002. Sobre a grandeza e a unidade utilizada para estimar esforço de captura com utilização de redes-de-neblina. *Chiroptera Neotropical* 8(1-2):150-152.

SALOMONS, W. 1995. Environmental impact of metals derived from mining activities: Processes, predictions, prevention. *Journal of Geochemical Exploration* 52 (1-2), 5-23.

SÃO-PEDRO, V.A. M.R.S. PIRES 2009. As serpentes da região de Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais. *Revista Ceres* 56(2): 166-171.

SÃO-PEDRO, V.A.; FEIO, R.N. 2010. Distribuição espacial e sazonal de anuros em três ambientes na Serra do Ouro Branco, extremo sul da Cadeia do Espinhaço, Minas Gerais, Brasil. *Biotemas*, 23 (1): 143-154, março de 2010.

SARMENTO, L.M.S, MARTINS-PINHEIRO, R.F., RODRIGUES, L.N. (2017). Peixes do Rio Doce Segundo as Coleções. *Boletim da Sociedade Brasileira de Ictiologia* 123, 9-25.

SAZIMA, I. 1989. Comportamento alimentar de jararaca, *Bothrops jararaca*: Encontros provocados na natureza. *Ciênc. Cult.*, São Paulo, 41(20):500-505.

SAWAYA, R.J., MARQUES, O.A.V. & MARTINS, M. 2008. Composition and natural history of a Cerrado snake assemblage at Itirapina, São Paulo State, southeastern Brazil. *Biota Neotrop.* 8(2):129-151.

SHINZATO, E.; SILVA, S. L. 2003. Zoneamento ecológico-econômico da APA-Sul RMBH – Belo Horizonte. Belo Horizonte. CPRM / SEMAD / CEMIG.

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental. 2010. Belo Horizonte, MG. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/siam/login.jsp>> Acesso em: 13 de agosto de 2012.

SICK, H. 1997. *Ornitologia Brasileira*. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 912p.

SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic Patterns and Conservation in the South American Cerrado: A Tropical Savanna Hotspot. *Bio Science* 52 (3): 225-233.

SILVANO, D.L. & SEGALLA, M.V. 2005. Conservação de anfíbios no Brasil. Megadiversidade 1(1):79-86.

SIMONATO, K.D.; GUEDES, L.B. & MARTINEZ, C.B.R. 2007. Biochemical, physiological, and histological changes in the neotropical fish *Prochilodus lineatus* exposed to diesel oil. Ecotoxicology and Environmental Safety, 1 (69):112-120.

SELLTIZ et al. Métodos de Pesquisa nas Relações Sociais. São Paulo: E.P.U./ Edusp, 1975.

SLABBEKOORN, H. & M. PEET. 2003. Ecology: birds sing at a higher pitch in urban noise. Nature. 424: 267.

SLABBEKOORN, H. & E.A RIPMEESTER. 2008. Birdsong and anthropogenic noise: implications and applications for conservation. Molecular Ecology. 17: 72-83.

SMITH, E.P. & GERALD, V.B. 1984. Nonparametric estimation of species richness. Biometrics, 40:119-129.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. 2012. Lista de répteis e anfíbios do Brasil. Disponível em www.sbherpetologia.org.br.

SOULÉ, M. E. (ed.). 1987. Viable populations for conservation. Cambridge University Press. 189 pages.

STEPHENS, A. & MCCALL, A. 2004. A multispecies approach to subsetting logbook data for purposes of estimating CPUE. Fisheries Research, 70, 299- 310.

STOTZ, D. F.; FITZPATRICK, J. W.; PARKER, T. A.; MOSKOVITS, D. K. 1996. Neotropical Birds: ecology and conservation. Chicago: University of Chicago Press. 478p.

TADDEI, V. A.; GONÇALVES, C. A.; PEDRO, W. A.; TADEI, W. J.; KOTAIT, I.; ARIETA, C. 1991. Distribuição do morcego vampiro *Desmodus rotundus* no estado de São Paulo e a raiva dos animais domésticos. Campinas: Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, 107 p.

TAHIR, A. e SECOMBES, C.J. 1995. The effects of diesel oil-based drilling mud extracts on immune responses of rainbow trout. Archives of Environmental Contamination, 1 (29):27-32.

TALAMONI, S. A.; COELHO, D. A.; DIAS-SILVA, L. H.; AMARAL, A. A. 2013. Bat assemblages in conservation areas of a metropolitan region in Southeastern Brazil, including an important karst habitat. Braz. J. Biol. 73 (1) Pg.: 1 – 11.

TANURE, A. et al. Identification of sandflies (Diptera: Psychodidae: Phlebotominae) blood meals in an endemic leishmaniasis area in Brazil. Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo; v. 57, p. 321-324, 2015.

TAVARES, V. C.; AGUIAR, L. M. S.; PERINI, F. A.; FALCÃO, F. C.; GREGORIN, R. 2010. Bats of the state of Minas Gerais, southeastern Brazil. Chiroptera Neotropical Vol. 16 n (1). Pg.: 150 - 152.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 558 p. *apud* Borges, E.H.C. 92 p. Análises espaço temporais da qualidade da água bruta do Aquífero Bauru na área urbana de Araguari, MG. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Federal de Uberlândia, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/17848/1/AnaliseEspacoTemporais.pdf>. Acessado em: 22/04/20.

TEIXEIRA, W. et al. Decifrando a Terra. São Paulo: Oficina de Textos, 2000. 558 p. *apud* saneamentoiwendell-aula06-captao-150917121856-lva1-app6892.pdf. Disponível em: https://pt.slideshare.net/wendellnml/saneamento-captao?from_action=save. Acessado em 22/04/20.

TELINO-JÚNIOR, W. R.; DIAS, M. M.; AZEVEDO JÚNIOR, S. M.; LYRA-NEVES, R. M. & LARRAZÁBAL M. E. L. 2005. Trophic Structure Of Bird Community Of Reserva Estadual de Guarujá, Zona da Mata Sul, Pernambuco State, Brazil. *Revista Brasileira de Zoologia*, v. 22, n. 4, p. 962-673.

TERBORGH, J. 1988. The big things that run the world: a sequel to E. O. Wilson. *Conservation Biology*, v. 2, n. 4, p. 402-403.

TERESA, F. B.; CASATTI, L.; CIANCIARUSO, M. V. (2015) Functional Differentiation Between Fish Assemblages from Forested and Deforested Streams. *Neotrop. Ichthyol.*, Disponível On-Line (Preview).

THOMAS, Julian. Archaeologies of Places and Landscape. In: Hooder, Ian (Org.). *Archaeological Theory Today*. Cambridge: Blackweel publishers, 2002.

TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. Fundamentos em Ecologia. Porto Alegre: Artmed, 2006.

TRAJANO, E. 1984. Ecologia de populações de morcegos cavernícolas em uma região cársticas do sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Zoologia*, 5: 255 – 320.

TRAVASSOS-DA-ROSA AP, TURELL MJ, WATTS DM, POWERS AM, VASCONCELOS PFC, JONES JW, ET AL. Trocara Virus: A newly recognized *Alphavirus* (Togaviridae) isolated from mosquitoes in the Amazon basin. *Am J Trop Med Hyg* 2001; 64:93-97.

TRAVASSOS-DA-ROSA JFS, TRAVASSOS-DA-ROSA APA, VASCONCELOS PFC, PINHEIRO FP, RODRIGUES SG, TRAVASSOS-DA-ROSA ES, ET AL. Arboviruses isolated in the Evandro Chagas Institute, including some described for the first time in the Brazilian Amazon region, their known hosts, and their pathology for man. In: Travassos-da-Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos-da-Rosa JFS, editors. *An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries*. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 19-31.

TUAN, Yi- Fu. Topofilia: um estudo da percepção, atitudes e valores do meio ambiente. Trad. Livia de Oliveira. São Paulo: Difel, 1980. 288p.

TUAN, Yi- Fu. Espaço e Lugar: a perspectiva da experiência. Trad. Livia de Oliveira. São Paulo, Difel, 1983.

TURBIDEZ. Disponível em: <<http://www.ufrj.br/institutos/it/de/acidentes/turb.htm>>. Acessado em 14/06/2012.

TURELL MJ, O'GUINN ML, JONES JW, SARDELIS MR, DOHM DJ, WATTS DM, ET AL. Isolation of Viruses from Mosquitoes (Diptera: Culicidae) Collected in the Amazon Basin Region of Peru. J Med Entomol 2005; 42:891-898.

TURNER, I. M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence. Journal of Applied Ecology, (33): 200–209.

TYLER, H. A.; BROWN JR., K. S.; WILSON, K. H. (1994). Swallowtail butterflies of the Americas. A study in biological dynamics, ecological diversity, biosystematics and conservation. Gainesville: Scientific Publishers.

UETANABARO, M., PRADO, C. P. A., RODRIGUES, D. J. GORDO, M. & CAMPOS. Z. 2008. Guia de Campo dos Anuros do Pantanal Sul e Planaltos de Entorno. Campo Grande, MS: Editora UFMS; Cuiabá: Ed. UFMT.

UETZ, P. & HALLERMAN, J. 2009. The TIGR Reptile Database. <http://www.reptile-database.org>.
USEPA. 2011. Principles for the ecological restoration, of aquatic resources. Office of water United States environmental protection agency.

VAN PERLO, B. 2009. A field guide to the Birds of Brazil. New York: Oxford University Press.

VAN VEEN, J. W., & SOMMEIJER, M. J. (2000). Colony reproduction in *Tetragonisca angustula* (Apidae, Meliponini). *Insectes sociaux*, 47(1), 70-75.

VASCONCELOS, Diogo de. História Antiga das Minas Gerais – Vol 1 e 2. Belo Horizonte: Imprensa Oficial, 1917.

VASCONCELOS, M. F. 2007. Comentários sobre a avifauna da Estação de Pesquisa e Desenvolvimento Ambiental de Peti, Minas Gerais, com a lista dos exemplares coletados na região. *Atualidades Ornitológicas* 137(3): 7-9.

VASCONCELOS, M. F.; RODRIGUES, M. 2010. Patterns of geographic distribution and conservation of the open-habitat avifauna of southeastern Brazilian mountaintops (campos rupestres e campos de altitude). *Papéis Avulsos de Zoologia* 50(1): 1-29.

VASCONCELOS PFC, TRAVASSOS-DA-ROSA APA, PINHEIRO FP, SHOPE RE, TRAVASSOS-DA-ROSA JFS, RODRIGUES SG, ET AL. Arboviruses pathogenic for man in Brazil. In: Travassos-da-Rosa APA, Vasconcelos PFC, Travassos-da-Rosa JFS, editors. An Overview of Arbovirology in Brazil and Neighbouring Countries. Belém: Instituto Evandro Chagas; 1998. p. 72-99.

VASCONCELOS PFC, TRAVASSOS-DA-ROSA JFS, TRAVASSOS-DA-ROSA APA, DEGALLIER N, PINHEIRO FP, SÁ-FILHO GC. Epidemiologia das encefalites por arbovírus na Amazônia brasileira. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo* 1991; 33:465-476.

VAZZOLER, A. E. A. M.; SUZUKI, H. I.; MARQUES, E. E. & LIZAMA, M. A., 1997. Primeira maturação gonadal, períodos e áreas de reprodução, (1997). In:VAZZOLER, A. E. A. M.; AGOSTINHO, A. A. & HOHN, N. S. (eds.) A planície de inundação da alto Paraná: aspectos físicos, biológicos e sócio-econômicos. Maringá, UEM, pp. 249-265.

VELASCO, I. e J.M. Fritsch, 1987: Mesoscaleconvective complexes in the Americas. J. Geophys. Res., 92, D8, 9591-9613.

VELAZCO, P. M.; GREGORIN, R.; VOSS, R. R.; SIMMONS, N. B. 2014. Extraordinary Local Diversity of Disk-winged Bats with the Description of a New Species and Comments on Roosting Behavior. American Museum Novitates, n. 3795, p. 1–28.

VERGARA, S. C. Projetos e relatórios de pesquisa em Administração. São Paulo: Atlas, 2004.

VIANELLO, R. L. Meteorologia Básica e Aplicações. Viçosa: UFV, 2000.

VIEGAS, Waldir. Fundamentos de Metodologia Científica. Brasília: Paralelo 15, 1999.

VIEIRA, F. 2010. Distribuição, impactos ambientais e conservação da fauna de peixes da bacia do rio Doce. Biota, 2(5), pp. 5-22.

VIEIRA, E. M. 1996. Highway mortality of mammals in Central Brazil. Ciência Cultura - Journal of the Brazilian Association for the Advancement of Science. 48(4):270-272.

VIEIRA, F., G. B. SANTOS & B. M. ALVES. 2005. A Ictiofauna do Parque Nacional da Serra do Cipó (Minas Gerais, Brasil) e Áreas Adjacentes. Lundiana, 6 (Supplement): 77-87.

VIEIRA, F; GOMES, J.P.C.; MAIA, B.P. & MARTINS, L.G. 2015. Peixes do Quadrilátero Ferrífero: Guia de Identificação. Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte. 208 p.

VELLIARD, J. M. E.; SILVA, W. R. 1990. Nova metodologia de levantamento quantitativo da avifauna e primeiros resultados no interior do Estado de São Paulo. Brasília, n.p. (Palestra Proferida no IV Encontro Nacional de Anilhadores de Aves).

VELLIARD, J. M. E.; ALMEIDA, M. E. C.; ANJOS, L.; SILVA, W. R. 2010. Levantamento quantitativo por pontos de escuta e o Índice Pontual de Abundância (IPA) In: MATTER, S. V.; STRAUBE, F. C.; ACCORDI, I.; PIACENTINI, V.; CÂNDIDO-JR, J. F. Ornitologia e Conservação: Ciência aplicada, técnicas de pesquisa e levantamento. 1. ed. Rio de Janeiro: Technical Books. p. 47-60.

VMA, Engenharia de Explosivos e Vibrações - Vibrações pelo terreno produzidas por fontes mecânicas e equipamentos de lavra

VISCOTT, D. A Linguagem dos sentimentos. 6 ed. São Paulo: Summus Editorial, 1982.

VITT L.J.; S.S. SARTORIUS; T.C.S. A VILA-PI RES; M.C. ES PÓSITO & D.B. MILES. 2000. Niche Segregation among sympatric Amazonia nihilizards. Oecologia 122: 410-420.

- VITT, L.J. & PIANKA, E.R. 1994. Lizard Ecology: Historical and Experimental Perspectives. Princeton University Press, Princeton, N.J, 403 p, 1994.
- VOLPATO, Luiza. História Popular – Entradas e Bandeiras. Global Ed. E Distr. Ltda.
- ZANELLA N, CECHIN SZ. 2006. Taxocenose de serpentes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul, Brasil. Revista Brasileira de Zoologia; 23 (1): 211-217.
- VON HENSEN, F. 2004. Thought and working hypotheses on the bat compatibility of wind energy plants in German. Nyctalus 9(5): 427-436.
- ZANETTINI ARQUEOLOGIA. Programa de Resgate Arqueológico Distrito Industrial de Jeceaba: Relatório Final. Portaria IPHAN n.º 20, de 24 de junho de 2008-11-14. 2009.
- ZANZINI, A. C. S. 2008. Levantamento, análise e diagnóstico da fauna de pequenos, médios e grandes mamíferos em estudos ambientais. Lavras: UFLA/ FAEPE. 191p.
- ZEDEÑO, Maria N. Landscapes, Land Use, and the History of Territory Formation: An example from the Puebloan Southwest. Journal of Archaeological Method and Theory. Vol. 4, n.1, 1997.
- ZONEAMENTO ECOLOGICO ECONOMICO DE MINAS GERAIS. 2012. ZEE. Disponível em:<<http://www.zee.mg.gov.br>>. Acessado em 13 de agosto de 2012.
- ZORTEA, M.; ALHO, C. J. R. 2008. Bat diversity of a Cerrado habitat in central Brazil. Biodiversity and Conservation, n. 17, p. 791-805.
- WAHLBERG, N., ROTA, J., BRABY, M. F., PIERCE, N. E., & WHEAT, C. W. (2014). Revised systematics and higher classification of pierid butterflies (Lepidoptera: Pieridae) based on molecular data. *Zoologica Scripta*, 43(6), 641-650.
- WEINBEER M.; MEYER, C.F.J.; KALKO, E.K.V. 2006. Activity Pattern of the Trawling Phyllostomid Bat, *Macrophyllum macrophyllum*, in Panamá. Biotropica, 38(1): 69-76.
- WELCOMME, R.L., WINEMILLER, K.O. & COWX, I.G. 2005. Fish environmental guilds as a tool for assessment of ecological condition of rivers. River Research and Applications, 21, pp.1-20.
- WENGER, S. 1999. A review of the scientific literature on riparian buffer width, extent and vegetation. Office of Public Service and Outreach, Institute of Ecology, University of Georgia, Athens, GA. 59 p.
- WEYGOLDT, P. 1989. Changes in the composition of mountain stream frog communities in the Atlantic mountains of Brazil: Frogs as indicators of environmental deteriorations? Studies on Neotropical Fauna and Environment 243: 249-255.
- WILSON, D. E.; C. F. Ascorra & S. Solari. 1996. Bats as indicators of habitat disturbance, 613-625. In: D. E. Wilson & A. Sandoval (Eds). Manu: The biodiversidade of southeastern Peru. Washington National Museum of Natural History, Smithsonian Institution, Office of Biodiversity Programs, 679p.

WILSON, D. E.; ASCORRA, C. F.; SOLARI, S. S. 1996. Bats as indicators of Habitat Disturbance. In: *Manu - The Biodiversity of Southeastern Peru (La Biodiversidad del Sudeste del Peru)* (D. E. Wilson, and A. Sandoval, eds.). Smithsonian Institution, Washington, D. C. and Editorial Horizonte (Peru). p. 613-625.

WILSON, D. E. & REEDER, D. M. 2005. *Mammal species of the world*. Washington: Johns Hopkins University Press. 1206p.

WILSON, D.E. & D.M. REEDER. 2005. *Mammal species of the World. A taxonomic and geographic reference*. Washington, Johns Hopkins University Press, 3ª ed., 2142p.

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

WIMSATT W.A. 1969. Transient behavior, nocturnal activity patterns and feeding efficiency of vampire bats (*Desmodus rotundus*) under natural conditions. *Journal of Mammalogy*, 50: 233-244.

YACK, J. E., OTERO, L. D., DAWSON, J. W., SURLYKKE, A. M., & FULLARD, J. H. (2000). Sound production and hearing in the blue cracker butterfly *Hamadryas feronia* (Lepidoptera, Nymphalidae) from Venezuela. *Journal of Experimental Biology*, 203(24), 3689-3702.

17 EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR

EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA-RIMA					
* Não inclui equipe técnica de estudos temáticos específicos contratados para fins de elaboração do documento. Neste caso, ARTs apresentadas no documento.					
Nome	Formação acadêmica	Registro de Classe	Nº ART ou equivalente	Nº CTF/AIDA IBAMA	Responsabilidade no estudo
Gustavo de Azevedo Pereira	Engenheiro de Minas	CREA 90.526/D	MG20221003125	3084239	Coordenação
José Domingos Pereira	Engenheiro de Minas	CREA 21.611/D	MG20221003055	53405	Coordenação
Kerley Wanderson Andrade	Geólogo	CREA 120.333/D	MG20221003166	4271951	Meio físico.
Luiz Fernando Souza Ribeiro	Geólogo	CREA 30.793/D	MG20221004035	53407	Meio físico.
Márcio Célio Rodrigues de Silva	Geólogo	CREA 43.136/D	MG20221004081	53802	Meio físico.
Sandra Maria Oberdá	Química	CRQ-MG 02100667-D	W23215	2097590	Meio físico.
Lidiane Felix de Oliveira	Bióloga	CRBio 62241/04-D	2018/07439	3088484	Meio biótico: coordenação do inventariamento de fauna.
Adriano Marques de Souza	Biólogo	CRBio 37451/04-D	2018/07610	618389	Meio biótico: herpetofauna.
Albert Carl C. Lindemann	Biólogo	CRBio 117503/04-D	20211000105069	7525235	Meio biótico: mastofauna.
Alex José de Almeida	Biólogo	CRBio 57393/04-D	2018/07494	2220754	Meio biótico: mastofauna.
Camila Gomes Siqueira Montalvão	Bióloga	CRBio 112578/04-D	20211000103645	7354022	Meio biótico: ictiofauna.
Cleiton Caetano Rocha	Biólogo	CRBio 112232/04-D	2018/08089	6874120	Meio biótico: ictiofauna.
Eduardo Carlos Quintana	Biólogo	CRBio 93538/04-D	20211000105091	6067781	Meio biótico: entomofauna - Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) e lepidópteros
Felipe Dutra Rego	Biólogo	CRBio 117208/04-D	20211000105279	5796618	Meio biótico: entomofauna - Diptera: Psychodidae e Culicidae
Felipe Talin Normando	Biólogo	CRBio 57255/04-D	2018/08085	2846403	Meio biótico: ictiofauna.
Ismayllen de Rezende Masson	Biólogo	CRBio 87305/04-D	20211000103616	3351577	Meio biótico: ictiofauna.
Luiz Gabriel Mazzoni Prata Fernandes	Biólogo	CRBio 57741/04-D	2018/07457	2150417	Meio biótico: avifauna.
Matheus Rocha Jorge Correa	Biólogo	CRBio 76539/04-D	20211000105076	2312669	Meio biótico: mastofauna.
Michael Bruno	Biólogo	CRBio 70498/04-D	20211000104895	4213746	Meio biótico: quiropteroфаuna
Yuri Simões Martins	Biólogo	CRBio 62134/04-D	2018/08082	3445029	Meio biótico: ictiofauna.
Pablo Luiz Braga	Engenheiro Florestal	CREA 79.320/D	MG20221004104	53418	Meio biótico: coordenação do estudo de flora
Alda Sant'ana Arantes	Socióloga	RT-MTE 1050/MG		5371275	Meio socioeconômico.

18 ANEXOS

Apresentados no Volume VI.