



ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

VOLUME I

PROJETO COLOSSUS – VIRIDIS MINERAÇÃO LTDA.

CL-HC-2091-EIA-VOL-I

JANEIRO DE 2025



APRESENTAÇÃO

A Viridis Mineração Ltda. é uma subsidiária da empresa australiana Viridis Mining & Minerals Ltd (ASX: VMM), uma empresa listada na bolsa de valores de Sydney, Austrália e comprometida com a exploração sustentável e responsável de recursos minerais. Nosso foco principal está no Projeto Colossus que visa extração de Elementos Terras Raras (ETR) nos depósitos de Argila Iônica em Poços de Caldas-MG, elementos essenciais para impulsionar a transição energética e o desenvolvimento técnico-econômico do Brasil.

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Viridis Mineração Ltda. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), visando subsidiar a regularização necessária para o Projeto Colossus, localizado no município de Poços de Caldas/MG, contemplando a área dos processos ANM nº 007.737/1959, nº 009.031/1966, nº 830.927/2016 e nº 830.113/2006.

O licenciamento foi devidamente enquadrado nos critérios da Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017, na Classe 6, e orientado para a modalidade de Licenciamento Trifásico (LAT), contemplando a análise da etapa de Licença Prévia (LP) do empreendimento. As estruturas avaliadas no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) ora apresentadas são:

- A-02-01-1 - Lavra a céu aberto – Minerais metálicos, exceto minério de ferro
- A-05-02-0 – Unidade de Tratamento de Minerais – UTM, com tratamento a úmido;
- A-05-04-5 – Pilha de rejeito/estéril;
- A-05-06-2 – Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte da mineração (classe II-A e II-B, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção;
- F-06-01-7 – Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação;

Sendo assim, o presente documento visa apresentar o EIA das intervenções associadas ao Projeto Colossus, pertencente à empresa Viridis. Este documento foi desenvolvido com base no “Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - Geral”, elaborado pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), emitido em janeiro de 2021.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do projeto abrange vegetação em Floresta Ombrófila Densa Montana em diferentes estágios de sucessão ecológica (inicial e médio) e de Silvicultura, além de outros usos do solo detalhados no diagnóstico desse estudo. Os estudos ambientais (EIA e RIMA) foram conduzidos por equipe multidisciplinar, responsável por realizar os levantamentos específicos de cada tema abordado. Esses temas foram integrados, considerando as características do projeto de engenharia e a região de inserção das intervenções propostas.

Desse modo, foi possível identificar e avaliar os impactos ambientais associados a seu planejamento, implantação e operação e, assim, propor um conjunto de medidas e ações socioambientais consideradas



como necessárias à prevenção, controle, mitigação e/ou compensação de impactos negativos, assim como à potencialização de impactos positivos, em relação às interferências ambientais prognosticadas nos temas referentes aos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural.



VOLUMES

O Estudo de Impacto Ambiental do Projeto Colossus da Viridis Mineração é composto por 6 (seis) volumes, sendo este documento o **VOLUME I**, que consiste nas informações sobre a localização e acessos, legislação ambiental, dados de identificação da empresa responsável pelo empreendimento e da empresa consultora responsável pela elaboração dos estudos, estudo de alternativas locais e tecnológicas e demais informações necessárias à compreensão do empreendimento, como a sua caracterização e definição das áreas de estudo.

VOLUME I	Introdução
	Localização e Acessos
	Legislação Ambiental
	Identificação do Empreendedor e da Empresa de Consultoria
	Estudo de Alternativas Locacionais e Tecnológicas
	Caracterização da Intervenção
	Definição de Áreas de Estudo
VOLUME II	Diagnóstico Ambiental do Meio Físico
	Clima e Meteorologia
	Qualidade do Ar
	Mudanças Climáticas
	Ruído Ambiental
	Geologia
	Geomorfologia
	Suscetibilidade a Processos Erosivos
	Pedologia e Aptidão Agrícola
	Espeleologia
	Recursos Hídricos Superficiais
	Qualidade das Águas Superficiais
	Recursos Hídricos Subterrâneas
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas
	Áreas Contaminadas



VOLUME III	Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico
	Flora regional
	Flora local
	Fauna Terrestre e Biota Aquática
VOLUME IV	Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico
	Contextualização Regional
	Contextualização Local
	Propriedades
VOLUME IV	Caracterização das comunidades ao entorno
	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental
VOLUME V	Serviços Ecossistêmicos Associados à Vegetação Nativa
	Passivos Ambientais
	Avaliação de Impactos
	Definição das Áreas de Influência
	Programas Ambientais
	Prognóstico Ambiental
	Conclusão
	Referências
	Equipe Técnica
VOLUME VI	Anexos



ÍNDICE

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1.	HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO	19
1.2.	OBJETIVO E JUSTIFICATIVA.....	24
1.3.	LOCALIZAÇÃO	25
1.4.	DESCRIÇÃO RESUMIDA DO AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES	27
1.5.	CRITÉRIOS LOCACIONAIS E DE ENQUADRAMENTO DN 217/2017	28
2	IDENTIFICAÇÃO	31
2.1.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR	31
2.2.	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	31
2.3.	EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO	31
3	ESTUDOS DE ALTERNATIVAS	32
3.1.	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	32
3.1.1.	LAVRA.....	33
3.1.2.	BENEFICIAMENTO.....	33
3.1.2.1.	Avaliação das Interferências Ambientais	35
3.1.3.	PILHA DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO.....	36
3.1.3.1.	Avaliação das Interferências Ambientais	38
3.1.4.	MÉTODOS DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO	39
3.2.	ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS	40
3.2.1.	LAVRA.....	40
3.2.2.	BENEFICIAMENTO.....	40
3.2.3.	DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO	41
3.3.	ALTERNATIVA ZERO	42
4	ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS	47
4.1.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA FEDERAL	47
4.2.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA ESTADUAL	48
4.3.	LEGISLAÇÃO NORMATIVA MUNICIPAL – POÇOS DE CALDAS.....	50
5	COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS	55
5.1.	ESFERA FEDERAL	55
5.1.1.	POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – PNMA	55
5.1.2.	PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO	56
5.1.3.	PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO DE BAIXA EMISSÃO DE CARBONO – PMBC	56
5.1.4.	PLANO NACIONAL DE RESÍDUOS SÓLIDOS	57
5.1.5.	PLANO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS – PNRH.....	58
5.2.	ESFERA ESTADUAL	59
5.2.1.	PLANO ESTADUAL DE MINERAÇÃO – PEM/MG	59
5.2.2.	PLANO ESTADUAL DE RECURSOS HÍDRICOS – PERH.....	59
5.2.3.	PLANO ESTADUAL DE AÇÃO CLIMÁTICA	60



5.2.4. PLANO ESTADUAL DE ENERGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS.....	61
5.3. ESFERA MUNICIPAL	61
5.3.1. PLANO DIRETOR DE POÇOS DE CALDAS	61
5.4. PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA.....	62
6 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS.....	63
7 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	65
7.1. FASE DE PLANEJAMENTO.....	65
7.1.1. AÇÕES NAS COMUNIDADES DO ENTORNO.....	65
7.1.2. AQUISIÇÃO DE TERRENO	72
7.1.2.1. Aquisição de Terras	72
7.1.2.2. Modelos de Negociação Alternativa	72
7.1.2.3. Indenização e Direitos Superficiais	72
7.1.2.4. Desapropriação / Servidão Administrativa	72
7.1.3. LEVANTAMENTOS REALIZADOS NA ÁREA DO EMPREENDIMENTO	75
7.1.4. DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS	76
7.1.5. DEMAIS ATIVIDADES PRÉVIAS À IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	77
7.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO.....	77
7.2.1. INFRAESTRUTURA DE APOIO.....	77
7.2.1.1. Canteiro de Obras	77
7.2.1.2. Escritórios de apoio.....	78
7.2.1.3. Alojamentos.....	78
7.2.1.4. Pátio de estacionamento de máquinas e veículos	78
7.2.1.5. Máquinas e equipamentos necessários e período de utilização	78
7.2.1.6. Acessos.....	79
7.2.1.7. Acondicionamento e armazenamento de insumos e material excedente	79
7.2.1.8. Infraestrutura de Energia.....	80
7.2.2. MAPEAMENTO GEOTÉCNICO, LEVANTAMENTOS TOPOGRÁFICOS E CADASTRAIS	80
7.2.3. DIRETRIZES E PROCEDIMENTO ADOTADAS PARA A ESCOLHA DO LOCAL DE INSTALAÇÃO	80
7.2.4. INTERVENÇÕES AMBIENTAIS	81
7.2.5. INFRAESTRUTURA BÁSICA.....	85
7.2.6. ESTIMATIVA DE ÁREA IMPERMEABILIZADA.....	86
7.2.6.1. Planejamento	86
7.2.6.2. Instalação	87
7.2.7. INTERVENÇÕES EM RECURSOS HÍDRICOS NECESSÁRIAS	88
7.2.8. GESTÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS.....	90
7.2.9. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDO.....	91
7.2.10. PRINCIPAIS FONTES DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES	94
7.2.11. PRINCIPAIS FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	95
7.2.12. CARACTERIZAÇÃO DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	96



7.2.13. ESTIMATIVA DE CONSUMO DE ENERGIA	97
7.2.14. MÉTODOS CONSTRUTIVOS PARA A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	98
7.2.15. VOLUMES DE CORTE E ATERRO	99
7.2.16. PRINCIPAIS INSUMOS	100
7.2.17. CARACTERIZAÇÃO DA MÃO DE OBRA	100
7.2.18. ACESSOS VIÁRIOS	102
7.2.19. ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO	103
7.2.20. CRONOGRAMA FÍSICO ESTIMADO DA IMPLANTAÇÃO	103
7.3. FASE DE OPERAÇÃO	104
7.3.1. PROCESSO PRODUTIVO	104
7.3.1.1. Lavra	106
7.3.1.2. Pilha de Disposição de Estéril (PDE) e Rejeito (PDR)	109
7.3.1.3. Sistemas de Drenagem	110
7.3.1.4. Beneficiamento	112
7.3.1.5. Escoamento da produção	119
7.3.1.6. Sequenciamento da lavra e desenvolvimento do projeto	119
7.3.2. ATIVIDADES ACESSÓRIAS	136
7.3.2.1. Refeitório	139
7.3.2.2. Oficina	139
7.3.2.3. Vestiários	140
7.3.2.4. Posto de combustível	140
7.3.2.5. Laboratório	140
7.3.2.6. Lavador de rodas/caminhões	140
7.3.2.7. Área de estacionamento	140
7.3.2.8. Ambulatório e brigada de incêndio	140
7.3.3. VIDA ÚTIL DO PROJETO COLOSSUS;	140
7.3.4. INSUMOS E MATÉRIAS PRIMAS	141
7.3.4.1. Manuseio de reagentes – Insumos do beneficiamento	141
7.3.4.2. Fontes de energia e combustível	142
7.3.5. ESTRATÉGIA DE AQUISIÇÃO DOS INSUMOS E MATÉRIAS PRIMAS	142
7.3.6. TÍTULOS MINERÁRIOS	142
7.3.7. CARACTERIZAÇÃO DA JAZIDA	145
7.3.7.1. Avaliação econômica do empreendimento	145
7.3.7.2. Mercado	145
7.3.7.3. Aplicações e Usos Específicos	145
7.3.7.4. Cesta de Terras Raras	146
7.3.7.5. Custos operacionais	148
7.3.7.6. Caracterização da jazida	149
7.3.7.7. Estimativa de Recursos e Reservas Minerais	157



7.3.7.8. Desaguamento da mina	160
7.3.8. DISPOSIÇÕES DO SOLO ORGÂNICO	161
7.3.9. MOVIMENTAÇÃO DE VEÍCULOS	161
7.3.10. MÁQUINAS, EQUIPAMENTOS E ACESSÓRIOS DO PROJETO	162
7.3.11. BALANÇO HÍDRICO	162
7.3.11.1. Balanço Hídrico	163
7.3.12. GESTÃO DOS EFLUENTES LÍQUIDOS	164
7.3.13. GESTÃO DO RESÍDUOS SÓLIDOS	166
7.3.14. GESTÃO DA EMISSÃO DE GASES E PARTICULADOS	169
7.3.15. EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA	170
7.3.16. CONSUMO DE ENERGIA DO EMPREENDIMENTO	171
7.3.17. MEDIDAS DE ADAPTAÇÃO E MITIGAÇÃO ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS	171
7.3.18. FONTES DE RUÍDOS E VIBRAÇÕES E MEDIDAS DE CONTROLE	172
7.3.19. MÃO DE OBRA DIRETA E INDIRETA DO PROJETO COLOSSUS	173
7.3.20. ASPECTOS AMBIENTAIS DO PROJETO COLOSSUS	173
7.3.21. PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS ROTINEIROS, DE SEGURANÇA E DE EMERGÊNCIA	175
7.3.22. PROCEDIMENTOS AMBIENTAIS DA OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO	179
7.4. FASE DE DESATIVAÇÃO E ENCERRAMENTO	179
7.4.1. DESCOMISSIONAMENTO	180
7.4.2. REABILITAÇÃO COM <i>BACKFILL</i> PROGRESSIVO	181
7.4.3. MONITORAMENTO E MANUTENÇÃO	186
7.4.4. PÓS-FECHAMENTO	187
7.5. INFORMAÇÕES PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL	189
7.6. CRONOGRAMA GERAL	191
8 ÁREA DE ESTUDO (AE)	192
8.1. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO	192
8.1.1. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)	192
8.1.2. ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)	192
8.2. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO	194
8.2.1. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)	194
8.2.2. ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)	194
8.3. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO	196
8.3.1. ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER)	196
8.3.2. ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL)	196

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01	ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DO PROJETO COLOSSUS	18
FIGURA 02	FLUXOGRAMA SIMPLIFICADO E CONCEITUAL DA INTEGRAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS E IONICTECH	23



FIGURA 03	MAPA DE LOCALIZAÇÃO	26
FIGURA 04	CRITÉRIOS LOCACIONAIS APLICÁVEIS AO PROJETO COLOSSUS	30
FIGURA 05	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA A UTM	34
FIGURA 06	ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PARA AS PILHAS DE DISPOSIÇÃO DE ESTÉRIL E REJEITO	37
FIGURA 07	MAPA COMPARATIVO DO USO DO SOLO NOS DOIS CENÁRIOS CONSIDERADOS	43
FIGURA 08	COMPARAÇÃO DOS CONTROLES AMBIENTAIS NOS DOIS CENÁRIOS	45
FIGURA 09	CAFÉ DA MANHÃ PARA PRODUTORES RURAIS, COM CAPACITAÇÃO EM PARCERIA COM O SENAR 67	
FIGURA 10	IMÓVEIS RURAIS INTERCEPTADOS PELA ADA.....	74
FIGURA 11	USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA).	83
FIGURA 12	ESQUEMA DE FUNCIONAMENTO DO SISTEMA DE SEPARAÇÃO DE ÁGUA E ÓLEO (SAO).	91
	FONTE: COPASA, 2019	91
FIGURA 13	MODELOS DE COLETORES E DIR PARA SEGREGAÇÃO E ACONDICIONAMENTO DE RESÍDUOS....	94
FIGURA 14	ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA PARA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO.	97
FIGURA 15	PROJETO DE TERRAPLANAGEM DA UTM.	99
FIGURA 16	HISTOGRAMA DE FUNCIONÁRIOS NA FASE DE IMPLANTAÇÃO.	101
FIGURA 17	ARRANJO GERAL DO PROJETO COLOSSUS.....	105
FIGURA 18	PARÂMETROS GEOMÉTRICOS DA CAVA	107
FIGURA 19	DEMONSTRAÇÃO DAS CANALETAS NOS BANCOS DO TALUDE	111
FIGURA 20	FLUXOGRAMA DO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO DO PROJETO COLOSSUS.	114
FIGURA 21	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 1º QUADRIMESTRE DO ANO 1.	121
FIGURA 22	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 2º QUADRIMESTRE DO ANO 1.	122
FIGURA 23	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 3º QUADRIMESTRE DO ANO 1.	123
FIGURA 24	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 4º QUADRIMESTRE DO ANO 1.	124
FIGURA 25	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 1º SEMESTRE DO ANO 2.	125
FIGURA 26	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO 2º SEMESTRE DO ANO 2.	126
FIGURA 27	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 3.....	127
FIGURA 28	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 4.....	128
FIGURA 29	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 5.....	129
FIGURA 30	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 6.....	130
FIGURA 31	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 7.....	131
FIGURA 32	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 8.....	132
FIGURA 33	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 9.....	133
FIGURA 34	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 10.....	134
FIGURA 35	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO NO ANO 11.....	135
FIGURA 36	LAYOUT GERAL DA PLANTA DE PROCESSO	136
FIGURA 37	INFRAESTRUTURA FORA DA PLANTA DE PROCESSO.	138
FIGURA 38	PRINCIPAIS ÁREAS DA PLANTA DE PROCESSO.	139
FIGURA 39	MAPA DE DIREITOS MINERÁRIOS.	144



FIGURA 40	ELEMENTOS QUÍMICOS DO GRUPO DOS LANTANÍDEOS, CONHECIDOS POR ELEMENTOS TERRAS RARAS.	145
FIGURA 41	RECUPERAÇÃO LÍQUIDA - DO MINÉRIO AO MREC.	148
FIGURA 42	MODELO DE PERFIL SIMPLIFICADO DE DEPÓSITO DE ETR DO TIPO ÍONS ADSORVIDOS	151
FIGURA 43	MODELO DE PERFIL DE INTEMPERISMO PARA FORMAÇÃO DE DEPÓSITOS DE ETR DO TIPO ÍONS ADSORVIDOS	152
FIGURA 44	MAPA DA ÁREA DE PESQUISA COM TODOS OS FUROS DE SONDAÇÃO EXECUTADOS	153
FIGURA 45	55 INTERVALOS DA DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DOS FUROS DE SONDAÇÃO (EXAGERO VERTICAL *3), ALVO DE CONCESSÕES DO NORTE	158
FIGURA 46	INTERVALOS DA DESCRIÇÃO LITOLÓGICA DOS FUROS DE SONDAÇÃO (EXAGERO VERTICAL *3), ALVO DE CONCESSÕES DO NORTE	158
FIGURA 47	SÓLIDOS RESULTANTES, ALVO DE CONCESSÕES NORTE	159
FIGURA 48	ESTIMATIVA DAS EMISSÕES DE GASES DE EFEITO ESTUFA PARA ETAPA DE OPERAÇÃO	171
FIGURA 49	REGRAS DE DÍDIMIO	177
FIGURA 50	ROTAS DE FUGA DO EMPREENDIMENTO	179
FIGURA 51	SUPERFÍCIE ORIGINAL	184
FIGURA 52	SUPERFÍCIE EXPOSTA PARA LAVRA	184
FIGURA 53	SUPERFÍCIE DO PIT FINAL	184
FIGURA 54	REJEITO REINSERIDO NO PIT FINAL	185
FIGURA 55	TOPOGRAFIA REABILITADA E RECUPERADA	185
FIGURA 56	VISÃO DE UMA PESSOA A PARTIR DO PISO DA USINA	186
FIGURA 57	ÁREAS DE ESTUDO REGIONAL E LOCAL DO MEIO FÍSICO	193
FIGURA 58	ÁREAS DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO	195
FIGURA 59	MAPA DA ÁREA DE ESTUDO REGIONAL (AER) DO MEIO SOCIOECONÔMICO	199

LISTA DE TABELAS

TABELA 01	ATIVIDADES LICENCIÁVEIS, CONFORME DN COPAM 217/17, E PARÂMETROS DE PROJETO	16
TABELA 02	CRONOGRAMA SIMPLIFICADO DO EMPREENDIMENTO	17
TABELA 03	LISTA DE CRITÉRIOS LOCACIONAIS DE ENQUADRAMENTO – DN 217/17	28
TABELA 04	RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DA UTM	35
TABELA 05	RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DA UTM	35
TABELA 06	RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DAS PILHAS DE ESTÉRIL E REJEITO	38
TABELA 07	RESUMO COMPARATIVO ENTRE AS ALTERNATIVAS DE IMPLANTAÇÃO DA UTM	39
TABELA 08	COMPARAÇÃO DOS CENÁRIOS DE IMPLEMENTAÇÃO E NÃO IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS	44
TABELA 09	LEGISLAÇÕES APLICÁVEIS	51
TABELA 10	OBJETIVOS DO PLANO NACIONAL DE MINERAÇÃO 2030	56
TABELA 11	PLANO DE AÇÃO	58



TABELA 12	LISTA DAS PROPRIEDADES INTERCEPTADAS PELA ADA.....	75
TABELA 13	EQUIPAMENTOS NECESSÁRIOS PARA A IMPLANTAÇÃO DA INFRAESTRUTURA.....	78
TABELA 14	COBERTURA E USO DO SOLO NA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) EM HECTARES E COM VALORES PERCENTUAIS RELATIVOS À ÁREA TOTAL	81
TABELA 15	CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS ATIVIDADES DE SUPRESSÃO	85
TABELA 16	ESTIMATIVA DO VOLUME DE ÁGUA NECESSÁRIO PARA AS ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO	88
TABELA 17	CLASSIFICAÇÃO DOS RESÍDUOS GERADOS DE ACORDO COM A RESOLUÇÃO CONAMA Nº 307/2002	92
TABELA 18	PREVISÃO DE CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA NA FASE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS	98
TABELA 19	VOLUMES DE CORTES E ATERROS PARA ABERTURA DE ACESSOS	100
TABELA 20	ESTIMATIVA DE INSUMOS PARA ETAPA DE IMPLANTAÇÃO	100
TABELA 21	LISTA DOS CARGOS PREVISTOS PARA A ETAPA DE IMPLANTAÇÃO	101
TABELA 22	ESTIMATIVA DE INVESTIMENTO DO PROJETO COLOSSUS.....	103
TABELA 23	CRONOGRAMA DA FASE DE IMPLANTAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS	104
TABELA 24	PARÂMETROS GEOTÉCNICOS DA LAVRA	108
TABELA 25	PREMISSAS DOS CÁLCULOS DAS PILHAS E VOLUME FINAL	110
TABELA 26	MOVIMENTAÇÃO DE MATERIAL DO PROJETO COLOSSUS AO LONGO DOS ANOS	119
TABELA 27	LISTA DE INSUMOS – ETAPA DE OPERAÇÃO.....	141
TABELA 28	DIRETRIZES ADOTADAS PARA SELEÇÃO DOS INSUMOS E MATÉRIAS-PRIMAS	142
TABELA 29	TÍTULOS MINERÁRIOS DO PROJETO COLOSSUS	143
TABELA 30	RECUPERAÇÃO DE MREC	147
TABELA 31	RESULTADOS DOS PARÂMETROS DA CAVA DO PROJETO COLOSSUS.....	149
TABELA 32	QUANTITATIVO DAS SONDAGENS REALIZADAS, INDICANDO Nº DE FUROS E METROS PERFURADOS.	152
TABELA 33	RECURSOS GEOLÓGICOS ESTIMADOS PELO MÉTODO DE KRIGAGEM ORDINÁRIA (OK), COM CLASSIFICAÇÃO DOS RECURSOS DE TERRAS RARAS. RECURSOS COM CORTE DE 300 PPM DE MAG_REO PARA REGOLITO E 330 PPM PARA SAPROLITO	160
TABELA 33	LISTA DE EQUIPAMENTOS E MÁQUINAS NA FASE DE OPERAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS	162
TABELA 34	BALANÇO HÍDRICO DO PROJETO COLOSSUS – FASE DE OPERAÇÃO	162
TABELA 34	BARRAMENTOS SELECIONADOS	163
TABELA 35	RELAÇÃO DA ESTAÇÃO FLUVIOMÉTRICA	164
TABELA 36	DADOS – SIMULAÇÃO HIDROLÓGICA	164
TABELA 37	DADOS TOTAIS DAS CAPTAÇÕES FUTURAS A SEREM SOLICITADAS	164
TABELA 38	DIMENSIONAMENTO DE KIT DE MITIGAÇÃO	165
TABELA 39	MÃO DE OBRA – FASE DE OPERAÇÃO	173
TABELA 40	ASPECTOS AMBIENTAIS GERADOS PELAS ATIVIDADES DO PROJETO COLOSSUS.....	174
TABELA 41	PARÂMETROS DE PROJETO.	181
TABELA 42	CRONOGRAMA DAS ETAPAS INICIAIS DA FASE DE FECHAMENTO DO PROJETO COLOSSUS	188



TABELA 43	CRONOGRAMA DA FASE DE FECHAMENTO DO PROJETO COLOSSUS, A PARTIR DO 3º ANO	188
TABELA 44	LISTA DE PROFISSIONAIS ENVOLVIDOS, MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS DA FASE DE FECHAMENTO	
	189	
TABELA 45	INFORMAÇÕES DE CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL DO PROJETO COLOSSUS	190
TABELA 46	CRONOGRAMA GERALDE TODAS AS FASES DO PROJETO COLOSSUS	191
TABELA 47	SETORES CENSITÁRIOS DA ÁREA DE ESTUDO	197



RELAÇÃO DE ANEXOS

ANEXO 1	ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA (ART) E CADASTRO TÉCNICO FEDERAL (CTF - AIDA)
ANEXO 2	ESTUDO DE TRÁFEGO
ANEXO 3	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEITUAL
ANEXO 4	QUALIDADE DO AR – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
ANEXO 5	QUALIDADE DO AR – LAUDOS ANALÍTICOS
ANEXO 6	RUÍDO – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
ANEXO 7	VIBRAÇÃO – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
ANEXO 8	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – CERTIFICADOS DE ENSAIO
ANEXO 9	QUALIDADE DOS SEDIMENTOS – CERTIFICADOS DE ENSAIO
ANEXO 10	QUALIDADE DOS SOLOS – CERTIFICADOS DE ENSAIO
ANEXO 11	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO
ANEXO 12	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – CERTIFICADO DE ENSAIO
ANEXO 13	LISTAS DE ESPÉCIES DA AER, AEL E ADA
ANEXO 14	DADOS BRUTOS DE FITOSSOCIOLOGIA
ANEXO 15	CARTA DE TOMBO - ENTOMOFAUNA
ANEXO 16	CERTIDÃO DE REGULARIDADE DE ATIVIDADE QUANTO AO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO MUNICIPAL
ANEXO 17	RELAÇÃO DO PATRIMÔNIO CULTURAL MATERIAL ACAUTELADO EM POÇOS DE CALDAS
ANEXO 18	MODELOS DE QUESTIONÁRIOS APLICADOS NA PESQUISA DE PERCEPÇÃO
ANEXO 19	MATERIAL DE COMUNICAÇÃO UTILIZADO NA PESQUISA DE PERCEPÇÃO



RELAÇÃO DE APÊNDICES

APÊNDICE 1	QUALIDADE DO AR – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 2	RUÍDO – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 3	VIBRAÇÃO – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 4	VIBRAÇÃO – RELATÓRIOS DE MONITORAMENTO
APÊNDICE 5	USOS DAS ÁGUAS – LISTA DE USOS SUPERFICIAIS NA AER
APÊNDICE 6	USOS DAS ÁGUAS – LISTA DE USOS SUPERFICIAIS NA AEL
APÊNDICE 7	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 8	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS – TABELA DE RESULTADOS
APÊNDICE 9	QUALIDADE DE SEDIMENTOS – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 10	QUALIDADE DE SEDIMENTOS – TABELA DE RESULTADOS
APÊNDICE 11	QUALIDADE DOS SOLOS – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 12	QUALIDADE DOS SOLOS – TABELA DE RESULTADOS
APÊNDICE 13	USOS DAS ÁGUAS – LISTA DE USOS SUBTERRÂNEOS NA AER
APÊNDICE 14	USOS DAS ÁGUAS – LISTA DE USOS SUBTERRÂNEOS NA AEL
APÊNDICE 15	RELATÓRIO DO INVENTÁRIO E CARACTERIZAÇÃO DE BACKGROUND DE QUALIDADE DE NASCENTES
APÊNDICE 16	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – FICHAS DE CAMPO
APÊNDICE 17	QUALIDADE DAS ÁGUAS SUBTERRÂNEAS – TABELA DE RESULTADOS



1 INTRODUÇÃO

O presente documento técnico consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA), elaborado pela CLAM Meio Ambiente, para fins de licenciamento das intervenções ambientais relacionadas ao Projeto Colossus, localizado em Poços de Caldas e de propriedade da empresa Viridis. O objetivo do projeto é extrair minerais que contêm elementos de terras raras a partir de argila iônica, resultando na produção de carbonato de terras raras.

Os elementos terras raras são componentes essenciais em tecnologias renováveis, como turbinas eólicas, veículos elétricos e painéis solares, sendo por isso fundamentais para o desenvolvimento de novas formas de produção de energia. Em relação à avaliação mineral das Concessões Norte do Projeto Colossus, estudos recentes indicam recurso mineral em torno de 215 milhões de toneladas nos direitos minerários propostos neste processo de regularização.

No Projeto Colossus, o minério contendo elementos terras raras será extraído por meio de lavra a céu aberto com desmonte mecânico. O material bruto (ROM - *Run of Mine*) passará por beneficiamento utilizando $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (sulfato de amônio) como reagente no processo de lixiviação. O resíduo sólido, que consiste principalmente em argila não lixiviada e impurezas, será lavado, filtrado e transportado inicialmente para uma pilha de armazenamento temporário e, posteriormente, destinado às cavas exauridas (áreas já lavradas).

O empreendimento está vinculado aos processos minerários da Agência Nacional de Mineração (ANM) sob os números 007.737/1959, 009.031/1966, 830.927/2016 e 830.113/2006. Este licenciamento tem como objetivo avaliar a viabilidade ambiental do projeto, considerando as atividades apresentadas na Tabela 01 a seguir:

Tabela 01 Atividades licenciáveis, conforme DN COPAM 217/17, e parâmetros de projeto

Código	Descrição	Parâmetro	Quantidade	Unidade
A-02-01-1	Lavra a céu aberto – Minerais metálicos, exceto minério de ferro	Produção Bruta	5.000.000	t/ano
A-05-02-0	Unidade de Tratamento de Minerais – UTM, com tratamento a úmido	Capacidade Instalada	5.000.000	t/ano
A-05-04-5	Pilha de rejeito/estéril	Área Útil	28,8	ha
A-05-06-2	Disposição de estéril ou de rejeito inerte e não inerte (classe II-a e II-B, segundo a NBR 10.004) em cava de mina, em caráter temporário ou definitivo, sem necessidade de construção de barramento para contenção	Volume da Cava	3.900.000	m³
F-06-01-7	Postos revendedores, postos ou pontos de abastecimento, instalações de sistemas retalhistas, postos flutuantes de combustíveis e postos revendedores de combustíveis de aviação	Capacidade de armazenamento	100	m³

A Tabela 02, apresenta o cronograma simplificado da implantação e início das operações do Projeto Colossus. O cronograma simplificado apresenta as principais etapas para a implementação do empreendimento. Este cronograma, busca assegurar que o projeto seja conduzido de maneira eficiente,



respeitando os prazos estabelecidos e as normas ambientais, sociais e regulatórias, minimizando riscos e otimizando recursos ao longo de sua execução.

Tabela 02 Cronograma Simplificado do Empreendimento
Cronograma Geral Preliminar para Instalação e Início de Operações

Item	Descrição	2026				2027			
		Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
1	Preparação do Terreno								
2	Construção das Infraestruturas Principais								
3	Instalação dos Sistemas Industriais								
4	Integração e Comissionamento								
5	Treinamento e Operação Inicial								
6	Início das Operações Regulares								

Fonte: Viridis, 2024.

A Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Colossus possui uma área de 376,07 hectares (ha). A Figura 01 apresenta a área de inserção do empreendimento.

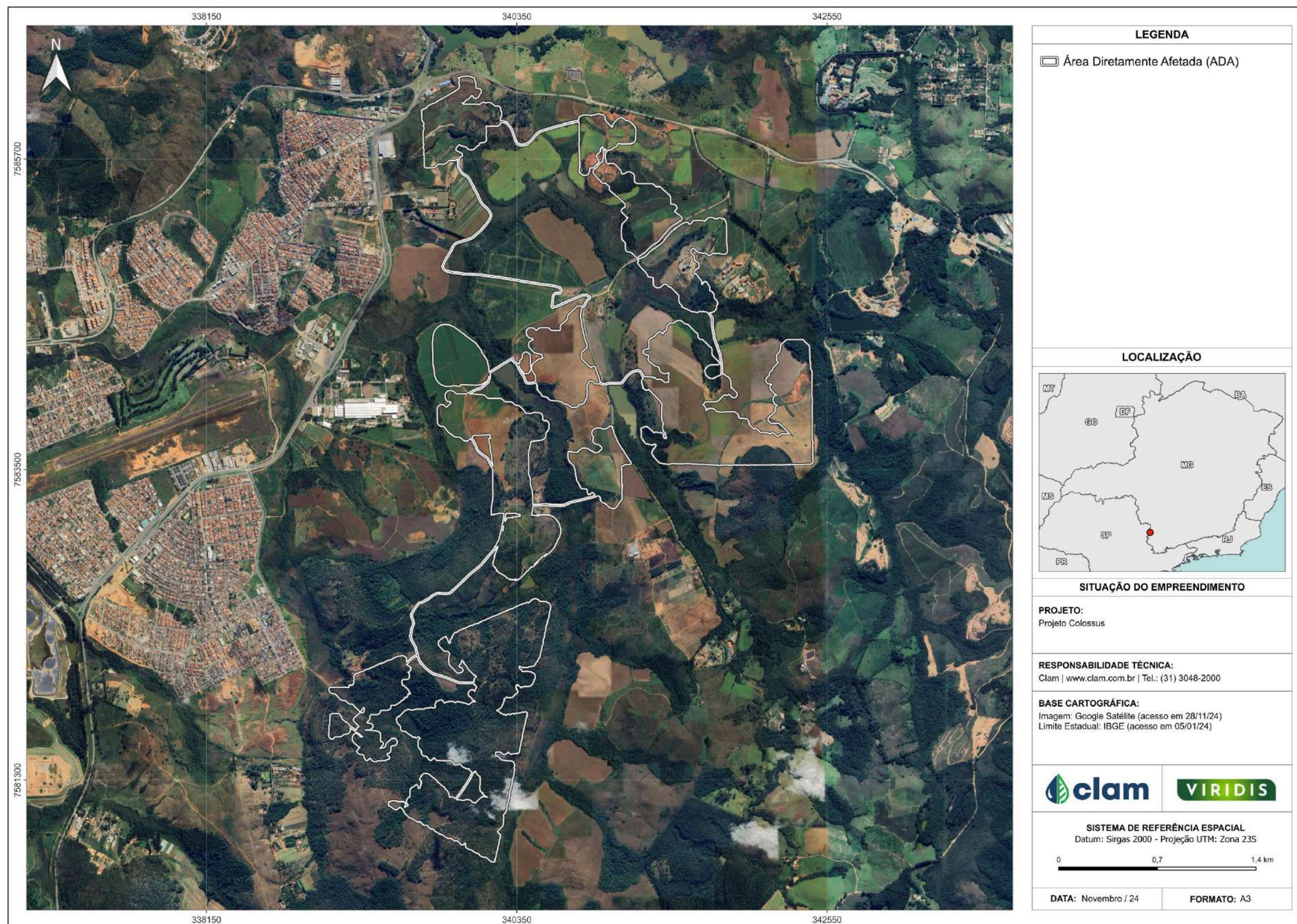


Figura 01 Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Colossus



Em relação à sensibilidade ambiental do empreendimento, foi constatada a incidência de dois critérios locacionais de enquadramento:

- Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação consideradas de importância biológica “extrema” ou especial, exceto árvores isoladas;
- Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas.

Considerando as especificidades e particularidades deste Estudo de Impacto Ambiental e do objeto de licenciamento, são ressaltadas as seguintes premissas:

- A apresentação deste estudo justifica-se pela necessidade de avaliar os impactos socioambientais relativos ao Projeto Colossus;
- A ADA (Área Diretamente Afetada) abrange cavas, pilhas, unidade de tratamento do minério a úmido e atividades acessórias, incluindo melhoria de vias internas ao empreendimento minerário;
- A Caracterização do Empreendimento apresenta uma descrição de todas as atividades e intervenções, tendo como referência as informações de engenharia fornecidas pela Viridis, sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal;
- As Áreas de Estudo foram delimitadas considerando os seguintes critérios:
 - Meio Físico: solos, substrato rochoso, morfologia do terreno, corpos hídricos superficiais e subterrâneos, que poderão interagir com as atividades relacionadas ao projeto;
 - Meio Biótico: conectividade e/ou fragmentação e ecossistemas, possibilidade de uso do território pelas espécies da flora e da fauna (terrestre e aquática);
 - Meio Socioeconômico: aspectos econômicos, possibilidade de fluxos migratórios, arranjo viário da região, capacidade de oferta de serviços e de mão de obra e questões culturais.
- O diagnóstico ambiental foi desenvolvido a partir da coleta de informações *in loco* (dados primários) e de monitoramentos ou levantamentos pré-existentes realizados na região de interesse (dados secundários). Assim, parte dos dados utilizados para composição dos diagnósticos ambientais é oriunda de monitoramentos realizados pela CLAM, no contexto do Projeto Colossus. Foram também utilizados dados de monitoramentos e inspeções técnicas, obtidos por meio de consulta a outros estudos ambientais desenvolvidos na região;
- Especificamente quanto à flora, o EIA se ampara em dados obtidos nas áreas de intervenção por meio do Inventário Florestal;
- A avaliação de impactos ambientais se restringe à identificação, prognóstico e avaliação dos efeitos e impactos gerados por atividades inerentes às fases do Projeto Colossus.

Sendo assim, este estudo visa apresentar informações técnicas de caráter socioambiental, de forma a subsidiar a análise dos órgãos competentes quanto à viabilidade ambiental do empreendimento.

1.1. HISTÓRICO DO EMPREENDIMENTO

Para proporcionar clareza e transparência aos investidores, os dados a seguir compilam uma série de comunicados publicados periodicamente pela Viridis, evidenciando seu progresso e conquistas no setor



de mineração no Brasil. Através desses anúncios, a empresa não apenas informa sobre suas operações e expansões estratégicas, mas também reafirma seu compromisso com práticas sustentáveis e responsáveis. Ao longo dessa narrativa, é possível acompanhar a trajetória da Viridis desde a aquisição inicial de direitos minerários até parcerias estratégicas para o desenvolvimento da cadeia produtiva de ímãs de terras raras, refletindo seu papel crucial no cenário global da transição energética. (VIRIDIS MINING AND MINERALS, 2025)

A história da Viridis Mineração Ltda. no Brasil iniciou-se em julho de 2023, quando a Viridis firmou um acordo para adquirir os principais direitos minerários que compõem o Projeto Colossus, localizado no Complexo Alcalino de Poços de Caldas e áreas adjacentes. O projeto abrangia inicialmente 41 direitos minerários, totalizando 5.616 hectares.

Em 14 de agosto de 2023, a empresa assegurou 3.453 hectares adicionais junto ao Grupo Varginha, por meio de um adendo ao acordo pré-existente, representando um aumento de 61% das áreas para o projeto. Essas novas áreas consistiam em 12 direitos minerários.

Durante o trabalho de diligência prévia divulgado em 29 de agosto de 2023, todas as amostras de superfície de saprólito, coletadas durante uma visita de campo, comprovaram mineralização iônica de terras raras a partir da lavagem do minério com sulfato de amônio, com pH 4 à temperatura ambiente, durante 30 minutos de reação. As taxas de recuperação de Óxidos de Terras Raras Magnéticos (MREO) foram excepcionais, com médias de 46% para Nd (Neodímio), 40% para Pr (Praseodímio), 38% para Dy (Disprósio) e 35% para Tb (Térbio).

A Viridis concluiu com sucesso todas as condições precedentes para efetivar a aquisição dos direitos minerários do Projeto Colossus em 13 de setembro de 2023, após a aprovação dos acionistas em uma Assembleia Geral realizada em 12 de setembro de 2023.

No início de setembro de 2023 foi contratada a primeira empresa de sondagem para iniciar o programa de perfuração, utilizando três equipamentos de perfuração tipo trado mecanizado. O programa visou os quatro prospectos prioritários da Fase I, sendo eles: Concessões do Norte, Cupim Sul, Ribeirão das Antas e Capão da Onça. O objetivo foi obter uma compreensão mais detalhada da extensão da mineralização no projeto.

Em 3 de outubro de 2023, a Fase II de perfuração foi iniciada, com cinco equipamentos de perfuração. O escopo foi expandido para incluir perfuração com sondas diamantada (DDH) e de circulação reversa (RC), visando um entendimento da mineralização em profundidade com os furos exploratórios de DDH e a caracterização do recurso mineral com RC em malha de 400x400 metros, ambos em profundidades até atingir a rocha fresca.

Com foco na expansão do projeto, em 10 de novembro de 2023, a Viridis assinou um acordo para garantir uma opção exclusiva sobre mais 5.388 hectares de direitos minerários dentro e ao redor do planalto de Poços de Caldas, representando um aumento significativo nas áreas mineráveis da empresa na região.

Em 20 de novembro de 2023, a empresa recebeu o primeiro conjunto de análises das perfurações com sonda diamantada e trado, confirmando uma descoberta de Argila de Adsorção Iônica (IAC) de classe mundial.



No final de novembro, a Viridis contratou a ANSTO (*Australian Nuclear Science and Technology Organisation*) para conduzir um abrangente trabalho de teste metalúrgico para lixiviação por adsorção iônica no Projeto Colossus.

Ademais, em 4 de março de 2024 a empresa assinou dois Protocolos de Intenções (*Memorandum of Understanding - MoU*) com o Governo do Estado de Minas Gerais, Invest Minas e Prefeitura Municipal de Poços De Caldas. A assinatura do protocolo de intenções com o Governo de Minas Gerais destacou a relevância do projeto nos níveis estadual e federal, enquanto com a prefeitura fortaleceu a relação e o compromisso local com o desenvolvimento do projeto.

Em 03 de abril de 2024, a Viridis e a Ionic Rare Earths Ltd, uma empresa também australiana, listada na bolsa de Sydney (ASX:IXR), fecharam uma parceria estratégica (*joint venture*) para estabelecer uma nova empresa conjunta dedicada à separação e refinamento de óxidos de terras raras no Brasil. Essa nova empresa resultante da *joint venture* será responsável por implementar as tecnologias de ponta de separação desenvolvidas pela Ionic Rare Earths, visando produzir óxidos de terras raras refinados com alto grau de pureza. Através dessa colaboração, a nova empresa terá acesso exclusivo a essas tecnologias avançadas, proporcionando uma vantagem competitiva e significativa no mercado. Além disso, a iniciativa busca posicionar a nova empresa como líder no setor de terras raras no Brasil, impulsionando o desenvolvimento da indústria nacional e consolidando sua presença no cenário global.

Em 24 de setembro de 2024, a Viridis produziu em escala laboratorial seu primeiro Carbonato Misto de Terras Raras (MREC). O trabalho, realizado em parceria com a ANSTO, confirmou um fluxo de processamento de baixo custo, utilizando sulfato de amônio, pH natural de 4,5 e temperatura ambiente, obtendo as maiores recuperações conhecidas para MREO em um MREC. As recuperações foram excepcionais: 77% para Pr, 76% para Nd, 67% para Dy e 71% para Tb, resultando em 76% de MREO. O produto final contém 60% de TREO, com uma alta proporção de MREO/TREO (39%), garantindo um valor premium com baixa impureza (1%). Esses resultados destacam ainda mais o Projeto Colossus como líder global, com fluxo de produção eficiente e alta qualidade de MREC, atraindo forte interesse de parceiros comerciais.

A história da empresa reflete um período significativo de desenvolvimento e expansão das operações de pesquisa mineral desenvolvidas pela subsidiária brasileira da Viridis Mining & Minerals Ltda. Durante esse período, a empresa se consolidou como uma das principais atuantes no setor de recursos minerais no país, com foco em áreas que possibilitam a consolidação dos prospectos em projetos, viabilizando etapas como a pesquisa mineral e o desenvolvimento da cadeia de produção dos ímãs de terras raras.

Desde sua entrada no mercado brasileiro, a empresa tem demonstrado um compromisso sólido com práticas sustentáveis e responsáveis, buscando sempre o equilíbrio entre o desenvolvimento econômico e o impacto socioambiental. Isso tem sido evidenciado através de investimentos em sondas que utilizam tecnologias de menor impacto, preocupação com a segurança e conforto laboral dos trabalhadores, diretrizes para prevenção de impactos socioambientais e engajamento com as comunidades locais.

Ao longo desse período, a empresa tem alcançado marcos significativos, como a descoberta de novas ocorrências minerais dentro e fora da caldeira vulcânica de Poços de Caldas. Além disso, os depósitos minerais de terras raras em argila iônica têm desempenhado um papel fundamental no contexto das



operações da empresa no Brasil desde agosto de 2023. Esses depósitos representam as principais fontes desses elementos na atualidade, os quais são cruciais para impulsionar a transição energética global, especialmente com a crescente eletrificação dos principais meios de transporte.

A empresa tem dedicado esforços significativos para possibilitar a exploração e desenvolvimento desses depósitos, reconhecendo a importância estratégica das terras raras para as indústrias modernas e para a busca por fontes de energia mais limpas e sustentáveis.

Ao longo desse período de pesquisa o avanço foi significativo, alcançando marcos como a descoberta de novos depósitos minerais e a elaboração de estratégias robustas para operações mais sustentáveis. Esses esforços não apenas contribuem para o sucesso futuro da empresa, mas também impulsionam o desenvolvimento tecnológico do Brasil, moldando o futuro energético do país e do mundo.

Verticalização da Cadeia Produtiva

A criação da *joint venture* entre as empresas Viridis Mineração Ltda. (ASX:VMM) e Ionic Rare Earths Ltd (ASX:IXR) originou a Viridion Rare Earth Technologies Ltda., agora regulamentada sob as normas brasileiras, representando uma parceria estratégica que visa alavancar o setor de terras raras no Brasil por meio de um modelo de verticalização da produção. Esse processo significa que, a partir do carbonato de terras raras produzido pela Viridis, a Viridion terá a capacidade de transformá-lo em óxidos de terras raras de alta pureza, prontos para aplicação em tecnologias de ponta e setores que impulsionam a transição energética.

Para entender a importância dessa parceria, imagine uma equipe esportiva de alto desempenho formada por jogadores com habilidades complementares. Cada jogador traz uma competência única, como velocidade, força e visão estratégica, que, quando combinadas, potencializam a capacidade da equipe de vencer competições. No caso da Viridion, as empresas parceiras compartilham expertise, tecnologia, matéria-prima e infraestrutura, permitindo um avanço mais rápido e eficiente na produção de materiais essenciais para a transição energética.

Essa abordagem reduz a dependência de processos externos e aumenta o controle de qualidade e eficiência. No caso da Viridion, essa integração demonstra os esforços da companhia em completar a cadeia de valor, permitindo que o carbonato de terras raras extraído seja convertido em óxidos. Esse processo é essencial para reduzir custos logísticos, controlar a qualidade e garantir a sustentabilidade da produção (Figura 02).

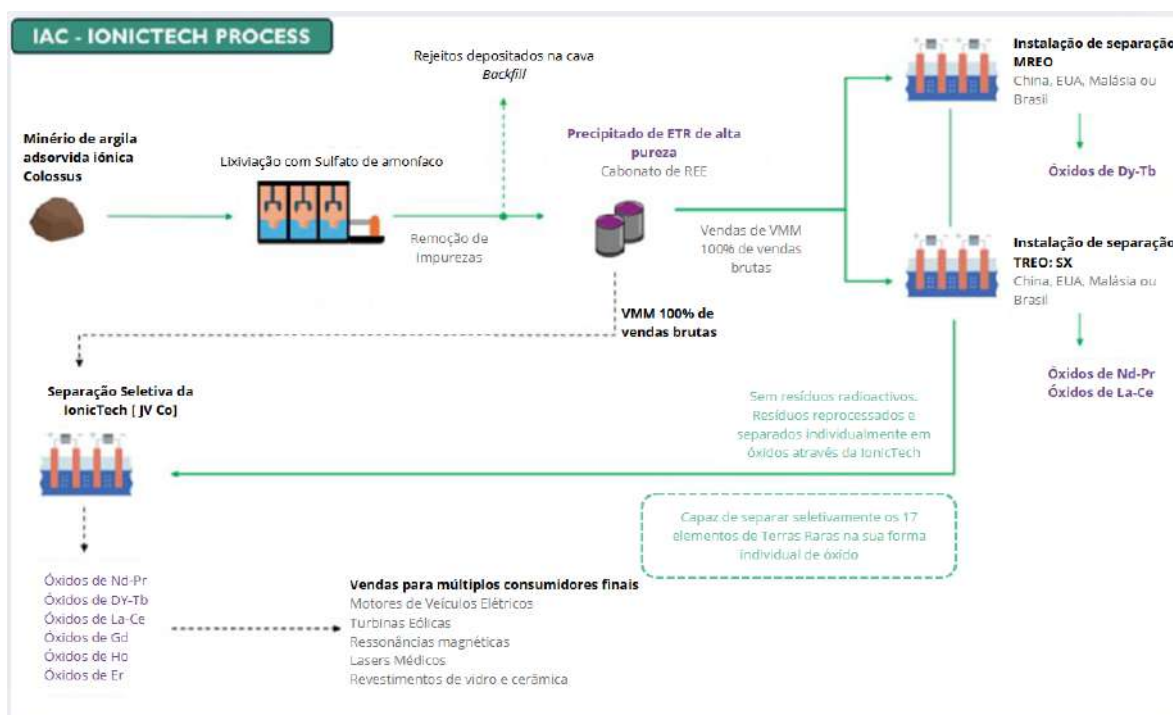


Figura 02 Fluxograma simplificado e conceitual da integração do Projeto Colossus e IonicTech

Fonte: Announcement, 2024.

Com a Viridion, o Brasil dará um segundo passo importante no sentido de consolidar uma cadeia produtiva para terras raras, que vai desde a mineração até a separação dos íons nas argilas e a produção de óxidos prontos para o mercado. Isso representa um ganho significativo para o país, pois, ao produzir óxidos internamente, a Viridion não apenas agrega valor ao carbonato extraído, mas também torna o Brasil um grande player no mercado internacional do fornecimento desta matéria-prima.

A verticalização permitirá que a Viridion atue em sinergia com a Viridis, criando uma cadeia de fornecimento integrada e sustentável. Com a produção local de óxidos, a *joint venture* poderá atender ao mercado interno e expandir sua presença no mercado global, fortalecendo a competitividade do Brasil no setor de terras raras. Além disso, esse modelo abre caminho para um ciclo sustentável de produção e reciclagem de sucata metálica, com a possibilidade de realizar logística reversa para materiais como ímãs e outros produtos de alto valor que contenham terras raras.

Portanto, a criação da Viridion representa uma oportunidade única de promover a inovação e a sustentabilidade no setor de terras raras no Brasil, com impacto direto no desenvolvimento tecnológico, econômico e ambiental do país.

A Viridis já estabeleceu um plano estratégico voltado para o desenvolvimento integral da cadeia produtiva de terras raras em Minas Gerais, evidenciado ainda, pelo investimento no LABFAB, da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais (FIEMG). Por meio dessa parceria com a FIEMG, será promovido o desenvolvimento de tecnologias de ponta para a produção local de superímãs, que são componentes fundamentais em aplicações estratégicas, como baterias para veículos elétricos, turbinas eólicas e outros produtos críticos à transição energética.



1.2. OBJETIVO E JUSTIFICATIVA

Com o aumento da demanda global por metais raros, essenciais para a indústria de alta tecnologia e para o processo de transição energética, o interesse em elementos terras raras cresceu significativamente nas últimas décadas. Esses elementos, que incluem 15 lantanídeos, além do ítrio e do escândio, possuem propriedades químicas e físicas semelhantes, sendo frequentemente encontrados nos mesmos depósitos minerais.

As terras raras desempenham um papel fundamental na inovação tecnológica, sendo essenciais para o desenvolvimento de várias indústrias, como eletrônicos, energias renováveis e veículos elétricos. Esses elementos são cruciais para a fabricação de ímãs de neodímio, catalisadores e outros componentes indispensáveis. Historicamente, a China tem dominado a produção mundial de terras raras, controlando uma parte significativa do mercado, o que destaca a necessidade de diversificação e estratégias para assegurar o abastecimento desses recursos vitais.

No Brasil, as terras raras representam uma oportunidade estratégica, uma vez que o país identificou recentemente recursos significativos desses elementos. Investimentos em pesquisa, extração e processamento poderiam não apenas promover a autonomia econômica, mas também posicionar o Brasil como um ator relevante no mercado internacional de terras raras.

Embora o setor enfrente desafios, como questões ambientais e complexidades técnicas na extração, esses obstáculos também abrem espaço para inovação e desenvolvimento sustentável. Promover a diversificação de fontes, pesquisar novas tecnologias e implementar práticas responsáveis são fundamentais para um crescimento mais viável ambientalmente desse mercado, tanto no Brasil quanto no cenário global.

As terras raras estão presentes em mais de 250 substâncias minerais, mas apenas algumas apresentam concentrações viáveis para exploração. As principais fontes incluem monazita, bastnaesita, xenotima e argilas portadoras de elementos terras raras em forma de íons, esta última correspondendo à do Projeto Colossus. Atualmente, esses elementos estão incorporados em diversos produtos, como automóveis, catalisadores de petróleo, dispositivos eletrônicos e equipamentos médicos.

Os íons de terras raras, são primordiais no suprimento de materiais estratégicos, como os ímãs permanentes, baterias, catalisadores, e dispositivos eletrônicos, incluindo *smartphones*, carros elétricos, turbinas eólicas e sistemas de defesa. Além disso, o Projeto Colossus irá gerar um incremento a economia local, através da geração de empregos, arrecadação de impostos e fomento no setor terciário e, por sua vez, irá diversificar ainda mais a fonte de renda do município.

Nesse cenário, o Projeto Colossus se destaca como uma alternativa para reduzir essa dependência do mercado chinês, uma vez que o Brasil possui a terceira maior reserva de terras raras do mundo, estimada em 21 milhões de toneladas, conforme o Ministério de Minas e Energia (MME). O que vem se mostrando ainda mais relevante com as pesquisas em curso pelos projetos em andamento em Goiás, Bahia e Minas Gerais.

O Projeto Colossus visa a extração de terras raras a partir do beneficiamento da argila iônica, aproveitando teores promissores de óxido total de terras raras no Complexo Alcalino de Poços de Caldas. Esse projeto representa uma oportunidade significativa para estabelecer o Brasil como um *hub* para a



produção de terras raras, contribuindo assim para a segurança do abastecimento e o desenvolvimento econômico sustentável.

1.3. LOCALIZAÇÃO

O local da ocorrência mineral e das instalações previstas para o Projeto Colossus é território do município de Poços de Caldas, na porção Sul do estado de Minas Gerais e na Região Geográfica Intermediária de Pouso Alegre, aproximadamente 460 km de Belo Horizonte, capital do estado, e a cerca de 260 km da cidade de São Paulo.

As principais vias de acesso à região são rodovias. A Rodovia BR-146 é uma das principais rotas, conectando Poços de Caldas a outros municípios de Minas Gerais e ao interior de São Paulo, além de oferecer integração com outras rodovias que levam até Belo Horizonte, como a BR-381. A Rodovia BR-267 liga Poços de Caldas ao município de Bandeira do Sul e a outras localidades próximas, servindo como importante via para o tráfego local. Já a Rodovia SP-342 é uma das principais opções de acesso para quem vem do estado de São Paulo, interligando Poços de Caldas a cidades como Águas da Prata e São João da Boa Vista.

A Figura 03 apresenta a localização das principais rodovias da região de inserção, bem como a Área Diretamente Afetada do Projeto Colossus.

O Projeto Colossus está localizado a cerca de 260 km de São Paulo. Essa proximidade oferece acesso facilitado a uma das maiores economias do país, que abriga sede de grandes corporações, como também, possui o maior PIB do país. A região beneficia-se da excelente infraestrutura logística, com destaque para a proximidade do Porto de Santos, o maior da América Latina. O Porto de Santos é essencial para as exportações brasileiras, garantindo escoamento rápido e eficiente dos produtos minerados para o mercado internacional.

A localização do empreendimento está ainda conectada a uma das melhores malhas rodoviárias e aeroportuárias do Brasil, facilitando o transporte tanto de insumos necessários para a operação quanto da produção final. Essa combinação de infraestrutura de transporte e proximidade com centros econômicos e o principal porto exportador do país posiciona o empreendimento de mineração como altamente competitivo no mercado global.

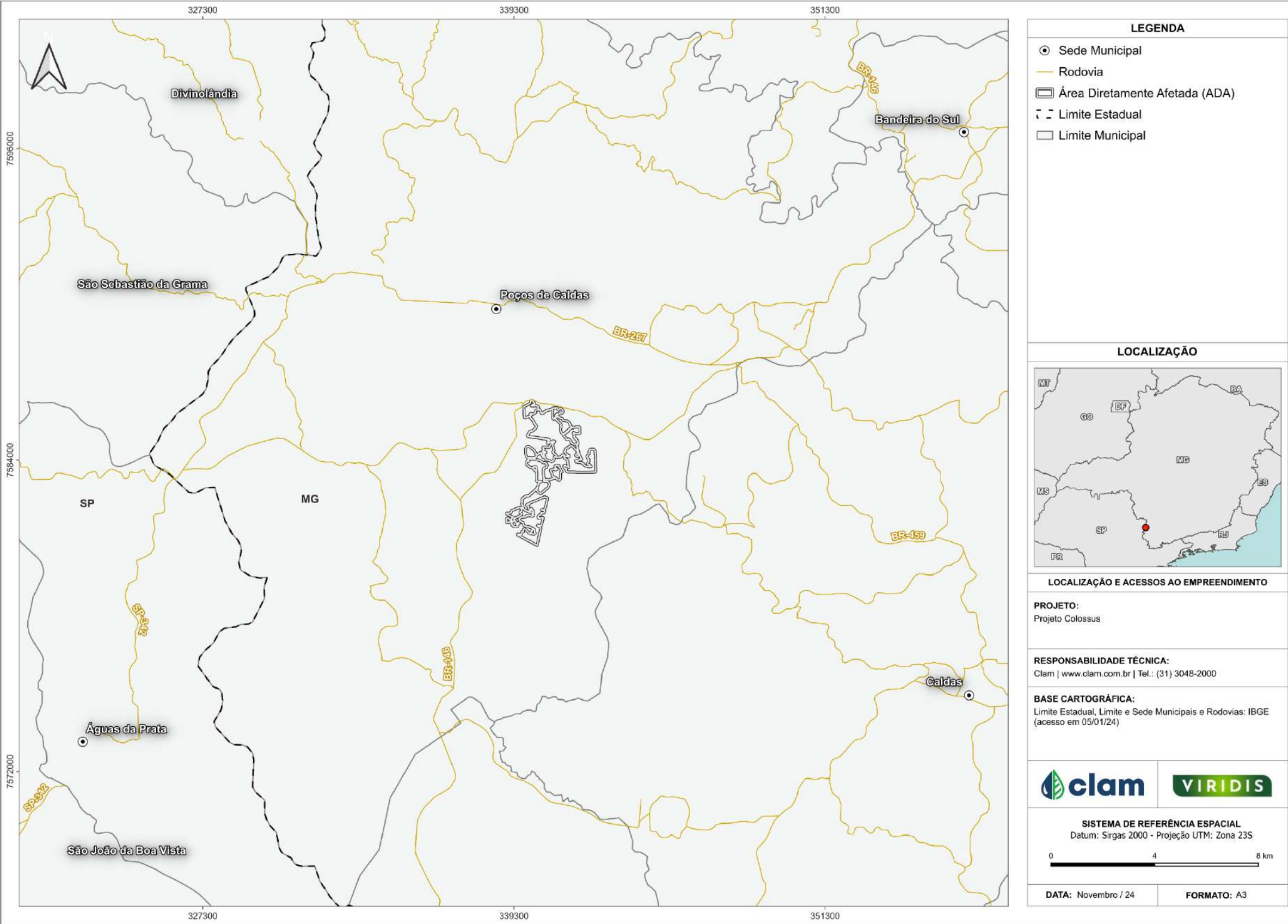


Figura 03 Mapa de Localização



1.4. DESCRIÇÃO RESUMIDA DO AMBIENTE PRÉVIO ÀS INTERVENÇÕES

O Projeto Colossus será implantado no município de Poços de Caldas, que apresenta, de acordo com a classificação climática de Köppen-Geiger, inverno frio e seco e verão quente e úmido (Cwb), com temperatura média anual de 17 °C, bem como se insere na zona climática classificada como Tropical de Altitude. Do ponto de vista geológico, na região onde a ADA está localizada e nas suas adjacências podem ser observadas rochas, da base para o topo, do Complexo Varginha-Guaxupé, Suíte São José do Rio Pardo, Sienito Pedra Branca e Complexo Alcalino de Poços de Caldas.

Em relação à geomorfologia, a região apresenta, em sua totalidade, a unidade geomorfológica Planalto de Poços de Caldas. Esta área é predominantemente composta por planaltos elevados, que são suportados por rochas cristalinas do Pré-Cambriano e Cambro-Ordoviciano, além de serem atravessados por intrusões alcalinas datadas do final do período Cretáceo (DORANTI-TIRITAN, 2014). A conformação topográfica é caracterizada por relevo plano (7%), ondulado (57%) e montanhoso (36%). A região é delimitada ao norte pela Serra de São Domingos, ao sul pelas Serras do Gavião e do Caracol, a oeste pela Serra de Poços de Caldas e a leste pelas Serras do Selado e o Serrote do Maranhão.

De acordo com levantamentos de solo realizados pela FEAM (2010) no estado de Minas Gerais, a região é caracterizada pela presença de Argissolos, Latossolos e Cambissolos. Na ADA do Projeto Colossus há predominância Latossolo vermelho-amarelo distrófico e Neossolo litólico distrófico. Este é um tipo de solo típico de regiões tropicais, caracterizado por coloração que varia entre vermelho e amarelo, resultado da presença de óxidos de ferro e alumínio. Apresenta alta lixiviação, o que significa que nutrientes são facilmente perdidos devido às chuvas intensas.

Em relação à hidrografia, a área do projeto se insere na bacia do Rio Grande, especificamente na Circunscrição Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo (GD6), na sub-bacia do Ribeirão das Antas.

Quanto às fitofisionomias florestais, a área do projeto está integralmente inserida nos limites da Mata Atlântica Legal (Lei Federal nº 11.428 de 2006), segundo o Mapa da Área de Aplicação da Lei da Mata Atlântica (Decreto Federal nº 6.600, de 21 de novembro de 2008), estando as diferentes formações vegetais subordinadas ao tratamento legal como subtipos de Mata Atlântica.

Em relação à fauna, a herpetofauna da área de estudo está inserida em um contexto de prioridade muito alta para conservação de anfíbios e répteis no estado de Minas Gerais, sendo considerada de relevância especial. Para a avifauna, toda a área de estudo está inserida, também, em um contexto de prioridade muito alta para conservação de aves no estado, sendo considerada de extrema relevância. Em relação à mastofauna, a área do projeto está inserida no contexto de áreas de alta prioridade para a conservação.

Quanto aos dados demográficos, de acordo com o IBGE, a população de Poços de Caldas vem aumentando desde a década de 1990: no censo de 1991 a população era de 112.201 habitantes, passando para 135.567 habitantes em 2000, o que culminou em um crescimento anual de 2,31%. Em 2010 a população era de 152.435 habitantes com uma taxa anual de crescimento de 1,24% de 2000 a 2010. Em 2022 a população registrada foi de 163.742 habitantes, com predominância da população feminina, que representa 52,2%. Observa-se um padrão parecido na taxa de crescimento anual de 2010 a 2022, que



representa um índice de 0,62%. Dessa quantidade a população era predominantemente de mulheres no município.

O município é historicamente reconhecido pelo turismo, especialmente pelas atividades hidrotermais, e pela exploração de recursos minerais, como a bauxita e a argila, que impulsionaram significativamente seu desenvolvimento econômico. Atualmente, a economia municipal é predominantemente alicerçada no setor de serviços, que em 2021 representou 54,47% do Valor Adicionado Bruto (VAB), seguido pela indústria, com 29,14%. Esses setores, especialmente o terciário, abrangendo comércio e serviços, são responsáveis pela maior parte dos empregos formais e tributos gerados no município, evidenciando uma economia orientada para atividades terciárias e industriais.

Em 2022, Poços de Caldas apresentou alta cobertura nos serviços essenciais: 97,77% das residências tinham acesso à rede de abastecimento de água, 97,97% estavam atendidas por rede de esgoto ou fossa ligada à rede coletora, e 99,67% contavam com serviços de coleta de resíduos. A infraestrutura de saúde na região é diversificada, com destaque para o Hospital Municipal Margarita Morales e unidades de PSF, que atendem a maioria das demandas locais, mas enfrentam desafios de capacidade de atendimento e eficiência dos serviços, com longos tempos de espera relatado pelos moradores.

Em síntese, o Projeto Colossus está inserido em um contexto regional de alta relevância ambiental, social e econômica. A área apresenta características climáticas, geológicas e geomorfológicas que influenciam diretamente sua ocupação e potencial de uso, além de estar localizada em um território de rica biodiversidade e prioridade para conservação de fauna e flora. O município de Poços de Caldas, com sua história de exploração mineral e vocação turística, evoluiu para uma economia majoritariamente orientada ao setor de serviços, que sustenta seu crescimento demográfico e infraestrutura urbana. Esses aspectos reforçam a importância de um planejamento cuidadoso, visando minimizar impactos e promover a integração sustentável entre o empreendimento e o entorno, respeitando as especificidades ambientais e atendendo às necessidades da população local.

1.5. CRITÉRIOS LOCACIONAIS E DE ENQUADRAMENTO DN 217/2017

Os critérios locacionais dizem respeito à proximidade e interferência do empreendimento com áreas sensíveis e de relevância ambiental.

Para determinar a modalidade do licenciamento, são considerados os pesos de acordo com os critérios locacionais de enquadramento, conjugado à classe das atividades. Estes são descritos na DN COPAM 217/2017 listados na Tabela 03, destacando-se aqueles aplicáveis ao Projeto Colossus (“Sim”).

Tabela 03 Lista de critérios locacionais de enquadramento – DN 217/17

Critérios Locacionais	Peso	Sim/Não
Localização prevista em Unidade de Conservação de Proteção Integral, nas hipóteses previstas em Lei	2	Não
Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas	2	Sim
Supressão de vegetação nativa, exceto árvores isoladas	1	Sim
Localização prevista em zona de amortecimento de Unidade de Conservação de Proteção Integral, ou na faixa de 3 km do seu entorno quando não houver zona de amortecimento estabelecida por Plano de Manejo; excluídas as áreas urbanas.	1	Não



Critérios Locacionais	Peso	Sim/Não
Localização prevista em Unidade de Conservação de Uso Sustentável, exceto APA	1	Não
Localização prevista em Reserva da Biosfera, excluídas as áreas urbanas	1	Não
Localização prevista em Corredor Ecológico formalmente instituído, conforme previsão legal	1	Não
Localização prevista em áreas designadas como Sítios Ramsar	2	Não
Localização prevista em área de drenagem a montante de trecho de curso d'água enquadrado em classe especial	1	Não
Captação de água superficial em Área de Conflito por uso de recursos hídricos.	1	Não
Localização prevista em área de alto ou muito alto grau de potencialidade de ocorrência de cavidades, conforme dados oficiais do CECAV-ICMBio	1	Não

A área do projeto está inserida no bioma Mata Atlântica, de acordo com a Lei 11.428/2006, e em áreas consideradas de importância biológica “extrema” ou “especial”. De acordo com o uso do solo, que será apresentado no Diagnóstico de Meio Biótico (Volume III) deste estudo, a área de intervenção apresenta as fitofisionomias Floresta Ombrófila Densa Inicial e Floresta Ombrófila Densa Médio, caracterizando a supressão de vegetação nativa.

Adicionalmente, para as intervenções do empreendimento, considerou-se como aplicável o critério “Supressão de vegetação nativa em áreas prioritárias para conservação, considerada de importância biológica “extrema” ou “especial”, exceto árvores isoladas” (peso 2). Este critério foi avaliado a partir de consulta ao IDE-SISEMA (2022). Tendo em vista sua aplicabilidade ao projeto, será apresentado, à parte deste EIA, o “Estudo de Critério Locacional (ECL) – Agenda Verde”.

A Figura 04 apresenta a justificativa para a aplicabilidade do critério locacional à área do projeto, visto que praticamente todo o município de Poços de Caldas tem sua vegetação considerada como de importância biológica extremamente alta.

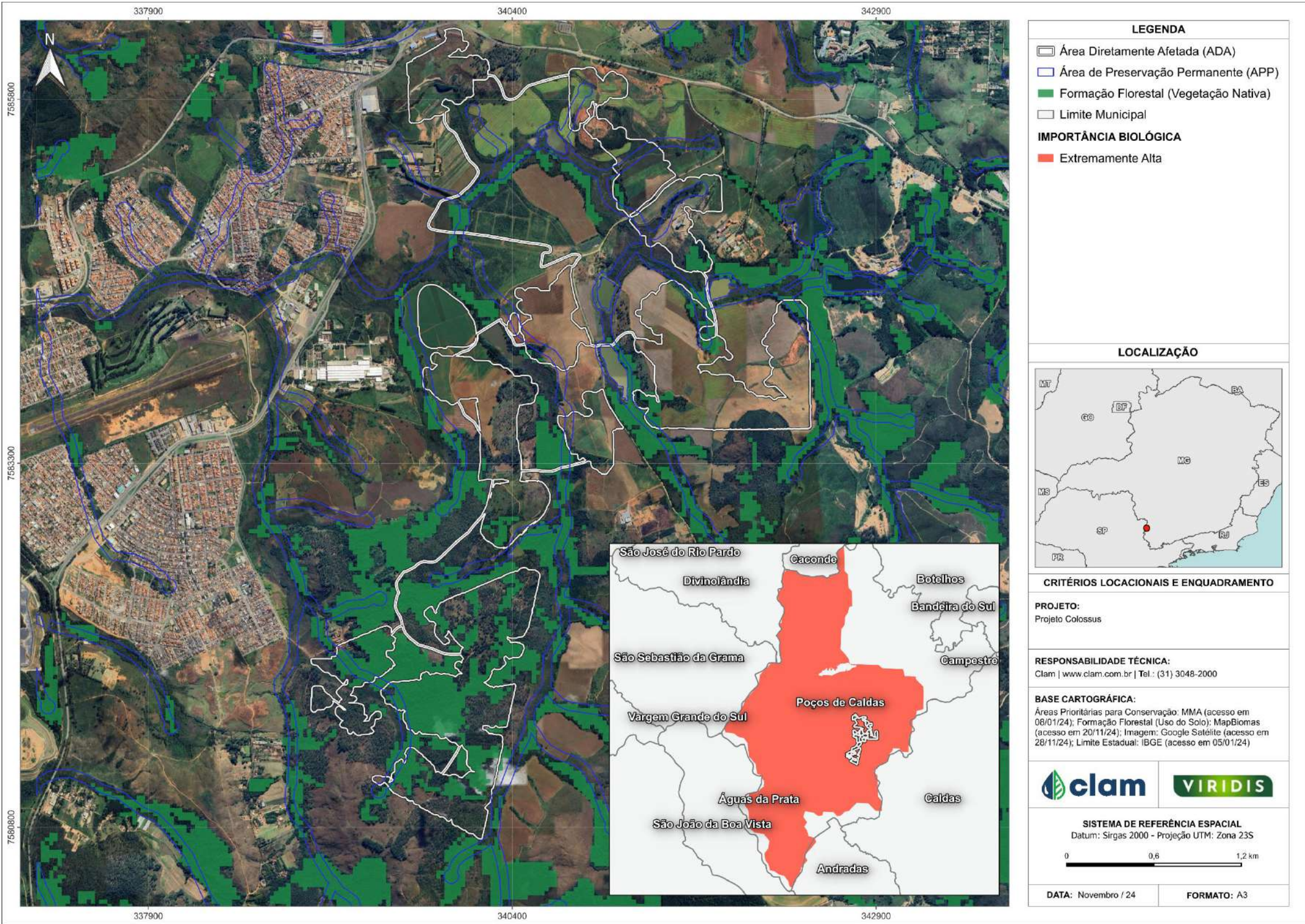


Figura 04 Critérios Locacionais aplicáveis ao Projeto Colossus



2 IDENTIFICAÇÃO

2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR



Razão Social	VIRIDIS MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ	52.353.131/0001-56
Endereço	Rua Argentina, nº455 – Salas 01 e 02, Jardim Quisisana, Poços de Caldas – MG CEP: 37701-248
Telefone de contato	(35) 9 8451 8642
Contato	Karla Brandão Franco
E-mail	karla.franco@viridismining.com.au

2.2. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO



Razão Social	VIRIDIS MINERAÇÃO LTDA.
CNPJ	52.353.131/0001-56
Endereço	Rua Argentina, nº455 – Salas 01 e 02, Jardim Quisisana, Poços de Caldas – MG CEP: 37701-248
Telefone de contato	(35) 9 8451 8642
Contato	Karla Brandão Franco
E-mail	karla.franco@viridismining.com.au

2.3. EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO ESTUDO



Nome	CLAM MEIO AMBIENTE
CNPJ	08.803.534/0001-68
Endereços	Sede: Rua Sergipe 1.333 - 4º, 6º, 8º, 9º 10º e 12º andares, Bairro Funcionários Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil CEP 30.130.174
Telefones de contato	+55 (31) 3048-2000 - Sede Belo Horizonte
Contatos e dados	Jessica Marques Jesus Sathler (jessica.sathler@clam.com.br) Priscila Vieira Oliveira e Silva (priscila.silva@clam.com.br)



3 ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

Em conformidade com as disposições do art. 5º da Resolução CONAMA 1/86, o presente capítulo contempla todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do empreendimento.

A análise comparativa das alternativas foi realizada com base em critérios técnicos, econômicos e ambientais. Assim, a alternativa escolhida é aquela cujo conjunto de critérios foi avaliado como mais adequado.

3.1. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Delineando o embasamento para a tomada de decisão, um ponto fundamental de um Estudo de Impacto Ambiental é a apresentação e comparação de alternativas locais. Segundo Sánchez (2013), a apresentação de alternativas é um dos pilares da Avaliação de Impacto Ambiental, sendo considerada um dos princípios operacionais do processo de licenciamento de um empreendimento.

Para avaliação de sensibilidade ambiental foram utilizadas várias informações disponíveis, tais como imagens de satélite atualizadas, estudos científicos, mapas e cartas temáticas, vistorias em campo, informações geológicas, dentre outras.

Para discorrer sobre as alternativas locais relacionadas ao empreendimento, foram consideradas as seguintes premissas:

- Avaliou-se as restrições e critérios locais quanto ao uso e ocupação do solo, tais como unidades de conservação, áreas prioritárias para conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas, áreas que apresentem relevante interesse econômico, paisagístico, cultural e histórico, ou ainda significativos aglomerados urbanos ou comunidades instituídas;
- Minimização da Área Diretamente Afetada (ADA) e, consequentemente, da intervenção ambiental;
- Aproveitamento ao máximo das áreas de menor declividade topográfica, minimizando o consumo de energia e materiais;
- As áreas de lavra apresentam rigidez local, estabelecida em função da geologia e da existência dos corpos mineralizados a serem explorados. Desta forma, em relação a estes componentes da ADA, não cabe a avaliação de alternativas locais, incluindo também as áreas de disposição de rejeito no interior das cavas exauridas;
- As alternativas para implantação das pilhas de disposição de estéril e rejeito filtrado e da Unidade de Tratamento de Minérios (UTM) levaram em consideração as opções de uso e ocupação do solo, pois as intervenções se darão em áreas já antropizadas ou com algum grau de alteração.



3.1.1. Lavra

O Projeto Colossus, em termos espaciais (localização), justifica-se pela rigidez locacional prevista no Decreto Federal 9.406/2018, que regulamenta o Código de Mineração, considerando que uma lavra é composta por todas as unidades necessárias ao bom aproveitamento do bem mineral pertencente à União. Conforme parágrafo único do decreto supracitado, as jazidas minerais são caracterizadas:

“I - por sua rigidez locacional;

II - por serem finitas; e

III - por possuírem valor econômico.”

Portanto, a localização da lavra dos empreendimentos minerários é determinada pela própria disponibilidade dos recursos e reservas, uma vez que a extração está diretamente ligada ao local onde ocorre.

3.1.2. Beneficiamento

A definição da área de implantação da UTM considerou algumas premissas, tendo em vista a minimização dos impactos socioambientais, destacando-se:

- Evitar intervenções em ecossistemas sensíveis, contornando essas áreas;
- Adotar menores trajetos (proximidade com as frentes de lavras e pilhas de estéril e rejeito);
- Optar por técnicas construtivas que gerem mínimas perturbações na paisagem e nas comunidades.

A partir desses parâmetros e das características geomorfológicas da região, foram propostas 05 (cinco) alternativas locais (Figura 05) para a implantação da planta. A seguir, apresenta-se a área da propriedade rural a ser avaliada para cada alternativa proposta:

- Alternativa 01 (A1): 97,6961 hectares;
- Alternativa 02 (A2): 35,9758 hectares;
- Alternativa 03 (A3): 24,3405 hectares;
- Alternativa 04 (A4): 48,7106 hectares;
- Alternativa 05 (A5): 71,3481 hectares.

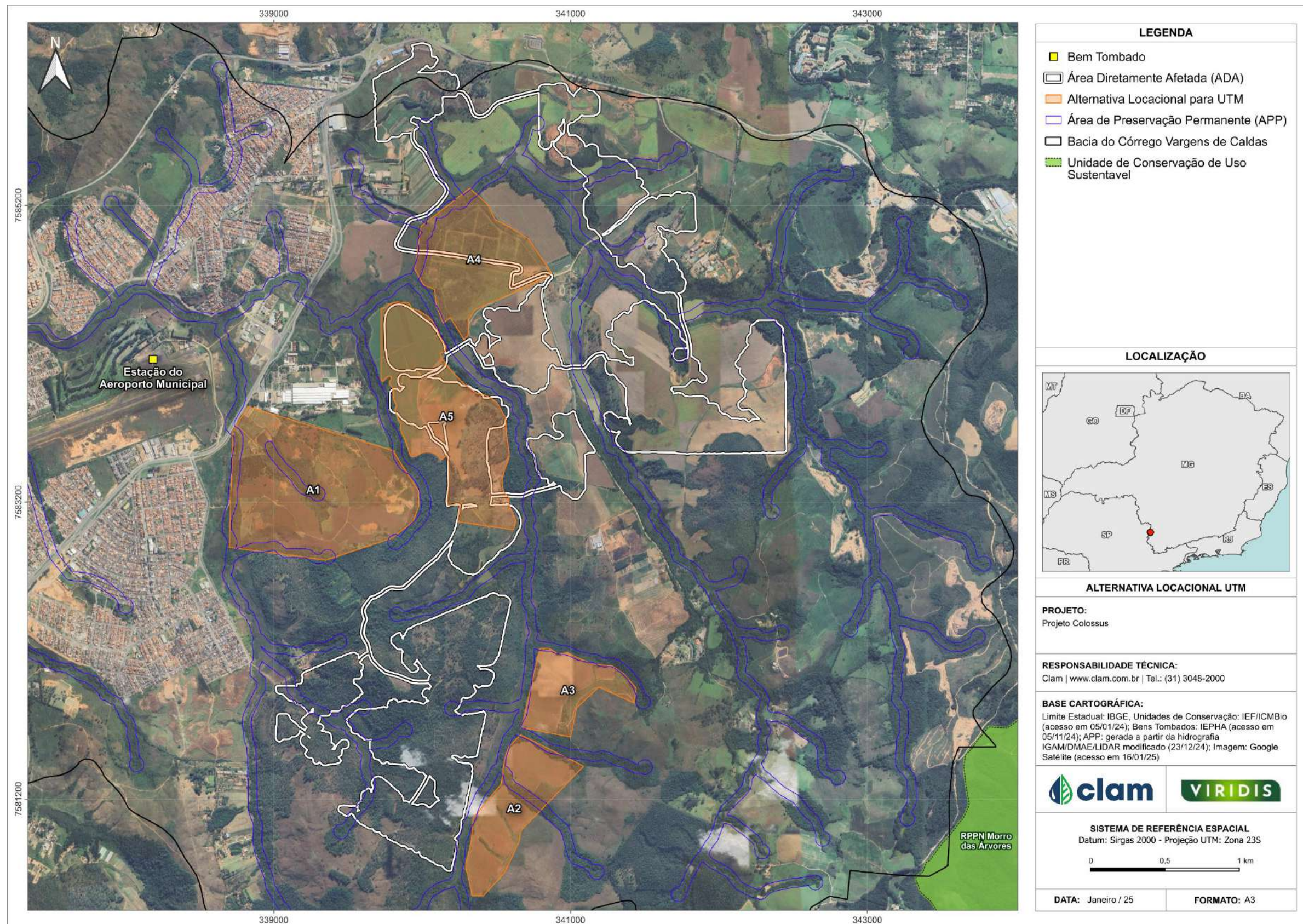


Figura 05 Alternativas locacionais para a UTM



3.1.2.1. Avaliação das Interferências Ambientais

Com a definição das alternativas apresentadas, foi desenvolvida uma tabela comparativa em relação aos fatores de restrição ou vedação previstos na DN 217/2017, conforme a Tabela 04:

Tabela 04 Resumo comparativo entre as alternativas de implantação da UTM

Fatores de Vedação Restrição	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04	Alternativa 05
Intervenção em Área de Preservação Permanente – APP	X	X	X	X	
Intervenção Área de restrição e controle de uso de águas subterrâneas					
Intervenção em Área de Segurança Aeroportuária – ASA (20 km) – Para atividades atrativas a fauna					
Intervenção Bioma Mata Atlântica (considerando vegetação nativa)	X	X	X	X	X
Intervenção em Corpos d'água de Classe Especial					
Intervenção em Rio de Preservação Permanente					
Intervenção em Terras Indígenas					
Intervenção em Terra Quilombola					
Intervenção em Unidade de Conservação de Proteção Integral					

Fonte: Adaptado DN 217/2027.

Conforme apresentado na tabela acima, identificou-se que dois fatores são aplicáveis à maioria das alternativas. Dessa forma, a seguir serão detalhadas e comparadas as intervenções das alternativas em relação a APP e a vegetação nativa. Adicionalmente, visando uma melhor análise da viabilidade ambiental para implantação da UTM, foram considerados outros aspectos ambientais relevantes, tais como:

- Interferência em curso d'água;
- Interferência em Reserva Legal;
- Proximidade a patrimônio material (bens tombados);

A Tabela 05 foi desenvolvida a partir de dados do IDE-SISEMA e serve como base para a avaliação dos aspectos ambientais mais relevantes, destacando-se com a cor verde a menor interferência, dentre as alternativas.

Tabela 05 Resumo comparativo entre as alternativas de implantação da UTM

Aspectos Ambientais	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04	Alternativa 05
Interferência em Áreas protegidas por lei (APP)	10,7395 ha	2,9714 ha	0,8774 ha	4,2758 ha	0,00 ha
Supressão de vegetação nativa	4,16 ha	2,80 ha	0,35 ha	5,02 ha	1,065 ha
Interferência em curso d'água	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Interferência em Reserva Legal	1,1629	0,6883	0,0017	0,1734	0,00
Proximidade patrimônio material (bens tombados)	0,7141 km	3,53 km	3,25 km	1,86 km	1,54 km

Fonte: IDE-SISEMA, 2024.



Após elencar os aspectos ambientais, verificou-se que a “Alternativa 05” mostrou maior viabilidade para implantação. Isso pode ser justificado, pois a “A5” apresenta um uso antrópico consolidado para a agricultura, o que diminui a supressão em vegetação nativa, além de não causar intervenções em áreas de APP, não interferir em áreas de Reserva Legal (RL) ou em curso d’água. Essa área também se destaca por respeitar o Plano Diretor do Município, sendo a opção com menor impacto socioambiental.

Outro ponto relevante é a ausência de depósitos de argila iônica em quantidade e qualidade atrativas na área, diferentemente de outros locais na região. Esse aspecto reduz a possibilidade de conflitos relacionados a recursos minerais, garantindo que a instalação de processamento mineral possa focar exclusivamente nos seus objetivos operacionais, sem imobilizar ativos minerais.

Adicionalmente a esses fatores, é importante destacar que a “Alternativa 05” está localizada em um ponto equidistante entre as áreas de lavra. Esse fato diminui a necessidade de abrir mais acessos, implicando em menor deslocamento e uso de máquinas e equipamentos. Além disso, reduz a demanda por insumos energéticos e, conseqüentemente, a emissão de gases estufas e particulados.

Por fim, o relevo predominantemente plano da “A5” facilita as obras de corte e aterro, reduzindo custos, prazos e complexidade nas etapas de construção. Esse fator contribui para a eficiência logística e operacional, tornando a “Alternativa 05” uma escolha que une segurança, sustentabilidade, viabilidade ambiental e econômica.

3.1.3. Pilha de Disposição de Estéril e Rejeito

Assim como a UTM, para a definição das áreas da Pilha de Disposição de Estéril (PDE) e da Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) considerou-se algumas orientações, tendo em vista a minimização dos impactos socioambientais. Dentre eles:

- Evitar intervenções em ecossistemas sensíveis, contornando essas áreas;
- Adotar menores trajetos (proximidades das estruturas);
- Optar por técnicas construtivas que gerem as mínimas perturbações na paisagem e na comunidade;

A partir desses parâmetros e das características geomorfológicas da região foram propostas 04 alternativas locais (Figura 06) para implantação das pilhas de estéril e rejeito. A seguir é apresentado o tamanho das áreas que a planta ocuparia em cada uma das regiões propostas:

- Alternativa 01 (A1), com 13,5536 hectares
- Alternativa 02 (A2), com 15,2448 hectares
- Alternativa 03 (A3), com 14,6160 hectares
- Alternativa 04 (A4), com 11,7434 hectares

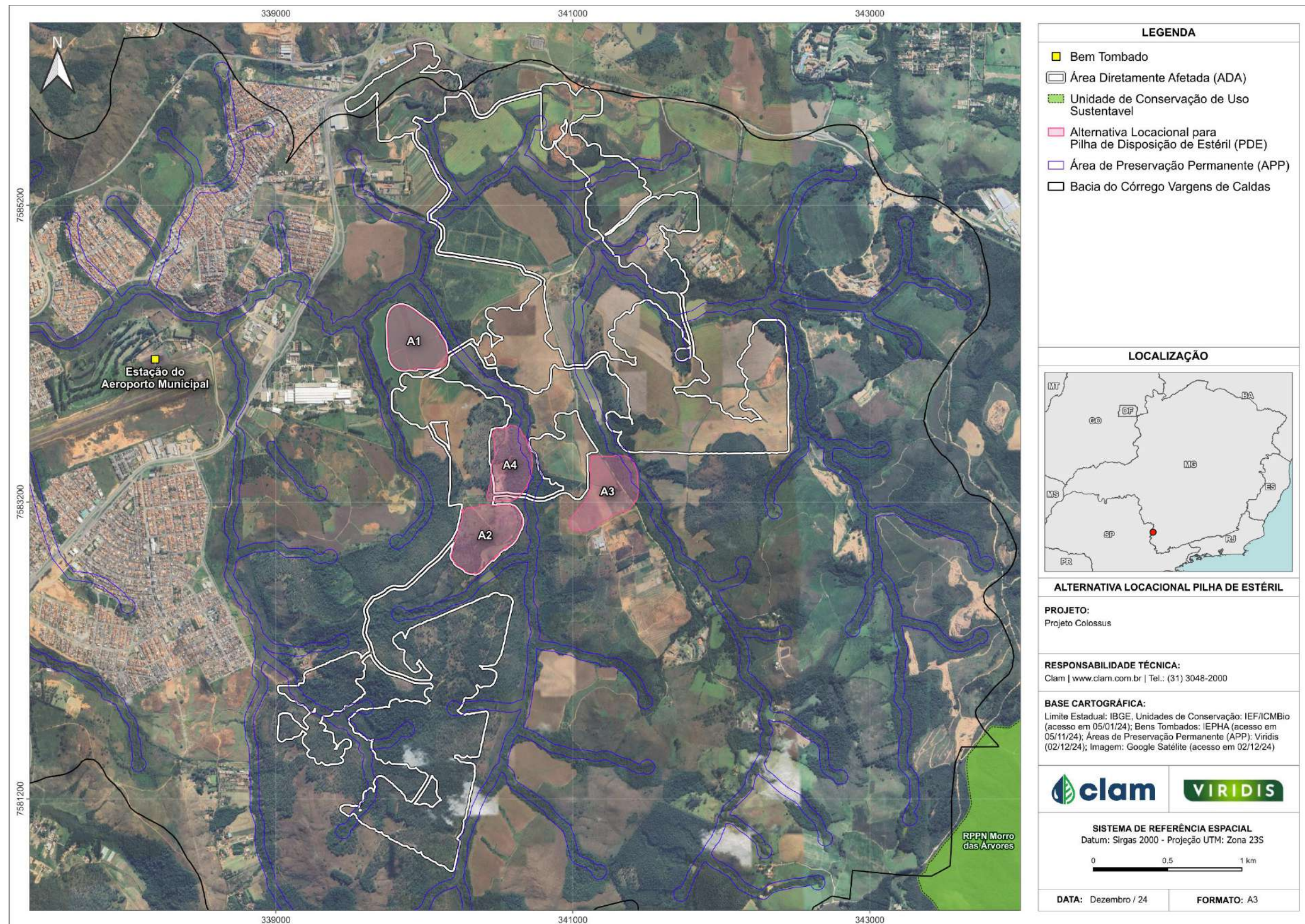


Figura 06 Alternativas locacionais para as Pilhas de Disposição de Estéril e Rejeito



Considerando as alternativas elencadas, observou-se que a área da “Alternativa 03”, apesar de apresentar uma geomorfologia favorável e possuir o uso do solo majoritariamente antropizado, provocaria um grande impacto social. Isso ocorreria devido à necessidade de desvio da rodovia já existente, visto que é o trajeto mais utilizado pela população para acesso às áreas nessa região do município.

Além disso, essa rota também dá acesso ao Santuário Mariano de Schoenstatt – Tabor Fonte de Vida Nova/Santuário Mãe Rainha, que foi inaugurado em 2.000, devido às suas águas sulfurosas e à exuberância de suas flores. O espaço destaca-se como um importante local de devoção e um reconhecido ponto de peregrinação. Diante dessa sensibilidade, a “Alternativa 03” foi descartada, pois seu impacto socioambiental seria de magnitude alta, podendo causar grandes transtornos sociais e culturais.

3.1.3.1. Avaliação das Interferências Ambientais

Com a exclusão da Alternativa 03, para a definição dentre as alternativas apresentadas, foi desenvolvida a Tabela 06, que compara os fatores de restrição ou vedação previstos na DN 217/2017.

Tabela 06 Resumo comparativo entre as alternativas de implantação das Pilhas de Estéril e Rejeito

Fatores de Vedação Restrição	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 04
Intervenção em Área de Preservação Permanente – APP	X	X	X
Intervenção Área de restrição e controle de uso de águas subterrâneas			
Intervenção em Área de Segurança Aeroportuária – ASA (20 km) – Para atividades atrativas a fauna			
Intervenção Bioma Mata Atlântica (considerando vegetação nativa)	X	X	X
Intervenção em Corpos d'água de Classe Especial			
Intervenção em Rio de Preservação Permanente			
Intervenção em Terras Indígenas			
Intervenção em Terra Quilombola			
Intervenção em Unidade de Conservação de Proteção Integral			

Fonte: Adaptado DN 217/2017.

Conforme apresentado na tabela acima, identificou-se que dois fatores são aplicáveis em todas as alternativas. Dessa forma, a seguir serão detalhadas e comparadas as intervenções das alternativas em relação a APP e a vegetação nativa. Adicionalmente, visando uma melhor análise da viabilidade ambiental para implantação das pilhas, foram considerados outros aspectos ambientais relevantes, tais como:

- Interferência em curso d'água;
- Interferência em Reserva Legal;
- Proximidade ao patrimônio material (bens tombados);

A Tabela 07 foi desenvolvida a partir de dados do IDE-SISEMA e serve como base para a avaliação dos aspectos ambientais mais relevantes, destacando-se com a cor verde a menor interferência, dentre as alternativas.



Tabela 07 Resumo comparativo entre as alternativas de implantação da UTM

Aspectos Ambientais	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 04
Áreas protegidas por lei (APP)	0,0096 ha	0,0035 ha	1,5959 ha
Supressão de vegetação nativa	0,00 ha	2,3781 ha	4,9626 ha
Interferência em curso d'água	Não	Não	Sim
Interferência em Reserva legal	0,0675	0,0172	0,8118
Proximidade patrimônio material (bens tombados)	1,56 km	2,30 km	2,32 km

Fonte: IDE-SISEMA, 2024.

Levando em conta que serão duas pilhas (PDE e PDR), considerou-se as duas melhores alternativas em relação aos parâmetros listados. Dessa forma, após elencar aspectos ambientais, as alternativas que causarão menor impacto ambiental serão as “Alternativas 01 e 02”.

A “A1” e a “A2” apresentam, em sua grande maioria, um uso do solo antrópico já consolidado, e, portanto, a intervenção em vegetação nativa será menor. Outro fator muito relevante é a pouca interferência em áreas de preservação permanente, importantes para a manutenção e prevenção da qualidade dos recursos hídricos, da paisagem, da estabilidade geológica, da biodiversidade, do fluxo gênico de fauna e flora, proteção do solo e do bem-estar das populações humanas.

Destaca-se que as alternativas escolhidas apresentam a melhor viabilidade ambiental em relação aos fatores de restrições previsto na DN 217/2017. Adicionalmente a esses fatores, demonstram também menores interferências em áreas de Reserva Legal, que são áreas relevantes para a preservação dos ecossistemas locais.

Outro ponto relevante é a não interferência em cursos d'água, preservando esses locais que são extremamente importantes para recarga hídrica local, conservação do solo e proteção de habitats, incluindo e fauna e flora. Apesar da “Alternativa 01” ser a mais próxima ao patrimônio material tombado, verificou-se que não haverá impactos, visto que o bem tombado é a Estação do Aeroporto do Município, estrutura já consolidada, que está localizada a 1,5 quilômetros da área.

Por fim, considerou-se, também, as características topográficas das áreas, a fim de facilitar o acesso e a execução das obras, reduzindo, portanto, o consumo de combustíveis e a emissão de gases de efeito estufa. Dessa forma, as “Alternativas 01 e 02” contribuem para a eficiência logística e operacional, sendo uma escolha que une segurança, sustentabilidade, viabilidade ambiental e econômica.

3.1.4. Métodos de Disposição de Estéril e Rejeito

O método de lavra *Backfill* consiste no preenchimento dos espaços gerados pelo material lavrado com rejeitos provenientes do beneficiamento, visando a estabilização estrutural e geotécnica da cava exaurida, além da redução dos impactos ambientais.

Esse processo também está condicionado à localização das cavas, que são projetadas com base na disponibilidade dos recursos minerais. Para minimizar os impactos ambientais em novas áreas, o método prioriza o uso de áreas que já sofreram intervenções antrópicas (lavra) havendo assim restrição locacional para disposição do material.



3.2. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

A avaliação das alternativas tecnológicas do projeto, inicialmente, foi dividida em três partes: lavra, beneficiamento e disposição de rejeito/estéril. Tal divisão se justifica por se tratar de processos que, apesar de relacionados, têm métodos e equipamentos distintos.

Estudou-se essas alternativas dentro do contexto dos planos de engenharia que irão subsidiar o licenciamento dos Projeto Colossus, o qual terá as premissas e resultados apresentados a seguir.

3.2.1. Lavra

Dentre os métodos utilizados para exploração mineral considera-se a lavra a céu aberto ou a lavra subterrânea. A escolha do método de lavra dentre esses tipos, ou a combinação de vários métodos distintos, depende de fatores de segurança geológicos-geotécnicos, de disponibilidade de tecnologia e de recurso econômico, além das dimensões e distribuição dos recursos minerais (PROMINER, 2023).

A mina a céu aberto tem custos de produção e manutenção menores do que a mina subterrânea, a qual requer infraestrutura mais robusta para operacionalização. Além disso, vincula-se maiores riscos à segurança em uma mina subterrânea, como deslocamento de teto e laterais, o que aumenta o risco de acidentes (IBRAM, 2013).

Em consonância com a NRM – 02 (Norma Regulamentadora de Mineração), que trata sobre lavra a céu aberto, a mina deve ser projetada não só visando a economicidade do empreendimento, mas também a facilidade no desenvolvimento das operações unitárias, atendimento aos aspectos relativos à segurança operacional, do trabalho, controle ambiental e reabilitação da área.

No Projeto Colossus a reserva mineral é encontrada relativamente próxima à superfície e a profundidade final das cavas apresenta altura máxima de 40 metros, justificando a escolha do método de lavra a céu aberto.

Além disto, o minério e o estéril estão na zona intemperizada do perfil geológico e apresentam baixa resistência mecânica, o que permitirá o desenvolvimento da lavra a céu aberto com desmonte mecânico (escavadeiras).

3.2.2. Beneficiamento

Atualmente, o método de extração de terras raras em argilas iônicas mais consolidado é por meio de lixiviação. Os reagentes utilizados normalmente são cloreto de sódio (NaCl), sulfato de magnésio ($MgSO_4$) e sulfato de amônio, $(NH_4)_2SO_4$.

Segundo Xu et al. (2023), o NaCl apresenta uma menor recuperação metalúrgica frente aos demais. Além disso, o $MgSO_4$ e o $(NH_4)_2SO_4$ são reagentes já utilizados como fertilizantes do solo, e logo o residual deles na argila lavada, que será disposta nas cavas para fechamento, não causará nenhum tipo de impacto. O cloreto de sódio em altas concentrações poderia causar a redução da porosidade e compactação do solo, salinização e, em algumas espécies, até toxicidade.

Em parceria com a ANSTO, a Viridis analisou diversas concentrações dos reagentes $MgSO_4$ e $(NH_4)_2SO_4$. As condições estudadas foram pH 4 ou 4,5, tempo de residência de 0,5 h, temperatura



ambiente, diferentes concentrações do reagente e da densidade de sólidos. Verificou-se que não houve grande variação na eficiência metalúrgica entre os reagentes testados, sendo muito relevante destacar que a adição de ácido ao processo de lixiviação foi muito pequena, uma vez que o pH natural do solo na região varia entre 4,5 e 6,0. Desta forma, foi proposto o uso do $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, uma vez que o processo é igualmente adequado à utilização de MgSO_4 , que também possui propriedades ambientalmente seguras e poderá ser utilizado nos casos em que houver, por exemplo, pouca oferta de reagentes no mercado.

Os testes da ANSTO estudaram concentrações de reagentes de 0,5 a 0,15 M, ou mol/L, e permitiram determinar a quantidade mínima necessária para o processo, que ainda propõe a tecnologia de osmose reversa para recuperação dos reagentes e recirculação da água, permitindo atingir cerca de 75% de recuperação do efluente gerado.

Outra inovação tecnológica é o uso do filtro prensa para desaguamento da argila e retomada dela para disposição nas cavas. Ao invés de ocupar áreas novas com pilhas de rejeito filtrado ou mesmo dispor o material em barragens no formato de polpa, como era realizado normalmente devido ao baixo custo. O empreendimento realizará o desaguamento do material que será posteriormente utilizado para fechamento e recuperação das cavas exauridas em um curto prazo de tempo (de 1 a 3 anos após a exaustão da cava).

3.2.3. Disposição de Estéril e Rejeito

De forma geral, o rejeito é disposto em barragens ou pilhas, que são estruturas regularmente planejadas, considerando fatores de segurança mínimos definidos nas normas brasileiras e diretrizes internacionais. Material estéril também é normalmente disposto em pilhas. Considera-se como alternativa para a disposição destes materiais o preenchimento de cavas exauridas.

No estado de Minas Gerais, a Lei Estadual nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, trouxe atualizações significativas quanto às exigências necessárias para implantação de barragens de mineração, considerando o aumento da segurança das pessoas e do meio ambiente.

Conforme Resolução ANM, nº 95 de 07 de fevereiro de 2022, barragens são:

“Barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito minerário, construídos em cota superior à da topografia original do terreno, utilizados em caráter temporário ou definitivo para fins de contenção, acumulação, decantação ou descarga de rejeitos ou de sedimentos provenientes de atividades de mineração com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas, excluindo-se deste conceito as barragens de contenção de resíduos industriais”.

Atualmente, as barragens de rejeitos têm enfrentado crescente resistência devido aos impactos ambientais e ao apelo social por alternativas mais seguras. No caso do Projeto Colossus, a topografia do terreno não é favorável à aplicação deste método de disposição, uma vez que apresenta pouca variação de nível. Isso implicaria na necessidade de grandes áreas para o armazenamento dos rejeitos, o que não é viável para este contexto específico.



Desta forma, buscou-se uma alternativa tecnológica viável, que é a disposição de estéril e rejeito filtrado em cavas exauridas, ou seja, em áreas que não estão mais em operação para extração de minério devido ao seu esgotamento. Essa abordagem aproveita os espaços criados pela extração mineral, utilizando-os para a destinação dos rejeitos e estéreis de maneira controlada e eficaz.

O *backfill*, ou preenchimento de cavas, visa a estabilização estrutural e geotécnica da área, envolvendo o retorno do estéril e rejeito às cavas esgotadas, contribuindo para a recuperação da área minerada e minimizando a necessidade de deposição de materiais em superfície. Além disso, esse método se alinha com as práticas de gestão sustentável dos rejeitos, favorecendo o fechamento seguro das minas e proporcionando uma solução ambientalmente compatível a longo prazo.

Conforme destacado pelo Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016), a escolha da metodologia de disposição de rejeitos deve ser pautada pela minimização de riscos e pela maximização do desempenho ambiental e operacional. Para o Projeto Colossus, é essencial que a disposição de rejeitos filtrados ocorra próxima à área de lavra, reduzindo a movimentação de materiais e promovendo eficiência no processo.

O projeto prevê também a instalação de pilhas temporárias, uma para estéril e outra para rejeito filtrado, proporcionando maior controle sobre as características físico-químicas do material durante a disposição. Essas pilhas temporárias, que serão construídas de forma tecnicamente adequada e com todos os dispositivos de controle necessários, associadas à disposição em cavas exauridas, representam uma solução integrada que contribui para a gestão responsável dos materiais, minimizando os impactos ambientais e promovendo a sustentabilidade do projeto.

3.3. ALTERNATIVA ZERO

Os aspectos a serem levados em consideração quanto ao prognóstico do Projeto Colossus estão diretamente relacionados às condições ambientais, sociais e econômicas atuais da área prevista para implantação e operação do empreendimento.

De modo a analisar e confrontar a situação de não implantação do empreendimento em relação a implantação dele, foram utilizadas, como referencial, as alternativas locacionais e tecnológicas elencadas, equivalendo a maior viabilidade ambiental. A Figura 07 apresenta o uso do solo atual do local previsto para a implantação do projeto, com e sem o empreendimento.

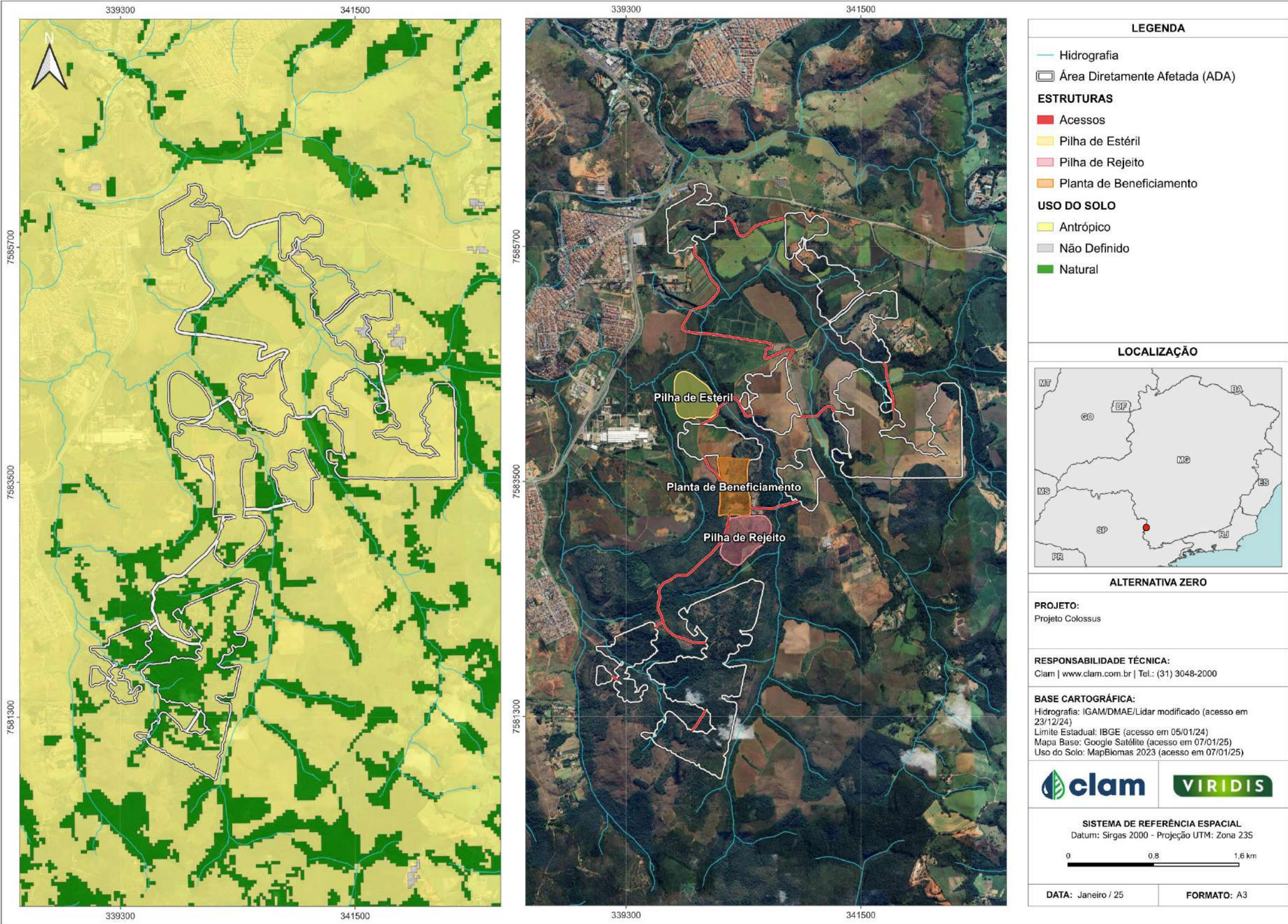


Figura 07 Mapa comparativo do uso do solo nos dois cenários considerados



Conforme observado no mapa, a região onde se pretende implantar o empreendimento é fortemente marcada por pressões ambientais de natureza antrópica, relacionadas a predominância da urbanização e atividades agropastoris e operação de outros empreendimentos minerários.

Apesar disso, verifica-se um declínio da mineração de bauxita nos últimos anos, predominante na região, com esgotamento das reservas economicamente viáveis e consequentemente menor geração de impostos e postos de trabalho.

Para uma melhor avaliação de comparação dos dois cenários, foram elencados alguns critérios socioambientais, relacionados aos meios físico, biótico e socioeconômico, conforme demonstrados na Tabela 08.

Tabela 08 Comparação dos cenários de implementação e não implementação do Projeto Colossus

Critérios	Alternativa Zero	Implementação do Projeto Colossus
Impactos Ambientais	Nenhum impacto imediato, mas risco de degradação com o tempo devido a uso do solo para a agrosilvopastoril	Redução das áreas nativas, impactos nos parâmetros físicos e bióticos (fauna e flora)
Impactos Sociais	Preservação das condições sociais existentes	Alteração nas dinâmicas sociais locais, devido a abertura de postos de trabalho, alterações da condição de tráfego, entre outros.
Custos de Implementação	Manutenção dos custos da infraestrutura estrutura local	Investimento na melhoria das estruturas locais
Incentivo ao Desenvolvimento Tecnológico	Seguiria a mesma tendência atual, que baseado nas atividades da região, seria mais voltada ao setor de serviços	Aumento do incentivo ao desenvolvimento tecnológico, conforme prevê o Plano De Ciência, Tecnologia e Inovação para Minerais Estratégicos do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.
Desenvolvimento Econômico	Sem incremento a economia local, que continuará seu desenvolvimento baseado principalmente no setor terciário	Maior diversificação da economia local, devido ao incentivo no setor primário, principalmente com a tributação da atividade
Viabilidade Técnica	Fácil de manter, mas sem grandes avanços	Exige novas tecnologias robustas
Riscos	Menor riscos de degradação ambiental, mas sem um maior controle	Maior risco de impacto, mas aplicação de sistemas de controle de mitigação
Alteração da Paisagem	Sem alteração, sendo que a paisagem atual apresenta um uso antrópico já consolidado	Alteração da paisagem local devido a supressão de vegetação e alteração no relevo.

Considerando o panorama atual da área, a abertura de estradas e acessos, o plantio e a colheita de monoculturas, os pontos de captação de água, a construção de novos loteamentos e abertura e manutenção de pastagens, além de escavações voltadas à extração de minerais metálicos são observados como as principais intervenções relacionadas às atividades descritas acima.

Além disso, de acordo com a Tabela 08, podemos constatar que com a não implantação do projeto em estudo, a área continuaria a ser acometida pelas pressões antrópicas já existentes, de modo que, basicamente, serão mantidas suas condições atuais.

Apesar da área a ser intervinda apresentar, em sua maior parte, um uso do solo antrópico, a supressão dos fragmentos de vegetação nativa contribui em um prejuízo para a funções ecológicas locais. Esse cenário proporciona um maior impacto aos habitats restantes, além de pressão as comunidades faunísticas presentes na área.

Em relação aos parâmetros do meio físico, com a intervenção, a maioria das alterações irão causar



aumento em aspectos já existentes, como a geração de ruído, vibração, material particulado e alteração em recursos hídricos, visto que maior parte da ADA se encontrar a uma área já antropizada.

Com a implantação do Projeto Colossus, observa-se que as alterações socioambientais negativas serão maiores que no cenário atual, por outro lado verificamos um avanço em outros parâmetros, como de desenvolvimento tecnológico que esse tipo de mineração, ainda pioneiro no Brasil, pode provocar na região. Isto se deve pelo fato do mineral extraído ser destinado a fabricação de baterias, *smartphones*, carros elétricos, entre outros.

Destaca-se que a área, como dito anteriormente, sofre pressões antrópicas e apresenta, em sua grande maioria, uma área com o uso de solo já consolidado. Atualmente, o local conta apenas com o controle e a manutenção dos aspectos ambientais de responsabilidade do poder público e de pequenos empreendedores locais. Dessa forma, com a implantação do projeto, apesar de um maior impacto, haverá ações de mitigação e controle dessas alterações, além de um acompanhamento de parâmetros e critérios ambientais que contribuirão para construção de diagnóstico ambiental da área, que subsidiarão as ações do empreendedor e ao poder público para a conservação e reabilitação ambiental local, conforme demonstrado na Figura 08.

ALTERNATIVA ZERO



IMPLEMENTAÇÃO DO PROJETO COLOSSUS

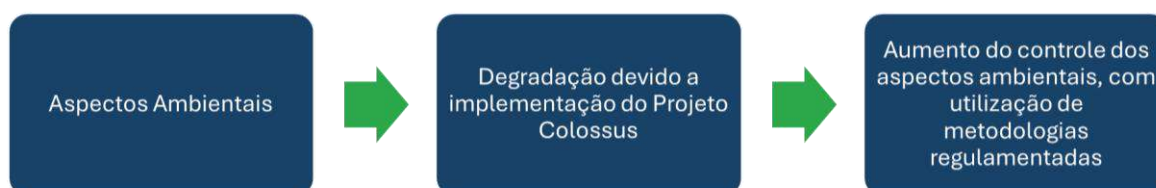


Figura 08 Comparação dos controles ambientais nos dois cenários

Os cenários expostos, a ótica de impactos e o prognóstico da alternativa zero, compreendem a não ocorrência de impactos ambientais negativos ou adversos, porém impede a ocorrência de impactos positivos ou benéficos típicos de empreendimentos minerários, principalmente no meio socioeconômico, tais como:

- Aumento da arrecadação pública municipal de Poços de Caldas;
- Incremento na movimentação econômica na área de influência do projeto;
- Mobilização e contratação de mão de obra (priorização local).



Nesse sentido, a Viridis não vislumbra a não implantação do empreendimento. O atual cenário de desenvolvimento do município, com condições bastante favoráveis (infraestrutura, logística, mão de obra e outros), e a impossibilidade de alocar o projeto em outra área, uma vez que está submetido às condições de rigidez locacional das jazidas economicamente viáveis para exploração comercial, direcionam todo o esforço da empresa no sentido da implantação.

Além disso, a implantação desse projeto está em consonância com o Plano de Ciência, Tecnologia e Inovação para Minerais Estratégicos, do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que tem como objetivo:

“Fomentar a pesquisa, o desenvolvimento tecnológico e a inovação nas cadeias produtivas de minerais de importância estratégica, visando a agregação de valor, competitividade, redução da dependência externa e utilização dos recursos minerais brasileiros para a solução de desafios tecnológicos para problemas estruturais da economia nacional”.

Ressalta-se que as reservas minerais existentes no Projeto Colossus o posicionam como de classe mundial, destacando sua relevância estratégica no cenário global. Além disso, conforme mencionado anteriormente, a instalação do projeto insere-se num contexto altamente favorável à extração de elementos de terras raras, que são essenciais para as novas alternativas de produção de energia e para o avanço tecnológico do Brasil. Esses minerais desempenham um papel crítico na transição energética global, sendo indispensáveis para a fabricação de tecnologias limpas, como turbinas eólicas, veículos elétricos e painéis solares.

O Projeto Colossus também se alinha diretamente ao Plano do Governo de Minerais Estratégicos e Prioritários, que visa promover a autonomia do Brasil na produção de recursos minerais considerados essenciais para setores estratégicos. A iniciativa reforça o compromisso do país em consolidar sua posição no mercado mundial como um dos principais produtores de terras raras, ampliando sua participação em cadeias globais de valor e impulsionando o desenvolvimento sustentável e tecnológico.



4 ASPECTOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS

Este capítulo apresenta os principais aspectos da legislação ambiental aplicável a este Estudo de Impacto Ambiental (EIA), de forma a avaliar e verificar a adequação e a compatibilidade da intervenção frente aos dispositivos legais. Para tanto, a metodologia envolveu a organização político-administrativa do Brasil, em âmbito federal, estadual e municipal, assim como as competências estabelecidas pela Constituição Federal.

A concepção deste documento foi realizada por uma equipe técnica multidisciplinar, em estrita observância às leis e regulamentos pertinentes, bem como baseando-se no “Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental - Geral”, elaborado pelo Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA), emitido em janeiro de 2021.

4.1. LEGISLAÇÃO NORMATIVA FEDERAL

A Constituição Federal atribui a responsabilidade ambiental ao empreendedor pela reabilitação dos danos ao meio ambiente causados pela atividade minerária, tendo sido declarado na Constituição Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 225, parágrafo 2º, a qual impõe a todos os que explorarem recursos minerais a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. No seu parágrafo 3º, o artigo 225 dispõe sobre a possibilidade de sanções penais e administrativas a pessoas físicas e jurídicas, por condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente.

Conforme disposto na Lei nº 6.938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA), a construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente. A resolução CONAMA nº 273/1997 supracitada, dispõe, de forma geral, sobre o licenciamento ambiental e apresenta ainda diversas regras, restrições, conceitos, critérios e procedimento para o processo, das quais destacam-se:

- Obrigatoriedade de estudos prévios para atividade efetiva ou potencialmente poluidoras;
- Definição da competência para o licenciamento ambiental (atualizado com Lei Complementar nº 140/2011);
- Definição das atividades ou empreendimento sujeitos ao licenciamento ambiental;
- As etapas do processo e os tipos de licenças a serem expedidas durante sua tramitação;
- As ações atribuídas ao órgão licenciador;
- A realização de audiência pública, quando couber e em conformidade com a regulamentação deste importante instrumento da PNMA.



Instituído pela PNMA, Lei nº 6938/81, o EIA e o RIMA são instrumentos de gestão ambiental que se propõem a assegurar a qualidade ambiental por meio da avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade.

O EIA é um instrumento de natureza técnica da Avaliação de Impactos Ambientais, que tem por objetivo avaliar a viabilidade de um determinado empreendimento com base nos riscos ambientais e socioeconômicos potencialmente gerados (Sánchez, 2020). O RIMA deve ser um instrumento de comunicação social efetiva, pautado pela legitimidade democrática. Nesse sentido, o EIA e o RIMA configuram-se como os principais instrumentos para a obtenção da Licença Prévia (LP), a qual é concedida na fase preliminar de planejamento do empreendimento.

A Resolução CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986, determina as diretrizes gerais para a implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da PNMA, estando dentre elas as responsabilidades para tal avaliação. O artigo 9º da referida Resolução indica os requisitos e componentes necessários para composição do EIA:

- I - Os objetivos e justificativas do projeto, sua relação e compatibilidade com as políticas setoriais, planos e programas governamentais;
- II - A descrição do projeto e suas alternativas tecnológicas e locacionais, especificando para cada um deles, nas fases de construção e operação, a área de influência, as matérias primas, a mão-de-obra, as fontes de energia, os processos e técnica operacionais, os prováveis efluentes, emissões, resíduos de energia, os empregos diretos e indiretos a serem gerados;
- III - A síntese dos resultados dos estudos de diagnóstico ambiental da área de influência do projeto;
- IV - A descrição dos prováveis impactos ambientais da implantação e operação da atividade, considerando o projeto, suas alternativas, os horizontes de tempo de incidência dos impactos e indicando os métodos, técnicas e critérios adotados para sua identificação, quantificação e interpretação;
- V - A caracterização da qualidade ambiental futura da área de influência, comparando com as diferentes situações da adoção do projeto e suas alternativas, bem como com a hipótese de sua não realização;
- VI - A descrição do efeito esperado das medidas mitigadoras previstas em relação aos impactos negativos, mencionando aqueles que não puderam ser evitados, e o grau de alteração esperado;
- VII - O programa de acompanhamento e monitoramento dos impactos;
- VIII - Recomendação quanto à alternativa mais favorável (conclusões e comentários de ordem geral).

4.2. LEGISLAÇÃO NORMATIVA ESTADUAL

No âmbito estadual, a proteção ao meio ambiente é prevista na Constituição Estadual de Minas Gerais, em consonância com as disposições do tema regidos na Constituição Federal, conforme rege o artigo 214:



“todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras.”

(IV) “exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial.”

A Lei nº. 7.772, de 08 de setembro de 1980, dispõe sobre as medidas de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais e define meio ambiente como o espaço onde se desenvolvem as atividades humanas e a vida dos animais e vegetais. Já a fonte de poluição é qualquer atividade, sistema, processo, operação, maquinaria, equipamento ou dispositivo, móvel ou não, que induza, produza ou possa produzir poluição, sendo o agente poluidor qualquer pessoa física ou jurídica responsável por fonte de poluição.

Contudo, houve muita evolução nos últimos anos e a estrutura do SISEMA, bem como a sistemática do licenciamento, estão normatizados, principalmente pela Lei nº 21.972/2019, pelos Decretos Estaduais nº 47.383/2018 e nº 47.787/2019 e Deliberações Normativas COPAM nº 217 e 213.

A Lei Estadual nº 21.972/2016 dispõe sobre o Sistema Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos e, conforme o seu Art.1º:

“[...] é o conjunto de órgãos e entidades responsáveis pelas políticas de meio ambiente e de recursos hídricos, com a finalidade de conservar, preservar e recuperar os recursos ambientais e promover o desenvolvimento sustentável e a melhoria da qualidade ambiental do Estado”.

O Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018, regulamenta a Lei nº 7.772 e estabelece normas para o licenciamento ambiental e para a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF), classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e determina os procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Foi alterado pelo Decreto nº 47.837, em 09 de janeiro de 2020.

O Decreto Estadual nº 48.706/2023 dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, que é o órgão responsável pela implementação e acompanhamento das políticas públicas para a conservação, preservação e recuperação dos recursos ambientais, bem como competente para planejar, elaborar, deliberar, coordenar, gerir e supervisionar as ações setoriais a cargo do Estado quanto à temática ambiental.

A Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017 estabelece, para o Estado de Minas Gerais, os critérios para classificação dos empreendimentos, conforme o porte e o potencial poluidor a serem instalados e operados no estado. Determina também a classificação e o procedimento de licenciamento ambiental, levando em conta os critérios locacionais dos empreendimentos e as atividades que utilizam recursos ambientais.

Já a Deliberação Normativa COPAM nº 213/2017, regulamenta o disposto no art. 9º, inciso XIV, alínea



“a” e no art. 18, § 2º da Lei Complementar Federal nº 140/2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental venha a ser atribuição dos Municípios.

4.3. LEGISLAÇÃO NORMATIVA MUNICIPAL – POÇOS DE CALDAS

A proteção do meio ambiente é prevista na esfera Municipal a partir da Lei Municipal nº 4.345/2000 e da Lei Orgânica de Poços de Caldas, que prevê também o licenciamento ambiental prévio de atividades efetivamente e potencialmente poluidoras ou capazes de causar degradação do meio ambiente. Essas legislações também preveem a obrigatoriedade, no município, pela recuperação ambiental, por parte das empresas responsáveis pela degradação do meio ambiente.

Em 2004, a Lei nº 7.951 integrou o CODEMA à estrutura da Secretaria de Planejamento e ao Departamento de Preservação Ambiental do município, aprovando algumas competências descritas no Artigo 2, tais como:

“[...] XI- informar à comunidade e aos órgãos competentes, federal, estadual e municipal, sobre a existência de áreas degradadas ou ameaçadas de degradação;

XII- opinar sobre a realização de estudo alternativo sobre as possíveis consequências ambientais de projetos públicos ou privados, requisitando das entidades envolvidas as informações necessárias ao exame da matéria, visando à compatibilização do desenvolvimento econômico com a proteção ambiental;

XIII- acompanhar o controle permanente das atividades degradadoras e poluidoras, de modo a compatibilizá-las com as normas e padrões ambientais vigentes, denunciando qualquer alteração que promova impacto ambiental ou desequilíbrio ecológico;

XV- opinar nos estudos sobre o uso, ocupação e parcelamento do solo urbano e rural, posturas municipais, visando à adequação das exigências do meio ambiente ao desenvolvimento do Município;

XVI- opinar, quando solicitado, sobre a emissão de alvarás de localização e funcionamento no âmbito municipal das atividades potencialmente poluidoras e degradadoras; [...]”

O município também possui a Lei nº 2646/1985, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente, além de leis de incentivo ao uso racional de água e de realização de coleta seletiva dos resíduos sólidos e outras legislações que visam proteger o meio ambiente.

A Tabela 09 traz, de maneira simplificada, as legislações em âmbito federal, estadual e municipal, aplicáveis à elaboração do presente estudo.



Tabela 09 Legislações Aplicáveis

Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Art. 23, Incisos VI e VII da Constituição Federal. Art. 24 e art. 20	Competência comum para União, Estados e municípios protegerem o meio ambiente. Competência concorrente entre os entes federados para legislar sobre proteção do meio ambiente. Discrimina os bens pertencentes à União, incluindo os bens ambientais.
	Art. 225, parágrafo 1º, incisos I, II e III da Constituição Federal	Define como dever do Poder Público, com vistas a assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; a preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético nacional; a definição de espaços a serem especialmente protegidos, com a preservação de seus atributos.
	Art. 26, inciso I da Constituição Federal	Discrimina como bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
	Artigo 20, inciso X da Constituição Federal	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União.
	Art. 216, caput e inciso V da Constituição Federal	Define patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material ou imaterial tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileiro, classificando como tal, entre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
	Lei 6.938/81. Regulamentação: Decreto 99.274/90. Alterações: Lei 7.804/89 Lei 8.028/90; Lei 9.960/00 Lei 9.985/00; Lei 10.165/00 e Lei 11.284/06.	Dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), princípios e objetivos. Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como os instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).
	Lei 9.605/98. Regulamentação: Decreto 3.179/99	Lei de Crimes Ambientais. Condiciona o acesso às espécies de flora e fauna a permissão, licença ou autorização da autoridade competente. Dispõe sobre infrações e penalidades.
	Resolução CONAMA 01/86. Alteração: Resolução CONAMA 11/86	Dispõe sobre obras e empreendimentos de significativo impacto ambiental e a necessidade de realização de EIA/RIMA.
	Resolução CONAMA 237/97	Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento.
	Instrução Normativa IBAMA 47/04	Estabelece critérios para a estipulação de medidas de compensação ambiental.
	Lei 12.651/2012.	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.
	Resolução ANM nº 85 de 2 de dezembro de 2021	Dispõe sobre procedimentos para o aproveitamento de rejeitos e estéréis.
	Lei 12.651/12 – Código Florestal. Alterada pela Lei 12.727/12	Código Florestal— estabelece normas para a proteção vegetal nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados. Lei 12.727/12 - dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis 6.938, 9.393 e 11.428 e revoga as Leis 4.771 e 7.754, a Medida Provisória 2.166-67, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei 6015 e o inciso 2º do art. 4º da Lei 12.651/12.
	Resolução CONAMA 379/2006	Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
	Portaria IBAMA 09/96	Estabelece corredor de vegetação, especialmente protegido, a área de trânsito da fauna.



Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Instrução Normativa MMA 03/03	Promulgou a lista oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção. Revogou as Portarias 1.522, de 19 de dezembro de 1989, 06-N, de 15 de janeiro de 1992, 37-N, de 3 de abril de 1992 e 62, de 17 de junho de 1997.
	Lei 9.433/97. Regulamentação: Decreto 4.613/03. (Alterado pelo Decreto 5263/04)	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo princípios e diretrizes de atuação, como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Prevê os instrumentos de efetivação da política, a cobrança pelo uso da água, a classificação dos corpos de água, a descentralização da gestão.
	Lei 9.984/00	Dispõe sobre a criação da ANA - Agência Nacional de Águas - órgão competente para implementação da política nacional de recursos hídricos, principalmente no que diz respeito a outorga para uso de recursos hídricos.
	Resolução CONAMA 396/08	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
	Resolução CONAMA 04/87	Qualifica o patrimônio espeleológico nacional como patrimônio cultural, sítio ecológico de relevância cultural.
	Resolução CONAMA 347/04	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
	Resolução CONAMA 01/90	Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR-10.151 e 10.152 – Normas Técnicas da ABNT, que fixam índices aceitáveis aos ruídos, visando o conforto da comunidade e à proteção da saúde.
	Resolução CONAMA 03/90	Estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Estados e municípios. Estabelece classes conforme a qualidade do ar e a intervenção antrópica.
	Norma técnica ABNT NBR 10.151	Estabelece os métodos de medição de ruídos.
	Lei 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605/98 e dá outras providências.
	Resolução CONAMA 307/02. Alteração: Resolução CONAMA 348/04	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
	Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022	Altera os Anexos da Portaria nº 443, de 17 de dezembro de 2014, da Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014, e da Portaria nº 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção.
	Portaria ANM nº 70.389 de 17/05/2017 Resolução nº 95 de fevereiro de 2022	Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de
		Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração.
	Decreto Nº 11.015, de 29 de Março de 2022	Institui o Plano Nacional de Regularização Ambiental de Imóveis Rurais e o seu Comitê Gestor.
Estadual	Artigo 10 e 14 da Constituição de Minas Gerais	Dispõe sobre o meio-ambiente no estado de Minas Gerais.
	Portaria IEF nº 128, de 10/09/2004	Dispõe sobre o depósito em conta específica do IEF, dos recursos da compensação ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental e dá outras providências.



Âmbito	Regulamentação	Tema
	Deliberação Normativa Copam nº 424 de 17/06/2009	Revoga a lista de espécies de flora ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais.
Estadual	Deliberação Normativa Copam nº 147 de 30/04/2010	Lista de espécies de fauna ameaçadas.
	Lei nº 20.922 de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado de Minas Gerais.
	Lei Estadual nº 9.743 de 15/12/1988	Declara interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e a Lei.
		Estadual nº 20.308/12, que altera a legislação anterior, sob a previsão de que, em área de ocorrência de Mata Atlântica, a supressão do ipê-amarelo observará o disposto na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
	Portaria IEF nº 30, de 03/02/2015 e Portaria IEF nº 76 de 22/07/2015	Procedimentos referentes a compensação ambiental decorrentes da supressão de vegetação nativa.
	Decreto Estadual Nº 47.383, de 02/03/2018	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Deliberação Normativa Copam Nº 217, de 06/12/2017	Prevê as modalidades do licenciamento ambiental, as diretrizes para a regularização ambiental, bem como a classificação das atividades minerárias, industriais, metalúrgicas e agrossilvipastoris.
	Decreto Nº 47.749, de 11/11/2019	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Deliberação Normativa Copam nº 01 de 26/05/1981	Fixa normas e padrões para Qualidade do Ar.
	Lei nº 10.583 de 03/01/1992	Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o artigo 14 da Constituição do Estado e dá outras providências.
	Lei nº 10.793 de 02/07/1992	Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado.
	Deliberação Normativa Copam nº 09 de 19/04/1994	Estabelece a Classificação das Águas do Estado de Minas Gerais, considerando a necessidade de manutenção e melhoria da qualidade das águas da bacia do rio Piracicaba, sub-bacia do rio Doce.
	Resolução Conjunta COPAM/CERH-MG nº 22 de 21/11/2022	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
	Deliberação Normativa Copam Nº 210, de 21/09/2016	Definidos os critérios para o licenciamento ambiental da atividade de disposição de rejeito e estéril em cava e de reaproveitamento desses materiais quando dispostos em pilha, barragem ou em cava.
Municipal	Lei Municipal nº 4.345/2000	Institui o Código de Proteção ao Meio Ambiente do Município de Poços de Caldas.
	Lei Municipal nº 5.509/2011	Dispõe sobre a proteção das áreas verdes e a preservação da vegetação nativa no município.
	Decreto Municipal nº 11.447/2002	Regulamenta a legislação ambiental municipal e estabelece normas para o licenciamento ambiental.
	Lei Municipal nº 3646/1985	Dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente.



Âmbito	Regulamentação	Tema
	Lei Orgânica do Município de Poços de Caldas nº 01/1990	Institui a Lei Orgânica do Município de Poços de Caldas. Processado n. 6/1990.
	Lei Municipal nº 5488/1994	Aprova o Plano Diretor do Município de Poços de Caldas.
	Lei Municipal nº 7.910/2003	Institui o Programa Municipal de Educação Ambiental e dá outras providências.
	Lei Ordinária nº 7.951/2004	Institui nova disposição ao Conselho Municipal de Defesa e Conservação do Meio Ambiente – CODEMA - e dá outras providências.
	Lei complementar nº 74/2006	Dispõe sobre a revisão do plano diretor do município de Poços de Caldas nos termos da Lei federal nº 10.257/2001, altera, revoga e acrescenta dispositivos à Lei nº 5488, de 4 de janeiro de 1.994 e dá outras providências.
	Lei complementar nº 229/2022	Altera, acrescenta e revoga dispositivos da Lei Complementar Municipal nº 100, de 30 de dezembro de 2008, que dispõe sobre a reorganização da estrutura da administração direta do Município de Poços de Caldas.



5 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

A compatibilização do EIA com os instrumentos de políticas ambientais do governo permite uma melhor avaliação dos aspectos ambientais e, consequentemente, a construção de programas de mitigação, monitoramento, compensação e recuperação mais eficazes.

Desta forma, este item objetiva apontar os planos e programas que permeiam as políticas públicas, segundo os diferentes enfoques do planejamento governamental que abrangem a região do Projeto Colossus. Os principais planos e programas são listados nos itens a seguir.

5.1. ESFERA FEDERAL

5.1.1. Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA

Conforme estabelecido pela Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, a PNMA tem como objetivo, conforme seu artigo 2º, a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

Esse instrumento é a principal referência nacional em meio ambiente, pois traz definições e diretrizes que norteiam os demais programas e políticas de gestão e proteção ambiental. De acordo com seu artigo 4º, visa:

“I - à compatibilização do desenvolvimento econômico-social com a preservação da qualidade do meio ambiente e do equilíbrio ecológico;

II - à definição de áreas prioritárias de ação governamental relativa à qualidade e ao equilíbrio ecológico, atendendo aos interesses da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios; (Vide decreto nº 5.975, de 2006)

III - ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e manejo de recursos ambientais;

IV - ao desenvolvimento de pesquisas e de tecnologias nacionais orientadas para o uso racional de recursos ambientais;

V - à difusão de tecnologias de manejo do meio ambiente, à divulgação de dados e informações ambientais e à formação de uma consciência pública sobre a necessidade de preservação da qualidade ambiental e do equilíbrio ecológico;



VI - à preservação e restauração dos recursos ambientais com vistas à sua utilização racional e disponibilidade permanente, concorrendo para a manutenção do equilíbrio ecológico propício à vida;

VII - à imposição, ao poluidor e ao predador, da obrigação de recuperar e/ou indenizar os danos causados e, ao usuário, da contribuição pela utilização de recursos ambientais com fins econômicos.”

O desenvolvimento e a implantação do Projeto Colossus irão ocorrer, do ponto de vista socioambiental, em estrita observância às melhorias práticas e tecnologias disponíveis, em consonância com a PNMA.

5.1.2. Plano Nacional de Mineração

Segundo o Ministério de Minas e Energia (MME), o Plano Nacional de Mineração 2030 (PNM 2030) é uma ferramenta estratégica para nortear as políticas de médio e longo prazo que possam contribuir para que o setor mineral seja um alicerce para o desenvolvimento sustentável do país nos próximos 20 anos. O PNM apresenta 11 objetivos estratégicos, subdivididos em 3 conjuntos, levando em conta a governança do MME, a participação de outros entes governamentais, do setor privado e da sociedade civil. Esses objetivos são apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 Objetivos do Plano Nacional de Mineração 2030

Conjunto	Objetivos Estratégicos
I - Depende fortemente do MME e tem grande poder de induzir os demais objetivos	Governança Pública Eficaz
	Ampliação do Conhecimento Geológico
	Gestão de Minerais Estratégicos
II - Depende de articulação governamental com o setor privado e a sociedade civil e pode induzir os demais objetivos	Mineração em Áreas com Restrição
	Formalização e Fortalecimento de MPEs (Micro e Pequenas Empresas)
	Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (P, D & I)
	Formação e Qualificação de RH
	Infraestrutura e Logística
III - Depende de articulação governamental com forte participação do setor privado e da sociedade civil e é, em boa parte, resultante dos outros objetivos	Produção Sustentável
	Agregação de Valor com Competitividade
	Promoção do Desenvolvimento Sustentável nas Regiões Mineradoras

Fonte: **BRASIL. Plano Nacional de Mineração 2030.** Ministério de Minas e Energia, 2023. Adaptado.)

5.1.3. Plano Nacional de Mineração de Baixa Emissão de Carbono – PMBC

O Plano Setorial de Mitigação e Adaptação à Mudança Climática na Mineração, apresentado na Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, evidenciou a importância do governo e da sociedade conhecerem suas respectivas emissões de Gases causadores de Efeito Estufa (GEE). Este plano tem como objetivo promover uma análise setorial, por meio de um diagnóstico preliminar, tendo por base o



PNM 2030, o inventário do IBRAM (Instituto Brasileiro de Mineração) e consultas diretas a empresas do setor, visando reduzir as emissões de GEE na mineração por meio de iniciativas das próprias empresas, focadas principalmente na eficiência energética e na diminuição do consumo de combustíveis não renováveis com alto teor de carbono.

O setor mineral contribui com 4,2% do PIB e representa 20% do total das exportações brasileiras, além de gerar um milhão de empregos diretos. Sua importância é destacada pelas projeções de crescimento dos mercados de bens minerais no Brasil e no mundo, servindo como base para cadeias produtivas que sustentam os padrões de consumo da sociedade.

No que se refere às emissões de CO₂ advindas da etapa de mineração, aqui compreendidos os processos de lavra, beneficiamento, pelotização e transporte interno nas operações de lavra, não são significativas e, por isso, é considerado um baixo emissor no contexto nacional. Apesar de não abranger todo o setor de mineração, o inventário permitiu concluir que os bens minerais analisados emitiram, em 2008, 8,8 milhões de toneladas de CO₂, equivalente a 0,5% das emissões nacionais, demonstrando um esforço do setor empresarial na busca do conhecimento sobre os processos produtivos e as consequências para o meio ambiente.

Por meio de algumas discussões com técnicos do setor produtivo e especialistas da área de mineração e sustentabilidade, para entendimento da aplicabilidade das iniciativas de *benchmarks* internacionais no cenário brasileiro, foi possível acrescentar outras iniciativas aplicáveis, além das discutidas no conjunto inicial. Finalmente, foram criados os seguintes programas principais de redução de emissões de GEE:

- Alteração da fonte energética utilizada nos processos – programa constituído de iniciativas de substituição de combustíveis de alto teor de carbono por combustíveis renováveis;
- Otimização dos ativos da mineração – programa constituído de iniciativas de troca de equipamentos ou instalação de peças que otimizem o consumo de combustível ou eletricidade;
- Uso de novas tecnologias na mineração – programa constituído de iniciativas de alteração de desenho das minas e uso de equipamentos avançados para a mineração.

É importante que as decisões de investimento de longo prazo incorporem a variável climática com grau aceitável de incertezas e de antecedência. Para tal, é recomendado integrar políticas públicas de infraestrutura aos investimentos empresariais. Igualmente importante é promover estudos acadêmicos dirigidos para pesquisa de clima, de desenvolvimento de tecnologias e técnicas agrícolas, industriais, médicas e muitas outras, bem como torná-las acessíveis para os necessitados, garantindo a segurança da água potável, saneamento, alimentos e outros recursos cruciais para a saúde humana.

5.1.4. Plano Nacional de Resíduos Sólidos

O Plano Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) foi instituído pelo Decreto Federal nº 11.043, de 2022, e consonância com a Lei Federal nº 12.305, de 2010, que estabeleceu a Política Nacional de Resíduos Sólidos. Ela dispõe sobre as diretrizes de gestão integrada e o gerenciamento de resíduos sólidos, incluídos os perigosos, as responsabilidades dos geradores e do poder público e os instrumentos econômicos aplicáveis. Apresentando como ponto principal a redução ou a não geração de resíduos, por meio do tratamento e da reutilização, além de trazer as atribuições dos setores público e privados e



definir que as ações precisam ser integradas.

Já o PNRS representa a estratégia de longo prazo em âmbito nacional para operacionalizar as disposições legais, princípios, objetivos e diretrizes da Política. este Plano tem início com o diagnóstico da situação dos resíduos sólidos no país, seguido de uma proposição de cenários, no qual são contempladas tendências nacionais, internacionais e macroeconômicas.

5.1.5. Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH

O Plano Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) 2022-2040 é o documento orientador da implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e da atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), formado por instituições a nível federal, estadual e dos comitês das bacias hidrográficas.

Este Plano trata-se de um instrumento estratégico que estabelece diretrizes, programas e metas, considerando o horizonte temporal de curto (2026), médio (2030) e longos prazos (2040). A elaboração do atual PNRH foi iniciada em 2019 e aprovada em 2022 pela resolução CNRH nº 232, com horizonte temporal até 2040.

Os objetivos estratégicos no PNRH 2022-2040 estão embasados na Política Nacional de Recursos Hídricos, prezando a melhoria da disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, a utilização racional e integrada dos recursos hídricos, o desenvolvimento de ações para a prevenção e defesa contra eventos hidrológicos críticos, além do incentivo e promoção do uso eficiente e sustentável da água, por meio do desenvolvimento de tecnologias de reuso e medidas para a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

O PNRH 2022-2040 é composto por dois volumes e um anexo normativo. O Volume I é o Relatório de Conjuntura 2021, que apresenta o Diagnóstico e o Prognóstico dos Recursos Hídricos no Brasil. De forma complementar, o Volume II é o Plano de Ação, com a estratégia para o gerenciamento dos recursos hídricos, formada por Programas e Subprogramas, acompanhado do Anexo Normativo, contendo propostas que constituirão a agenda e trabalho do CNRH nos próximos anos.

O Plano de Ação do PNRH 2022-2040 é constituído por cinco Programas, que se subdividem em 23 Subprogramas. Os planos foram elaborados a partir de uma visão integrada dos diferentes usos da água e buscam dar resposta aos desafios que foram identificados ao longo de seu processo de construção, para a gestão de recursos hídricos. A Tabela 11 apresenta os programas apresentados no Plano de Ação.

Tabela 11 Plano de Ação

Programa	Descrição	Objetivo
Programa 1	Fortalecimento do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos é voltado ao ambiente interno do SINGREH.	Aperfeiçoar a implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, qualificando e aprimorando a atuação dos entes do SINGREH, bem como efetivando a articulação entre as entidades que o integram.
Programa 2	Instrumentos de Gestão de Recursos Hídricos, trata da implementação dos instrumentos de gestão de recursos hídricos, além do Cadastro e da Fiscalização dos Usos.	Melhorar as condições de operação do Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos – SINGREH, a partir do aperfeiçoamento de seus instrumentos de gestão.



Programa	Descrição	Objetivo
Programa 3	Gestão da Qualidade e Quantidade de Recursos Hídricos, inclui temas como monitoramento, base de dados, águas subterrâneas.	Estudar e propor soluções adequadas para resolver problemas de balanço hídrico quali-quantitativo e garantir o atendimento das demandas, por meio de estratégias diferenciadas de aperfeiçoamento e integração das informações sobre disponibilidade hídrica quali- quantitativa superficial e subterrânea; de monitoramento dos usos; de gestão de conflitos; e adaptação às mudanças climáticas, objetivando a segurança hídrica.
Programa 4	Integração da Política Nacional de Recursos Hídricos com Políticas e Planos Setoriais, inclui as interfaces da Política Nacional de Recursos Hídricos com outras políticas setoriais, visando abranger a água em seus usos múltiplos.	Integrar e articular com os diferentes setores governamentais e os usuários de recursos hídricos, buscando promover a compatibilidade com outras políticas e planejamentos para o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos de forma sustentável.
Programa 5	Sistema de Gerenciamento do Plano Nacional de Recursos Hídricos, busca definir as diretrizes de monitoramento e avaliação do novo Plano de Ação.	Apoiar executivamente, monitorar e avaliar o processo de implementação do Plano Nacional de Recursos Hídricos – PNRH, mediante os instrumentos e os indicadores adequados, para identificar as correções de rumo e os ajustes necessários, bem como divulgar as suas ações e resultados para a sociedade.

Fonte: BRASIL. **Plano Nacional de Recursos Hídricos**. Ministério do Meio Ambiente, 2022. Adaptado.

O PNRH 2022-2040 foi concebido como um processo que visa apoiar o SINGREH na construção de um ciclo virtuoso de planejamento, ação, indução, controle e aperfeiçoamento. É importante ressaltar que o Plano Nacional possui um caráter contínuo, com atualizações periódicas para se adaptar a possíveis mudanças de direção, incorporar avanços realizados, bem como responder a novas perspectivas, decisões e melhorias necessárias até o horizonte de 2040.

5.2. ESFERA ESTADUAL

5.2.1. Plano Estadual de Mineração – PEM/MG

O Plano Estadual de Mineração do estado de Minas Gerais (PEM/MG) visa consolidar informações sobre a atividade mineral, de forma a fornecer visão estratégica de médio e longo prazo para o setor, bem como subsidiar a formulação de políticas públicas que visem a sustentabilidade do setor mineral no estado (Secretaria de Desenvolvimento Econômico/MG).

O PEM tem como objetivo tornar, por meio de políticas públicas, que o setor minerário contribua para a melhoria da qualidade de vida da sociedade e a geração de emprego e renda, alinhados com a legislação ambiental vigente. O plano ainda está em fase de elaboração, sendo que a primeira fase, que é o Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais, já está finalizada. As próximas etapas se referem aos documentos a respeito aos desafios da indústria extrativa mineral, aos cenários e condicionantes futuros e às ações estratégicas, que estão sendo elaboradas.

De acordo com o Diagnóstico do Setor Mineral de Minas Gerais, a indústria mineral foi responsável por cerca de 17% da produção da indústria mineira, demonstrando a representatividade dessa atividade para o estado e como a elaboração desse plano é de suma importância para um melhor planejamento dos investimentos e ações estaduais.

5.2.2. Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (PERH) é um instrumento de gestão da Política Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, conforme estabelecido pela Lei 13.199/99. Seu propósito é definir os princípios e diretrizes essenciais para o planejamento e controle adequado do uso da água no estado.



Além disso, o PERH orienta a integração da gestão de recursos hídricos com políticas setoriais, como agricultura e saneamento. Ele também serve como um mecanismo de coordenação com os planos diretores das bacias hidrográficas do estado e, em uma escala mais ampla, com o Plano Nacional de Recursos Hídricos, conforme exigido pela Política Estadual de Recursos Hídricos, estabelecida por lei.

O PERH foi concluído em 2010 e aprovado pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos pela Deliberação CERH/MG nº 260, de 26 de novembro de 2010. Também foi endossado pelo Governo de Minas por meio do Decreto nº 45.565, de 22 de março de 2011. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas está dando início ao processo de atualização do PERH.

No ano de 2020, foi realizada uma avaliação do grau de implementação do Plano de Ação, utilizando o Índice de Implementação dos Planos de Ação. Essa avaliação foi divulgada no Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos das Águas de Minas Gerais daquele ano. A análise ressaltou a importância de atualizar o Plano de Ação, proporcionando uma oportunidade para ampliar a abordagem em relação a outros temas, como a promoção da segurança hídrica do estado, as mudanças climáticas, estratégias de convivência com o semiárido, o Pagamento por Serviços Ambientais (PSA) e a segurança das barragens de água.

O ano de 2022 mostrou-se propício para iniciar o processo de atualização do PERH, pois foi quando o Plano Nacional de Recursos Hídricos foi atualizado e quando o estado de Minas Gerais concluiu os últimos Planos Diretores de Recursos Hídricos das bacias hidrográficas locais. O novo PERH será construído em conformidade com o conteúdo estabelecido no Plano Nacional de Recursos Hídricos (2021-2040), concluído em 2022, assim como com os 37 Planos Diretores de Bacias Hidrográficas, que abrangem as 36 circunscrições hidrográficas e os rios do Leste.

5.2.3. Plano Estadual de Ação Climática

O plano visa alcançar a neutralidade de emissões de GEE no território de Minas Gerais até 2050, por meio de diretrizes e ações estratégicas para o enfrentamento das mudanças climáticas. O Projeto foi coordenado pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), em parceria com organizações não governamentais globais, como CDP (*Disclosure Insight Action*) e ICLEI (*Local Governments for Sustainability*), e instituições de ensino como COPPE-Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e Universidade de São Paulo (USP). O financiamento foi realizado por meio do *UK Pact Green Recovery Challenge Fund*.

O Plano Estadual de Ação Climática (PLAC-MG) teve seu desenvolvimento norteado pelos critérios dos Cinco Caminhos do ICLEI para o desenvolvimento sustentável, sendo eles: baixo carbono, baseado na natureza, equitativo e centrado nas pessoas, resiliente e circular. Este documento apresentará a versão final do Plano, com a metodologia utilizada e as ações climáticas propostas.

É composto por ações prioritárias e sinérgicas de mitigação, adaptação, justiça climática e inovação, com lideranças das secretarias estaduais responsáveis por subações específicas, que foram propostas envolvendo todas as temáticas necessárias para uma ação climática ampla e integrada: energia, transporte, resíduos, indústria, biodiversidade e ecossistemas, segurança hídrica, segurança alimentar e nutricional, gestão de risco de desastres, dentre diversos outros. Essas subações se desdobram em metas



com prazos definidos.

5.2.4. Plano Estadual de Energia e Mudanças Climáticas

A mudança climática refere-se a uma modificação no estado do clima que pode ser identificada por alterações na média e/ou na variabilidade de suas propriedades e que persiste por um período prolongado, tipicamente décadas ou mais. É atribuída direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global e que se soma à variabilidade climática natural observada em períodos comparáveis (UNFCCC, 2009).

De acordo com o último relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), publicado em 2023, a temperatura terrestre já aumentou 1,1°C. Esse aumento desencadeia mudanças significativas no sistema climático como aumento de eventos extremos, aumento do nível do mar e degelo de geleiras. Além disso, alterações na temperatura e no ciclo hidrológico podem alterar o equilíbrio de espécies e populações, impactando as taxas reprodutivas e o desenvolvimento de espécies (MMA, 2018).

Segundo o Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais, as estimativas estaduais indicam uma emissão total de 128,4 MtCO₂e, em 2010. Um aprimoramento na metodologia de contabilização e consolidação dos dados permitiu a atualização dos resultados do inventário de 2005, mostrando que houve um decréscimo de 0,6% das emissões entre 2005 e 2010. Considerando todos os setores, as emissões *per capita* do estado totalizam 6,30 toneladas de CO₂e/habitante. A partir do Produto Interno Bruto (PIB) de Minas Gerais de 2010, estima-se que, para cada R\$ 1.000,00 produzidos foram emitidos aproximadamente 0,35 toneladas de CO₂e.

Para Minas Gerais, a FEAM adotou a utilização de metas de intensidade de emissões de GEE, que é o mais coerente com o contexto subnacional de um país em desenvolvimento, com grande potencial para redução de emissões de GEE por meio de ações de eficiência energética e uso racional de recursos naturais, como no caso do estado de Minas Gerais.

Considerando as ações estaduais adicionais de eficiência energética e redução de GEE, visando promover de forma mais eficaz a transição para uma economia de baixo carbono, foram desenvolvidas com o auxílio dos atores regionais presentes no processo participativo do Plano de Energia e Mudanças Climáticas (PEMC) em Minas Gerais 38 ações de mitigação, que foram deliberadas em cada um dos planos setoriais.

5.3. ESFERA MUNICIPAL

5.3.1. Plano Diretor de Poços de Caldas

O Plano Diretor constitui importante ferramenta para o desenvolvimento municipal, tanto em questões urbanas quanto rurais, além de ambientais e sociais. É por meio dele que o poder público local delimita o zoneamento municipal e define diretrizes que nortearão a urbanização, estruturação do território e o uso do solo em áreas específicas.

Em Poços de Caldas, o ordenamento territorial é regulamentado pela Lei Complementar nº 92/2007, que



trata do Uso e Ocupação do Solo do município. Além disso, o Plano Diretor da cidade é instituído pela Lei Ordinária nº 5.488/1994, com alterações feitas pela Lei Complementar nº 74/2006, pela Lei Complementar nº 161/2014 e pela Lei Complementar nº 225/2022. Também se aplica a Lei Ordinária nº 2.420/1976, que regula o parcelamento do solo urbano, com modificações posteriores pela Lei Ordinária nº 2.815/1979 e pela Lei Ordinária nº 2.984/1980.

De acordo com a Lei Ordinária nº 5.488/1994, o território de Poços de Caldas está dividido em dez zonas específicas: Zona de Preservação Permanente (ZPP), Zona de Proteção Especial (ZPE), Zona de Adensamento Restrito (ZAR), Zona de Adensamento Médio (ZAM), Zona de Adensamento Preferencial (ZAP), Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), Zona Industrial (ZI), Zona Rural de Proteção Ambiental (ZRPA) e Zona Rural (ZR).

Este plano é apresentado de forma mais detalhada no Diagnóstico Socioeconômico, no volume IV deste estudo.

5.4. PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA

O Plano Diretor de Bacias é um instrumento de gestão que tem como objetivo definir a agenda dos recursos hídricos constituintes de uma bacia hidrográfica, identificando ações, programas, projetos, obras e investimentos prioritários para todas as áreas temáticas (meio físico, meio biótico e meio socioeconômico-cultural), com a participação do poder público, da sociedade civil e dos usuários.

A área do projeto encontra-se inserida na Bacia Hidrográfica do Rio Grande, portanto, no território de Abrangência do Comitê da Bacia Hidrográfica dos Afluentes Mineiros dos Rios Mogi-Guaçu e Pardo, identificado pelo código GD-6 pelo Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM que tem como território de atuação uma área de drenagem de 5.964 Km², composta por 27 municípios.



6 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

Neste item serão apresentados os órgãos e entidades governamentais cuja manifestação será necessária no processo de licenciamento ambiental do Projeto Colossus. Os órgãos envolvidos no licenciamento das atividades em questão são o Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), as Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URA), o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), em instância federal; o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), no âmbito estadual; e a Prefeitura Municipal de Poços de Caldas (PMPC).

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA

O IBAMA é um órgão central no processo de licenciamento ambiental de grandes empreendimentos no Brasil, garantindo que o desenvolvimento econômico ocorra de forma sustentável, minimizando os impactos ambientais e promovendo a proteção dos recursos naturais. Dessa forma, os processos para o cumprimento dos requisitos legais e as atividades do empreendimento precisam estar em consonância com as diretrizes deste órgão.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) é um órgão vinculado ao Ministério do Meio Ambiente (MMA) que tem um papel fundamental no licenciamento ambiental, especialmente quando se trata de atividades que possam afetar áreas de conservação e Unidades de Conservação (UCs).

Visto isto, o ICMBio tem um papel essencial no licenciamento ambiental de empreendimentos que possam impactar a biodiversidade e as áreas de conservação no Brasil. Ele atua garantindo que o processo de licenciamento leve em consideração a preservação das unidades de conservação e a proteção da fauna e flora, contribuindo para que os projetos se desenvolvam de forma sustentável e em conformidade com a legislação ambiental. No caso do Projeto Colossus, sua área não intervém em UC's, mas a avaliação da sua viabilidade ambiental deverá ser considerada a possível alteração da biodiversidade local.

Agência Nacional de Mineração (ANM)

A Agência Nacional de Mineração (ANM) e o licenciamento ambiental estão interconectados, pois a ANM regula e supervisiona a atividade mineradora, já o licenciamento ambiental, visa mitigar os impactos negativos da mineração. A ANM desempenha um papel importante no processo, pois sem o direito de uso dos direitos minerários concedidos por ela, o licenciamento ambiental não pode ser emitido. Resta salvo que a fiscalização da mineração deve estar alinhada com as exigências ambientais.

Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN

O Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), como autarquia federal vinculada ao



Ministério do Turismo, visa salvaguardar os bens culturais brasileiros, de modo a conservá-los para a posteridade. Dessa forma, promove a proteção e o monitoramento dos bens inscritos na Lista do Patrimônio Mundial e na Lista do Patrimônio Cultural Imaterial da Humanidade (IPHAN, 2014).

O fato do empreendimento se localizar em regiões com presença de bens culturais nacionais identificados no Estudo Prévio de Avaliação de Impacto Cultural (EPIC) e no Relatório de Impacto no Patrimônio Cultural (RIPC) torna a participação do IPHAN indispensável ao longo do processo de licenciamento ambiental.

Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais – IEPHA

Devido à atuação no âmbito das políticas públicas de patrimônio cultural de Minas Gerais, compete ao Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico (IEPHA/MG) proteger os bens culturais de natureza material e imaterial do estado (IEPHA, 2016).

A gestão da preservação dos bens culturais ocorre através de ações em consonância com órgãos federais e municipais. Dessa forma, faz-se necessária a participação do IEPHA no decorrer do licenciamento ambiental do Projeto Colossus.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM

Uma vez que o Projeto Colossus requer água para seu desenvolvimento, serão solicitadas junto ao IGAM as outorgas para atendimento de demandas hídricas do empreendimento em questão.

Unidades Regionais de Regularização Ambiental – URA

O processo de licenciamento é de competência das Unidades Regionais de Regularização Ambiental (URA), as quais têm por finalidade gerenciar e executar atividades de regularização e fiscalização ambiental, assim como analisar processos de licenciamento ambiental e de autorização para intervenção ambiental de atividades ou empreendimento potencial ou efetivamente causadores de poluição ou degradação ambiental.

Prefeitura Municipal de Poços De Caldas – PMPC

Para o processo de licenciamento em tela, há a necessidade de obtenção de anuência referente ao Uso e Ocupação do Solo, no qual a prefeitura avaliará se a localização do empreendimento está em conformidade com os planos de desenvolvimento da cidade. Sendo assim, foi concedido pela Prefeitura Municipal de Poços de Caldas manifestação favorável ao projeto para instrução do processo de regularização ambiental.



7 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

7.1. FASE DE PLANEJAMENTO

7.1.1. Ações nas Comunidades do Entorno

A Viridis criou uma Comissão Deliberativa de Apoio e Patrocínio para análise de projetos sociais, com os objetivos de se inserir na comunidade de Poços de Caldas e, de forma proativa, criar laços com instituições e participar de eventos que estejam em linha com seus valores. A Comissão tem como atribuições:

I – gerar um legado de sustentabilidade na localidade em que a empresa está inserida, através de incentivo ao voluntariado e do apoio e do patrocínio de projetos estruturantes, estratégicos e articulados com os seus objetivos institucionais, que impulsionem as potencialidades da comunidade local e promovam a inclusão do público prioritário, melhorando a sua qualidade de vida;

II – estabelecer um relacionamento positivo e construtivo entre a empresa e a comunidade, respeitando os mais rigorosos princípios legais e éticos.

Apresenta-se, a seguir, alguns projetos já realizados (Foto 01 a Foto 07):

- Doação de mudas e patrocínio da coleta e gestão de resíduos sólidos do evento Mantiqueira Fest, em julho de 2024. O Mantiqueira Fest promoveu a gestão dos resíduos gerados durante o evento, resultando na segregação e na correta destinação dos rejeitos e dos materiais recicláveis e orgânicos. O trabalho foi realizado com catadores autônomos que foram remunerados tanto pelo evento quanto pela venda dos resíduos;
- Café da manhã para produtores rurais, com capacitação em parceria com o SENAR, em comemoração ao Dia do Produtor Rural, em agosto de 2024. O tema abordado na roda de diálogo foi “Sobre as tecnologias e nutrição do solo: alimentando a inovação”;
- Apoio à 5ª corrida da ADEFIP, que teve o propósito de fomentar, por meio da prática esportiva, a integração entre pessoas com e sem deficiência, e por isso, configurou-se como um importante palco para a inclusão social. Além disso, a corrida proporcionou um bem-estar físico e emocional aos participantes - crianças, jovens, adultos e idosos - provenientes tanto de Poços de Caldas quanto da região circunvizinha. Vale ressaltar ainda que, a corrida desempenhou um papel crucial como fonte de captação de recursos para a ADEFIP, contribuindo para a sustentação dos programas e serviços oferecidos pela instituição. Além do apoio, a empresa doou à ADEFIP de um triciclo adaptado para deficientes, com objetivo de participação em corridas ;
- Projeto de inserção da metodologia montessoriana no Abrigo Lar Filhos da Benção, incluindo reforma do espaço e apoio ao projeto de capacitação de cuidadoras para desenvolvimento das crianças. Os principais objetivos do projeto contemplaram: promover o desenvolvimento integral das



crianças e adolescentes, respeitando suas individualidades e estimulando todo seu potencial, criar um ambiente acolhedor, seguro e estimulante que favoreça o desenvolvimento da socialização, criatividade e demais aspectos socioemocionais, fomentar a autonomia, independência e a autoconfiança das crianças e adolescentes, preparando-os para enfrentar desafios e tomar decisões de forma responsável, festimular o respeito mútuo, a cooperação e a solidariedade entre os moradores do abrigo, promovendo o desenvolvimento de habilidades sociais e emocionais, bem como fortalecer o senso de pertencimento, proporcionar experiências educativas significativas e enriquecedoras que contribuam para o desenvolvimento cognitivo, emocional, social e físico das crianças e adolescentes;

- Parceria com instituições de ensino para capacitação de profissionais na região, incluindo Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL) Campus Poços de Caldas, Instituto Federal de Minas Gerais (IFMG) Campus Sul de Minas e Colégio Pelicano. Em diálogo com as Instituições de Ensino ampliou-se o olhar e o conhecimento dos estudantes sobre o tema “Terras Raras”, bem como uma divulgação sobre diversas áreas técnicas que abrangerão o Projeto;
- Criação e patrocínio junto a SENAI do curso “Trilha da Mineração I” que fornece a capacitação gratuita para as pessoas que desejam trabalhar na mineração, sem exigir escolaridade mínima, priorizando a população da Zona Sul, com foco na formação de mão de obra para o futuro empreendimento. O curso introdutório busca desenvolver fundamentos básicos da mineração, identificar os principais processos básicos de mineração, fundamentos da geologia, tipos de minerais, rochas e fases da mineração;
- Criação do “Dia da Gentileza” com o intuito de promover o voluntariado junto aos colaboradores, incentivar a gentileza entre colegas e fortalecer o ambiente de trabalho. Este, programa de voluntariado da Viridis busca a promoção de colaborações externas em instituições parceiras, como a campanha trimestral de doação de sangue;
- Doação de 08 computadores para a sala de informática do Projeto Bem Viver. O projeto apoiado é voltado para as crianças e adolescentes do bairro Jardim Kennedy II e tem como objetivo proporcionar o acesso e prática a inclusão digital no uso de recursos tecnológicos necessários que venham proporcionar a inserção dos atendidos no mundo digital como um processo de construção e exercício da cidadania;
- Apoio ao evento Primeiro Bortolan Eco Remo, realizado no dia 24 de novembro de 2024, na Represa Bortolan, tendo por finalidade fomentar a prática de esportes aquáticos e incentivar a preservação do meio ambiente por meio de ações ecológicas e de conscientização. O evento uniu esporte e sustentabilidade promovendo a limpeza da represa;
- Apoio a comemoração ao Dia das Crianças no Centro de Atenção Psicossocial Infanto-Juvenil (CAPSi) com locação de brinquedos infláveis, lanches e picolés. O CAPSi é um serviço público de saúde que atende crianças e adolescentes que apresentam sofrimento psíquico;
- Diálogo com as lideranças locais para melhor compreensão das necessidades da região.



Foto 01 Doação de mudas e patrocínio da gestão de resíduos sólidos do evento Mantiqueira Fest
Autor: Viridis, 2024.



Figura 09 Café da manhã para produtores rurais, com capacitação em parceria com o SENAR
Fonte: Viridis, 2024.



Foto 02 Participação em corridas com triciclo adaptado para deficientes e doação à ADEFIP

Autor: Viridis, 2024.



Foto 03 Parceria com o Abrigo Lar Filhos da Benção

Autor: Viridis, 2024.



Foto 04 Parceria com o Abrigo Lar Filhos da Benção

Autor: Viridis, 2024.



Foto 05 Curso “Trilha da Mineração I” em parceria com o SENAI

Autor: Viridis, 2024.



Foto 06 Diálogo com o Departamento de Trânsito Municipal

Autor: Viridis, 2024.



Foto 07 Campanha de doação de sangue

Autor: Viridis, 2024.



Foto 08 Doação de 08 computadores do Projeto Bem Viver.

Autor: Viridis, 2024.



Foto 09 Apoio ao Primeiro Bortolan Eco Remo

Autor: Viridis, 2024.



7.1.2. Aquisição de Terreno

Para negociações com proprietários de terras destinadas à instalação de unidades de processamento mineral e atividades de lavra, a abordagem da Viridis considera as possibilidades previstas na legislação vigente e as obrigações contratuais para garantir acesso e uso das áreas. Abaixo, seguem as principais alternativas sendo abordadas:

7.1.2.1. Aquisição de Terras

Para a instalação da unidade de processamento, a empresa optará por contratos de compra e venda, uma vez que possibilitam controle total da área para construção e operações necessárias.

7.1.2.2. Modelos de Negociação Alternativa

- **Contratos Possessórios:** permitem posse temporária;
- **Servidões Cíveis:** usualmente aplicadas para passagem e acesso, especialmente onde houver necessidade de infraestrutura de apoio, como estradas;
- **Usufruto e Direito de Superfície:** ambos possibilitam o uso da terra por períodos prolongados (até 30 anos), sem transferência de propriedade;
- **Servidão Mineral:** permite uso legal das áreas para atividades de lavra e pode ser negociada para assegurar segurança jurídica. Ela é utilizada para facilitar o licenciamento ambiental, constituindo um gravame no imóvel, em fase anterior à operação. É uma área situada dentro ou fora do polígono do título, para instalação das estruturas necessárias ao desenvolvimento dos trabalhos de lavra.

7.1.2.3. Indenização e Direitos Superficiários

Para as áreas de lavra, a legislação minerária prevê que o superficiário da área receba uma participação correspondente a 50% do valor da Compensação Financeira pela Exploração de Recursos Minerais (CFEM) devido pela mineradora, conforme Constituição Federal (art. 176, §2º) e Código de Mineração (art. 11, §1º).

Adicionalmente, o superficiário também deve ser indenizado por danos diretos à superfície e perdas financeiras, incluindo compensações pela impossibilidade de utilizar a área para atividades econômicas previamente existentes pelo período em que houver o impedimento da atividade antes exercida no local.

7.1.2.4. Desapropriação / Servidão Administrativa

- **Imóveis Públicos:** a ocupação de terras públicas para fins minerários exige autorização legislativa, conforme o art. 2º, §2º do Decreto-Lei nº 3.365/1941;
- **Legitimidade para Atividades de Infraestrutura:** a Lei nº 14.273/2021 e a Lei nº 14.620/2023 asseguram que concessionárias do setor possam promover desapropriações para suas atividades;
- **Juros Compensatórios:** em casos de desapropriação, os juros compensatórios não incidem, uma vez que as indenizações seguem critérios específicos de valor justo, embasando-se na natureza jurídica do bem.



Cada uma dessas abordagens será aplicada conforme o uso e ocupação específica da terra, visando minimizar conflitos e garantir a viabilidade de instalação e operação da unidade de processamento mineral e áreas de lavra. A Viridis buscará acordos individuais para cada caso, sempre respeitando a legislação e a transparência nas negociações com os proprietários.

Abaixo, apresenta-se a localização das propriedades em relação à ADA do Projeto Colossus (Figura 10).

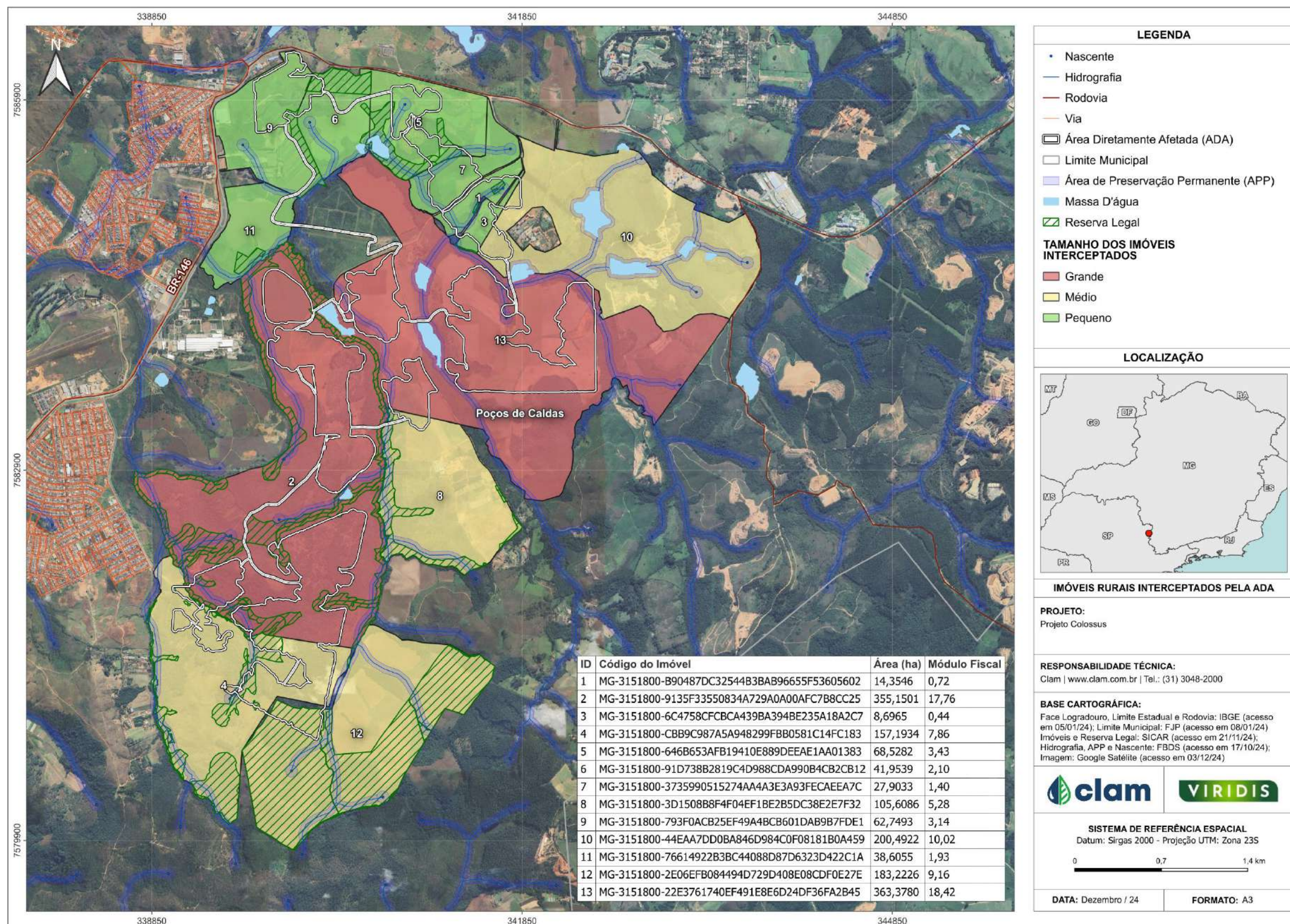


Figura 10 Imóveis Rurais Interceptados pela ADA



Na Tabela 12 constam as propriedades interceptadas pela ADA.

Tabela 12 Lista das propriedades interceptadas pela ADA

Identificação	Código do Imóvel	Classificação da propriedade	Módulos fiscais	Área Total (ha)	Reserva Legal (RL)	Área de Preservação Permanente (APP)
1	MG-3151800-B90487DC32544B3BAB96655F53605602	Pequena	0,72	14,35	0,82	4,10
2	MG-3151800-9135F33550834A729A0A00AFC7B8CC25	Grande	17,76	355,15	71,03	46,26
3	MG-3151800-6C4758CFCBCA439BA394BE235A18A2C7	Pequena	0,25	5,00	-	-
4	MG-3151800-CBB9C987A5A948299FBB0581C14FC183	Média	7,86	157,19	31,62	16,86
5	MG-3151800-646B653AFB19410E889DEEAE1AA01383	Pequena	3,43	68,53	13,70	4,12
6	MG-3151800-91D738B2819C4D988CDA990B4CB2CB12	Pequena	2,10	41,95	8,40	2,79
7	MG-3151800-3735990515274AA4A3E3A93FECAEEA7C	Pequena	1,40	27,90	5,54	1,14
8	MG-3151800-3D1508B8F4F04EF1BE2B5DC38E2E7F32	Média	5,28	105,61	17,07	6,13
9	MG-3151800-793F0ACB25EF49A4BCB601DAB9B7FDE1	Pequena	3,14	62,75	5,07	-
10	MG-3151800-44EAA7DD0BA846D984C0F08181B0A459	Média	10,02	200,49	40,19	24,65
11	MG-3151800-76614922B3BC44088D87D6323D422C1A	Pequena	1,93	38,61	2,45	3,75
12	MG-3151800-2E06EFB084494D729D408E08CDF0E27E	Média	9,16	183,22	127,49	20,43
13	MG-3151800-22E3761740EF491E8E6D24DF36FA2B45	Grande	18,42	368,32	84,88	34,53

Fonte: Adaptado SICAR, 2024.

7.1.3. Levantamentos realizados na área do empreendimento

Os principais levantamentos de dados primários realizados na área do empreendimento foram:

- Cadastramento de nascentes e coleta de amostras de água para análise de qualidade;
- Coleta de amostras de água em cursos d'água, nas fontes hidrotermais de Poços de Caldas e em poços de monitoramento, para análise da qualidade da água;
- Monitoramento da qualidade do ar, do solo, de ruído e vibração;
- Caminhamento para estudo espeleológico;
- Visitas em campo para estudos geológicos, geomorfológicos e hidrogeológicos;



- Levantamento de dados da flora e fauna locais;
- Pesquisa de Percepção Socioambiental da comunidade local;
- Pesquisa Institucional Patrimonial com as instituições do município;
- Reconhecimento sociocultural e socioambiental da comunidade local;

Todas as informações obtidas estão detalhadas nos volumes seguintes do presente estudo.

7.1.4. Desenvolvimento de projetos

A *BNA Mining Solutions* foi a empresa responsável pelo desenvolvimento dos Recursos Minerais JORC (*Joint Ore Reserves Committee*), um código internacional que estabelece normas para a preparação de relatórios sobre recursos e reservas minerais. O trabalho abrangeu todas as áreas nas quais a Viridis apresentou recursos minerais até o momento, incluindo a região conhecida como Concessões do Norte, que é o foco deste relatório e faz parte do projeto Colossus da Viridis, localizado no município de Poços de Caldas-MG.

Para garantir a precisão e confiabilidade das estimativas de recursos, a *BNA Mining Solutions* implementou uma série de processos técnicos detalhados. Esses processos incluíram análises estatísticas e geoestatísticas dos dados geológicos, com foco na avaliação das distribuições espaciais e na identificação de padrões que influenciam a qualidade e a quantidade dos depósitos minerais.

Além disso, foi realizada uma modelagem geológica abrangente, que integrou dados de perfuração, amostras e outras informações relevantes, criando uma representação tridimensional do depósito mineral. Com base nesse modelo geológico, foi desenvolvido um modelo de blocos, que oferece uma visão detalhada da distribuição dos minerais dentro da área estudada, facilitando a avaliação de seu potencial econômico.

A estimativa de recursos foi realizada utilizando a técnica de krigagem, uma avançada técnica de interpolação, que permitiu estimar com precisão as concentrações minerais, considerando a variabilidade espacial dos dados. O uso dessa metodologia assegurou maior confiabilidade nos cálculos dos recursos minerais, culminando em um recurso mineral estimado pela BNA entre medido e indicado em torno de 215 milhões de toneladas, conforme as normas e diretrizes estabelecidas pelo código JORC para a avaliação e classificação de recursos minerais.

A Viridis contratou ainda, a Hatch Engenharia, uma renomada empresa reconhecida por suas soluções inovadoras no setor de mineração. A Hatch, especializada na elaboração e gerenciamento de projetos industriais, possui mais de 10.000 funcionários em mais de 150 países, com equipes dedicadas no Brasil e na Austrália, trabalhando no desenvolvimento do Projeto Colossus. Ao elaborar um estudo de escopo para empresas de mineração, a Hatch realiza uma análise detalhada das necessidades e metas do cliente, estabelecendo a base para projetos de beneficiamento de minério altamente eficientes e personalizados. Esse processo envolve a criação de fluxogramas que delineiam cada etapa do beneficiamento, garantindo uma visão clara e estruturada dos procedimentos. Além disso, a Hatch realiza balanços de massas precisos, fundamentais para otimizar a eficiência operacional e maximizar o rendimento dos recursos naturais. A empresa também considera aspectos como sustentabilidade, segurança e inovação



tecnológica, assegurando que os projetos executivos sejam não apenas funcionais, mas também alinhados às melhores práticas da indústria, consolidando-se como uma parceira estratégica essencial.

Para o desenvolvimento e planejamento de lavra, a Viridis escolheu a Prominas *Mining*, conhecida por sua expertise no setor. A Prominas utiliza tecnologias avançadas para mapear e modelar jazidas, empregando softwares próprios que abrangem não apenas a disposição física da lavra, mas também estratégias para otimizar a extração de recursos, minimizando o impacto ambiental e operando dentro das normas de segurança e sustentabilidade.

Como suporte fundamental ao desenvolvimento do Projeto Colossus, a ANSTO (*Australian Nuclear Science and Technology Organisation*) tem sido uma parceira essencial. Líder em ciência nuclear e tecnologia na Austrália, a ANSTO desempenha um papel vital tanto nacional quanto internacionalmente, especialmente nos setores de mineração e metalurgia. Foram conduzidos pela ANSTO testes metalúrgicos, caracterização de minérios e simulação de processos para definir rotas metalúrgicas, com o objetivo de fornecer dados robustos e seguros às projetistas, apoiando a construção da rota final do projeto.

Diversos outros parceiros e fornecedores vem trabalhando na construção de um projeto robusto e confiável para gerar dados técnicos que determinem sua viabilidade, entre eles citamos ainda a SGS nas análises de minério e parâmetros ambientais, Foraco e Geosedna nas operações de sondagem, parcerias com diversas universidades locais para discussões técnicas como Pontifícia Universidade Católica (PUC), UNIFAL – Campus Poços de Caldas, IFMG - Campus Sul de Minas, entre vários outros atores fundamentais.

7.1.5. Demais atividades prévias à implantação do empreendimento

Foram realizados levantamentos topográficos, elaborado o modelo de blocos para cálculo dos recursos minerais, desenvolvidos o projeto da mina, o sequenciamento de lavra, testes metalúrgicos, projeto de engenharia da UTM, testes ambientais de classificação de resíduos conforme a ABNT NBR 10004, e análise de radioatividade em amostras de minério, estéril e argila lavada.

7.2. FASE DE IMPLANTAÇÃO

7.2.1. Infraestrutura de Apoio

Para a fase de implantação estão previstas algumas estruturas de apoio para a construção da UTM e preparação das áreas de lavras e estruturas administrativas, que são descritas a seguir.

7.2.1.1. Canteiro de Obras

Segundo a Norma Regulamentadora NR-18, os principais itens de infraestrutura do canteiro de obras para a etapa de implantação do Projeto Colossus são:

- Áreas para estoque de insumos;
- Áreas de vivência;



- Almojarifado e ferramentaria;
- Pátio para veículos;
- Portaria;
- Vestiário e sanitário;
- Refeitório;
- Escritório de fiscalização;
- Ambulatório médico e segurança no trabalho;
- Escritório administrativo e técnico.

O fornecimento e a instalação provisória de todo e qualquer equipamento elétrico, inclusive geradores, necessários à instalação e manutenção do canteiro, são de responsabilidade da contratada.

7.2.1.2. Escritórios de apoio

Os escritórios inicialmente serão instalados em *containers*, em conjunto com o canteiro de obras, até que a alvenaria seja concluída.

7.2.1.3. Alojamentos

Será priorizada a mão de obra local, o que elimina a necessidade de instalação de alojamentos.

7.2.1.4. Pátio de estacionamento de máquinas e veículos

Será alocada uma área de estacionamento temporária, a fim de suprir a demanda de veículos na fase de implantação.

7.2.1.5. Máquinas e equipamentos necessários e período de utilização

Serão necessários equipamentos para a supressão vegetal e decapeamento, como tratores de esteira e escavadeiras para remoção dos solos, pás carregadeiras para carregamento e caminhões de pequeno porte para transporte, além de motosserras.

Para as obras, efetivamente, o concreto será transportado a partir da cidade, que está bem próxima à área do empreendimento, por meio de caminhões betoneira, sendo necessária a utilização de compactadores de solo para adequação do terreno após os ajustes de corte e aterro na área da UTM, além de caminhões-pipa para aspersão e adequação de umidade. Os equipamentos e seus quantitativos estão listados a seguir, conforme a Tabela 13.

Tabela 13 Equipamentos necessários para a implantação da infraestrutura

Equipamento	Supressão De Vegetação	Terraplanagem	Construção Civil	Testes	Quantidade
Caminhão Basculante 40t					4
Caminhão Basculante Truck					6
Caminhão Betoneira					2
Caminhão Bomba de concreto					2
Caminhão Comboio (Diesel/Lubrificante)					2



Equipamento	Supressão De Vegetação	Terraplanagem	Construção Civil	Testes	Quantidade
Caminhão de serviços					4
Caminhão Munck					2
Caminhão Pipa					3
Caminhão Pipa 20.000 Litros					1
Caminhão Prancha					7
Caminhão Tanque - água					3
Escavadeira hidráulica					2
Gerador a Diesel					10
Guindaste 14t					2
Guindaste 20t					6
Guindaste Hidráulico					2
Guindaste sobre Esteiras					1
Micro-ônibus					6
Motoniveladora					2
Pá Carregadeira					2
Pick-up média 4x4					14
PTA					12
Retroescavadeira					3
Rolo Compactador					3
Telehandler					8
Torre de Iluminação a diesel 4.000 W					8
Veículos Leves					6

Fonte: Viridis

7.2.1.6. Acessos

Os acessos de saída das áreas de lavra serão concebidos a partir de acessos existentes. Os acessos provisórios terão a largura média de 12 m, considerando a possibilidade de mão dupla para o trânsito de caminhões e equipamentos, e os acessos internos apenas para o trânsito operacional. Em locais onde não houver acesso, será proposta nova rota, sempre buscando a otimização da utilização das rotas existentes.

A manutenção dos acessos será realizada sistematicamente por moto niveladoras hidráulicas e sob demanda serão utilizadas pás-carregadeiras e caminhões basculantes truck. A umidificação dos acessos de forma sistemática será realizada por caminhão pipa, auxiliando a redução de poeira e melhorando a visibilidade e a compactação da camada de rodagem.

7.2.1.7. Acondicionamento e armazenamento de insumos e material excedente

As áreas destinadas à construção das pilhas, após a atividades de supressão e terraplanagem, serão destinadas, na fase de implantação, ao acondicionamento e armazenamento de insumos no Projeto Colossus. Estas serão projetadas de forma a garantir segurança, eficiência e proteção ambiental. As áreas incluirão um sistema de drenagem adequado para prevenir o acúmulo de águas pluviais e conter derramamento de produtos químicos, direcionando-os para pontos de tratamento e/ou descarte ambientalmente corretos.

As áreas de armazenamento devem ser claramente sinalizadas. Além disso, é importante que as áreas sejam acessíveis para veículos de carga e equipes de manutenção.



7.2.1.8. Infraestrutura de Energia

A energia elétrica utilizada para todas as atividades e estruturas do Projeto Colossus será fornecida pela concessionária de energia local, a DME Energética. Será instalada uma nova linha de transmissão para alimentar as atividades previstas nesta fase do empreendimento. A construção desta nova rede será de responsabilidade do DME Energética.

7.2.2. Mapeamento geotécnico, levantamentos topográficos e cadastrais

Durante a fase de planejamento do Projeto Colossus foi realizado o levantamento topográfico detalhado de toda a área do empreendimento, a fim de subsidiar a elaboração dos estudos e projetos preliminares. Ainda serão feitos mapeamentos e levantamentos cadastrais para obtenção de dados que servirão para elaboração de projetos executivos e serão apresentados quando da instalação do empreendimento.

O levantamento topográfico realizado gerou o modelo digital do terreno em 3D, elaborado utilizando a tecnologia LIDAR – *Light Detection and Ranging*, em português significa detecção de luz e alcance, método de sensoriamento remoto que usa *lasers* para medir distâncias e criar mapas 3D detalhados do ambiente.

7.2.3. Diretrizes e procedimento adotadas para a escolha do local de instalação

Como descrito anteriormente, a definição da área de implantação das estruturas do Projeto Colossus considerou algumas premissas, tendo em vista a minimização dos impactos socioambientais, destacando-se:

- Evitar intervenções em ecossistemas sensíveis, contornando essas áreas;
- Adotar menores trajetos (proximidade com as frentes de lavras e pilhas de estéril e rejeito filtrado);
- Optar por técnicas construtivas que gerem mínimas perturbações na paisagem e nas comunidades.

Avaliou-se as restrições e critérios locais quanto ao uso e ocupação do solo, tais como unidades de conservação, áreas prioritárias para conservação, terras indígenas, comunidades quilombolas, áreas que apresentam relevante interesse econômico, paisagístico, cultural e histórico, e ainda significativos aglomerados urbanos ou comunidades instituídas.

Nesta definição da área de implantação, assegurou-se também que todas as etapas de escolha do local e instalação da infraestrutura estivessem em conformidade com as legislações e normas locais, estaduais e federais aplicáveis à mineração, ao meio ambiente, à saúde e à segurança do trabalho.

Priorizou-se a minimização da Área Diretamente Afetada (ADA) e, consequentemente, da intervenção ambiental, levando em consideração as opções de uso e ocupação do solo, pois as atividades se darão em áreas já antropizadas ou com algum grau de alteração. Foi considerado aproveitamento ao máximo das áreas de menor declividade topográfica, minimizando o consumo de energia e materiais.

Para a garantia do menor grau de alteração socioambiental da região, foram realizados estudos ambientais para o mapeamento de possíveis impactos ambientais e, consequentemente, formas de evitá-los ou mitigá-los. Dentre esses estudos, destaca-se este EIA, que caracteriza os recursos naturais da região, além de trazer um diagnóstico socioambiental da localidade baseado em dados primários. Este



estudo permite a consulta pública e as considerações das comunidades locais em relação ao projeto.

A disposição física das estruturas também foi planejada para otimizar o processo e reduzir a perda de recursos, por exemplo, o fato de as atividades de beneficiamento acontecerem a uma curta distância das frentes de lavra, evitando assim um maior consumo de combustível e tempo. Esse fato diminui uma série de outros aspectos, como emissão de gases estufa, emissão de particulados, incômodos com o trânsito de veículos pesados e geração de ruídos. Destaca-se também, o desenvolvimento de uma engenharia robusta com alta previsão de investimento para permitir que seja construído um circuito fechado com taxa de 75% de recirculação da água e do reagente utilizados do processo de lavagem das argilas.

Durante todas as fases do Projeto Colossus, haverá a gestão e controle em relação aos resíduos, efluentes, processos erosivos, emissão de gases e particulados, uso da água entre outros. Essa gestão permitirá que as atividades sejam monitoradas e avaliadas de forma contínua, evidenciando a eficiência dos sistemas de controles e, caso seja identificado algum desvio, que ele seja solucionado o quanto antes.

7.2.4. Intervenções ambientais

A Área Diretamente Afetada (ADA) pelo projeto perfaz um total de 376,0736 hectares (ha), dos quais 10,27% são ocupados por vegetação nativa (38,6177 ha), correspondendo à área de intervenção ambiental. Do restante da ADA, 55,8179% são ocupados por áreas antropizadas e sem vegetação (209,9163 ha), 0,0553% por corpos d'água (0,2079 ha) e 33,8582% por silvicultura (127,3316 ha). Da vegetação nativa, 20,8909 ha são caracterizados como Floresta Ombrófila Densa em estágio inicial de regeneração e 17,7268 ha como Floresta Ombrófila Densa em estágio médio de regeneração.

Vale destacar que 12,7531 ha da ADA se encontram em Área de Preservação Permanente (APP), sendo 5,3247 ha em vegetação nativa. A Tabela 14 contém as áreas dos respectivos tipos fitofisionômicos identificados na ADA, dentro e fora das Áreas de Preservação Permanente (APP).

Tabela 14 Cobertura e Uso do Solo na Área Diretamente Afetada (ADA) em hectares e com valores percentuais relativos à área total

Tipologia	Cobertura do solo e vegetação	Área dentro de APP (ha)	Porcentagem em APP (%)	Área fora de APP (ha)	Porcentagem fora de APP (%)	Total	Porcentagem total (%)
Antrópica	Área Antropizada	3,1321	0,8328	206,7842	54,9850	209,9163	55,8179
	Silvicultura	4,1114	1,0932	123,2202	32,7649	127,3316	33,8582
	Subtotal	7,2435	1,9261	330,0044	87,7499	337,2479	89,6760
Natural	Floresta Ombrófila Densa Inicial	4,3193	1,1485	16,5716	4,4065	20,8909	5,5550
	Floresta Ombrófila Densa Médio	1,0055	0,2674	16,7213	4,4463	17,7268	4,7137
	Corpo hídrico	0,1847	0,0491	0,0232	0,0062	0,2079	0,0553
	Subtotal	5,5096	1,4650	33,3161	8,8589	38,8257	10,3240
Total		12,7531	3,3911	363,3205	96,6089	376,0736	100,0000

Como pode ser visto na Figura 11, os tipos fitofisionômicos identificados dentro da ADA constituem um mosaico de florestas nativas e plantadas, corpos d'água e áreas antropizadas.



Abaixo é dada a descrição das formações naturais (ombrófilas) e antrópica (silvicultural).

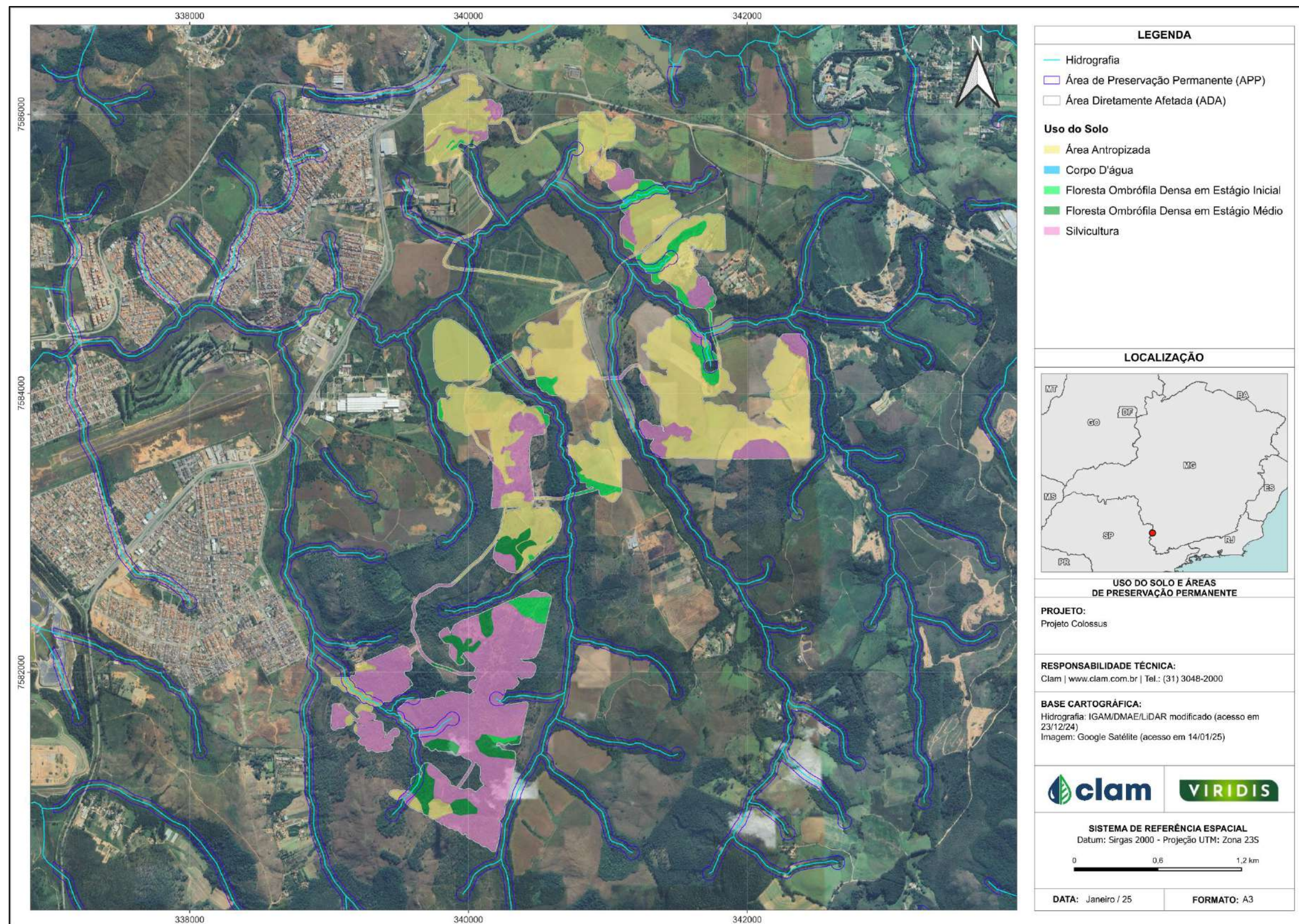


Figura 11 Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada (ADA).



Supressão de vegetação

As atividades de supressão da vegetação necessárias à execução das obras para implantação do Projeto Colossus, serão executadas mecânica e/ou manualmente, com utilização de equipamentos adequados, atentando-se para as áreas saturadas, onde foi dada preferência aos equipamentos manuais, por serem mais leves.

A supressão vegetal será executada nas áreas estritamente necessárias, utilizando nesses serviços técnicas, procedimentos e métodos de trabalho que minimizem o impacto ambiental. Serão alvo de supressão da vegetação das porções da ADA apenas onde houver esta necessidade. No total, serão suprimidos 38,6177 ha de vegetação nativa e 127,3316 ha de silvicultura

Quanto aos procedimentos a serem adotados para a execução da atividade de supressão da vegetação nativa, deve-se considerar:

- Repassar todas as orientações pertinentes;
- Diminuir perdas e maximizar o aproveitamento do material vegetal a ser suprimido;
- Garantir a segurança dos trabalhadores envolvidos nas operações de supressão;
- Designar o aproveitamento e destinação do material lenhoso.

A tarefa de supressão vegetal será iniciada com a demarcação topográfica do perímetro da área a ser suprimida. Esta etapa é fundamental para que seja evitado o corte de vegetação em áreas que não possuam autorização de supressão, principalmente em ambientes florestais, onde os limites não são tão visíveis quanto em ambientes campestres.

A supressão vegetal será realizada de forma mecanizada, com equipamento específico para a atividade e localidade. Em áreas onde não for possível a operação deste equipamento, a supressão será realizada por meio do uso de equipamentos manuais, com a roçada prévia do sub-bosque. A seguir serão descritas as principais etapas para a atividade de supressão:

- **Orientações Iniciais:** A equipe responsável pela supressão de vegetação deve ser orientada sobre as espécies presentes na área e sobre as técnicas adequadas para sua remoção. Sobre a fauna local, será realizado um afugentamento prévio dos animais por meio do acionamento de motosserras, seguido de uma varredura na área para localizar ninhos ou filhotes. Caso necessário, um profissional habilitado fará o resgate da fauna. Além disso, devem ser informados sobre o Decreto Estadual nº 47.383/2018, que trata da proteção à fauna e flora, e as sanções por crimes ambientais;
- **Demarcação das Áreas Autorizadas para Supressão:** A área de supressão deve ser demarcada com bandeiras, estacas ou fita zebra, para facilitar a orientação da equipe;
- **Derrubada:** Para o abate das árvores pode ser adotada a técnica tradicional, com o corte padrão para árvores de fuste reto. Esta técnica consiste em uma sequência de três entalhes, sendo dois entalhes para a abertura da “boca de corte” e o entalhe do corte de abate ou direcional. A derrubada deve ser feita de partes baixas para altas, permitindo o deslocamento da fauna;
- **Taçamento e Desgalhamento:** A motosserra será usada para separar galhos e copa do tronco, deixando-o livre para o arraste. O fuste será dividido em seções para facilitar o transporte;



- **Estocagem:** O material lenhoso será armazenado próximo à área de derrubada. A estrutura de estocagem deve ser adequada para todo o resíduo vegetal da área de supressão;
- **Empilhamento:** As toras devem ser empilhadas, separadas por classe de uso e diâmetro. O romaneio será feito antes da formação das pilhas;
- **Destoca:** Os tocos serão removidos com trator e motosserra, sendo transportados para o local de acondicionamento do material lenhoso;
- **Aproveitamento e Destinação do Material Lenhoso:** O material lenhoso será aproveitado dentro da propriedade e empilhado em local adequado na área de intervenção.

A Tabela 15 apresenta o cronograma de execução das atividades nas áreas pretendidas para implementação do projeto de intervenção ambiental.

Tabela 15 Cronograma de execução das atividades de supressão

Atividades	Meses		
	1	2	3
Emissão da Autorização para Intervenção Ambiental	X		
Aquisição de materiais e contratação de equipe técnica		X	
Afugentamento e Resgate de Fauna		X	
Supressão Vegetal			X
Relatórios internos			X
Relatório final			X

Fonte: Viridis, 2024.

7.2.5. Infraestrutura básica

A infraestrutura básica para as frentes de obra, canteiros e limpeza de terreno para lavra será planejada para atender as necessidades operacionais do empreendimento, respeitando as normas de segurança, ambientais e de eficiência. A seguir, são descritas as principais etapas e elementos dessa infraestrutura:

- **Limpeza do Terreno para Lavra:** A primeira etapa envolve a remoção da vegetação existente e demais elementos da cobertura do solo, utilizando equipamentos pesados como retroescavadeiras e tratores de esteira. A remoção será realizada de maneira controlada para evitar impactos ambientais negativos, como a degradação do solo ou a contaminação de recursos hídricos. Além disso, será dada destinação adequada ao material removido, seja para uso em processos de reabilitação da área ou para outras finalidades compatíveis com as licenças ambientais;
- **Infraestrutura para Canteiros de Obras:** Será instalada uma estrutura que contemple todas as necessidades operacionais do empreendimento, incluindo áreas administrativas, refeitórios, vestiários e banheiros, com sistema adequado de esgoto e abastecimento de água potável, áreas de almoxarifado e armazenamento de materiais e estacionamento;
- **Acessos e Vias Internas:** Para garantir o transporte de equipamentos, materiais e pessoal, serão construídas vias de acesso ao canteiro de obras e à área de lavra. Essas vias serão dimensionadas para suportar o tráfego de caminhões pesados e máquinas de grande porte;



- **Sistemas de Drenagem e Controle de Erosão:** Durante as atividades de limpeza do terreno e construção da infraestrutura, será implementado um sistema de drenagem para controlar as águas pluviais e evitar alagamentos nas frentes de obra. A drenagem superficial será projetada para direcionar a água das chuvas para áreas apropriadas, evitando o acúmulo de água nas vias e nas áreas de trabalho;
- **Energia e Abastecimento de Água:** A infraestrutura de energia elétrica será fornecida pela rede elétrica local. O abastecimento de água será feito por captação de fontes hídricas próximas, com a devida autorização ambiental. A água será utilizada para as operações de construção, limpeza de equipamentos, e, água potável será fornecida pela concessionária local.

Essas intervenções têm como objetivo garantir a execução segura e eficiente das atividades de implantação do empreendimento, assegurando a adequada mobilização de recursos e a conformidade com os requisitos ambientais e legais exigidos para o desenvolvimento do projeto.

7.2.6. Estimativa de área impermeabilizada

A estimativa de área impermeabilizada em um projeto de mineração envolve a identificação de todas as superfícies que serão cobertas por materiais impermeáveis, que afetam a infiltração de água no solo e alteram a dinâmica de escoamento superficial. A área a ser impermeabilizada consiste, principalmente, na área da planta, que contém o pátio de máquinas, áreas de estocagem de minério e área de acondicionamento de produtos químicos. A estimativa da área impermeabilizada é de aproximadamente 150.000 m².

Abaixo são descritas as ações para implantação do sistema de drenagem superficial.

7.2.6.1. Planejamento

O sistema de drenagem foi idealizado para cumprir alguns objetivos principais. Primeiramente, serão implementadas canalizações controladas próximas às áreas de lavra e aos locais de acumulação de material, direcionando o escoamento superficial para bacias de contenção que permitirão a sedimentação e retenção de sedimentos, evitando o transporte desses para os corpos d'água da região. A drenagem de águas pluviais também será projetada para captar e direcionar as águas de chuva para áreas de vegetação natural ou reabilitada, ao redor da operação, permitindo infiltração controlada e minimizando o risco de erosão e carreamento de material fino.

Além disso, o projeto inclui o zoneamento das áreas de lavra e depósitos de argila para desviar o escoamento superficial, sobretudo o proveniente de chuvas intensas, ao redor das instalações de extração e contenção, de modo que o fluxo hídrico natural seja preservado com o mínimo de alteração. Por fim, para assegurar a eficácia das drenagens e proteger os corpos d'água locais, serão instalados pontos de monitoramento da qualidade e do fluxo de água em locais estratégicos, dentro e fora da área de influência direta do empreendimento. Este monitoramento contínuo permitirá ajustes necessários no sistema de drenagem ao longo do tempo.

Esse planejamento de drenagem visa equilibrar a operação minerária com a preservação ambiental, buscando mitigar os impactos e garantir a manutenção da qualidade e quantidade dos recursos hídricos



na região.

7.2.6.2. Instalação

A implementação em etapas, incluindo intervenções específicas para as fases de instalação e operação de um sistema de drenagem robusto, é essencial para a segurança e sustentabilidade ambiental do Projeto Colossus. Esse sistema abrange a construção de estruturas de drenagem que, além de controlar o escoamento superficial e subterrâneo, asseguram a contenção de sedimentos, permitindo o reaproveitamento seguro da água clarificada nas operações. Esse controle previne a erosão e protege recursos hídricos adjacentes, reduzindo o impacto ambiental das atividades de lavra.

O sistema de drenagem será desenhado para coletar e conduzir o escoamento de águas superficiais e a água freática acumulada. Cada estrutura do sistema será dimensionada para promover a decantação de sólidos e a clarificação da água antes de seu reuso ou descarte.

Durante a fase de instalação, as canaletas de drenagem são escavadas nas bases dos taludes. Essas canaletas são projetadas com inclinação suficiente para conduzir a água de escoamento até as bacias de decantação (*sumps*) e são posicionadas estrategicamente abaixo das áreas de estocagem de solo superficial (*topsoil*), fora das APPs. Após o decapeamento, uma nova linha de canaletas é instalada acima do ponto de estocagem de solo superficial para reforçar a capacidade de drenagem e garantir a eficiência do sistema.

Ainda na etapa de instalação, os *sumps* serão projetados para permitir a decantação dos sólidos antes do descarte ou reaproveitamento da água. O sistema inclui um *sump* “mestre”, posicionado na cota mais baixa da área de lavra, responsável pela drenagem do lençol freático, além de *sumps* intermediários construídos em pontos específicos, conforme o avanço da lavra. Cada *sump* possuirá uma configuração onde a saída de água fica cerca de 30% mais baixa que o ponto de entrada, promovendo a retenção de sedimentos, enquanto a água clarificada será direcionada para outros usos ou liberada para os corpos d’água externos.

Canais periféricos serão construídos ao redor das cavas para desviar o escoamento das áreas naturais circundantes, prevenindo a entrada dessa água no sistema de drenagem interno. Esses canais ajudam a reduzir a sobrecarga de água e o risco de erosão nas cavas.

Além disso, tanques de segurança adicionais são construídos em locais estratégicos, a montante e a jusante dos *sumps* principais, para atuar em casos de saturação do sistema, prevenindo transbordamentos e garantindo a resiliência do sistema em eventos de precipitação intensa.

O dimensionamento das estruturas supramencionadas será baseado na área de lavra e na declividade do terreno, de maneira a distribuir a carga hídrica entre vários *sumps* e canaletas, para evitar concentrações excessivas de água em um único ponto. A instalação de tanques de segurança também é recomendada para situações de alta precipitação, reduzindo o risco de sobrecarga.

Durante a operação, a manutenção dos tanques de decantação será essencial para manter a capacidade do sistema. Será realizada diariamente a inspeção visual do volume dos *sumps*, especialmente após períodos de chuva. Em caso de saturação ou quando a borda livre do tanque atingir menos de 50 cm, a limpeza irá ocorrer em até 30 dias. Para *sumps* sem drenagem a jusante e com borda livre inferior a 20



cm, a limpeza será obrigatória em até 7 dias. A água clarificada, após decantação nos *sumps*, será reutilizada para controle de poeira nas vias internas ou liberada para os corpos hídricos locais, sempre se atentando e atendendo aos padrões de qualidade ambiental.

7.2.7. Intervenções em recursos hídricos necessárias

As intervenções em recursos hídricos necessárias para a implantação do empreendimento incluem o uso de água para diversas atividades da obra, como execução de fundações, concretagem, controle de poeira, lavagem de equipamentos e abastecimento das áreas de apoio. Para essas atividades, será necessário garantir o fornecimento de água de maneira contínua e eficiente.

Estima-se que, no pico da obra, o volume de água utilizado nas atividades de construção será de aproximadamente 86,3 m³/h, com variações conforme as fases da obra, de acordo com a Tabela 16.

A captação de água será realizada em reservatórios já existentes na região. Em relação ao uso da água industrial, é importante ressaltar que o reaproveitamento da água será feito, sempre que possível. O monitoramento e a gestão dos recursos hídricos serão realizados ao longo de todo o processo, a fim de assegurar a conformidade com as exigências legais e garantir a sustentabilidade do uso da água no decorrer das obras.

Tabela 16 Estimativa do volume de água necessário para as atividades de implantação

ITEM	Qtd. (m³)	Vazão (m³/h)
Canteiro e abertura de vias de acesso	37.359	10,4
Terraplenagem (reaterro)	108.686	30,2
Supressão de poeira	17.959	5,0
<i>Pre-stripping</i> lavra	32.403	9,0
Obras civis e montagem eletromecânica	41.230	11,5
Operários	20.790	5,8
Provisão para perdas (20%)	51.686	14,4
TOTAL	310.113	86,3

Fonte: Viridis, 2024.

Canalização

Prevê-se a canalização dos corpos d'água que interceptam o interior da ADA. A respeito das nascentes, o projeto de desenvolvimento das cavas prioriza a conservação dessas áreas de afloramento, sendo suprimidas apenas quando necessário.

Para os cursos d'água que cruzam as cavas da mina, é essencial implementar soluções técnicas que assegurem tanto a preservação do fluxo hídrico quanto a operacionalidade e segurança das atividades na cava.

A canalização desses cursos d'água surge como uma alternativa viável, desde que projetada e executada com precauções adequadas. A canalização poderá ser realizada com materiais como manilhas de



concreto ou tubos de Polietileno de Alta Densidade (PEAD), cada um apresentando vantagens específicas. As manilhas de concreto são robustas, possuem alta resistência mecânica e suportam cargas pesadas, como o trânsito de equipamentos na cava. Por outro lado, os tubos de PEAD oferecem maior flexibilidade, resistência à corrosão e facilidade de instalação, sendo especialmente vantajosos em áreas com geometria mais complexa.

O dimensionamento hidráulico adequado é imprescindível para garantir a capacidade de vazão do canal, evitando alagamentos e interferências no curso natural da água. Além disso, a instalação poderá incluir dispositivos de proteção contra erosão nas áreas de entrada e saída do canal, como colchões de rip-rap ou dissipadores de energia. É igualmente crítico planejar o tráfego interno da cava para garantir que a canalização suporte o peso e a movimentação de veículos e maquinários, sem comprometer a integridade estrutural do sistema ou a segurança das operações. Nesse contexto, a colaboração com profissionais experientes é essencial para detalhar as etapas de implantação, desde o traçado até os métodos de estabilização do solo e controle de vazamentos. Essa abordagem integrada não apenas garante a funcionalidade operacional da cava, mas também minimiza impactos ambientais e atende às normas regulatórias aplicáveis.

O processo de canalização geralmente é dividido em etapas bem definidas:

- **Escavação da Vala:** A escavação é predominantemente mecânica, utilizando retroescavadeiras ou escavadeiras hidráulicas, e deve considerar a inclinação da rede, normalmente entre 1% e 3%, conforme estipulado em projeto. Se necessário, realizam-se escoramentos laterais das valas. Para maior eficiência, é recomendável escavar trechos curtos para possibilitar o reaterro no mesmo dia, medida que reduz riscos e acelera o cronograma;
- **Preparo do Berço:** O berço da vala é preparado com uma base de concreto regularizada para evitar abatimentos e assegurar o suporte adequado aos tubos. Essa base deve seguir a declividade projetada, garantindo alinhamento e estabilidade;
- **Assentamento dos Tubos:** Os tubos são assentados utilizando retroescavadeiras ou escavadeiras hidráulicas, com o alinhamento guiado por uma linha posicionada na lateral da vala. Para maior produtividade, os tubos são distribuídos ao longo da borda da vala antes do assentamento. Este procedimento deve ocorrer no sentido jusante para montante, evitando a entrada de terra no interior dos tubos. Em alguns projetos, pode ser necessária a execução de contraberços, com concretagem das laterais da vala para travar a tubulação;
- **Rejuntamento:** Os encontros das pontas com as bolsas das manilhas serão rejuntados com argamassa de cimento e areia. Esse passo garante estanqueidade e estabilidade da conexão;
- **Reaterro:** Após o assentamento e o rejuntamento, realiza-se o reaterro da vala com material local umidificado. Camadas de 30 cm são compactadas com compactadores manuais a percussão até que toda a vala esteja coberta. Esse procedimento assegura a estabilidade do sistema e evita recalques futuros.

Para assegurar a operacionalidade e segurança das atividades na cava após a canalização, algumas medidas complementares poderão ser implementadas, sendo elas:



- **Pontes Reforçadas:** A construção de pontes reforçadas sobre as canalizações permite o trânsito seguro de veículos pesados, reduzindo impactos diretos sobre a estrutura. Essas pontes devem ser projetadas para suportar as cargas máximas previstas no tráfego da cava;
- **Travessias em Tubulações Enterradas Reforçadas:** Quando a construção de pontes não é viável, podem ser utilizadas tubulações reforçadas enterradas, cobertas por aterros compactados que formam rampas de acesso. Esse método permite o trânsito de veículos sem a necessidade de estruturas adicionais;
- **Estruturas de Proteção Superficial:** Instalar placas de concreto pré-moldadas ou colchões de proteção sobre as tubulações protege contra impactos diretos, dissipando as cargas aplicadas;
- **Pistas Exclusivas para Veículos Leves e Pesados:** Definir rotas específicas para veículos leves e pesados minimiza o tráfego direto sobre as canalizações, reduzindo o desgaste das estruturas;
- **Passarelas Metálicas Modulares:** Para áreas de travessia de pedestres ou pequenas máquinas, passarelas metálicas modulares podem ser instaladas, evitando o contato direto com a canalização;
- **Sistemas de Monitoramento Estrutural:** Sensores de monitoramento instalados nas estruturas permitem avaliar em tempo real o desempenho da canalização sob cargas pesadas, identificando potenciais falhas antes que se tornem críticas;
- **Estabilização do Solo e Drenagem Adicional:** Sistemas de drenagem suplementares, como valas periféricas, e a melhoria do solo ao redor da canalização com compactação ou materiais de reforço ajudam a evitar recalques e erosões que possam comprometer a estrutura.

A aplicação rigorosa dessas etapas e medidas adicionais, associada à seleção criteriosa de materiais e ao acompanhamento técnico especializado, permite a execução de canalizações seguras, eficientes e alinhadas às exigências ambientais e operacionais do empreendimento minerário.

7.2.8. Gestão dos Efluentes Líquidos

Efluentes Líquidos Oleosos

No canteiro de obras os efluentes líquidos oleosos serão oriundos da manutenção dos equipamentos, área de lavagem de veículos e armazenamento de combustíveis. O registro da retirada e destinação dos efluentes serão monitorados, bem como das manutenções preventivas nos equipamentos, de forma a manter a adequada qualidade ambiental e o atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação.

Os efluentes oleosos gerados no empreendimento serão tratados em sistemas Separadores de Água e Óleo (SAOs) conforme é mostrado na Figura 12, bem como serão implantados próximos às estruturas em que haverá geração desses efluentes. O processo será contínuo e haverá manutenção periódica do sistema.

A borra oleosa proveniente da operação, manutenção e limpeza da SAO, assim como outros resíduos contaminados com óleo e graxa, serão acondicionados em tambores estanques, com tampa metálica e aro de vedação, devidamente identificados. Esses tambores serão armazenados temporariamente no Depósito Intermediário de Resíduos (DIR), antes de serem recolhidos por empresa licenciada.

O efluente tratado dos SAOs será encaminhado para a rede de coleta da concessionária local, no caso o DMAE (Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas), ou para empresa responsável pela correta destinação de efluentes industriais devidamente licenciada para tal, mesmo considerando que o sistema está dimensionado para conferir ao efluente as características compatíveis com os padrões de lançamento (segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 08/2022).

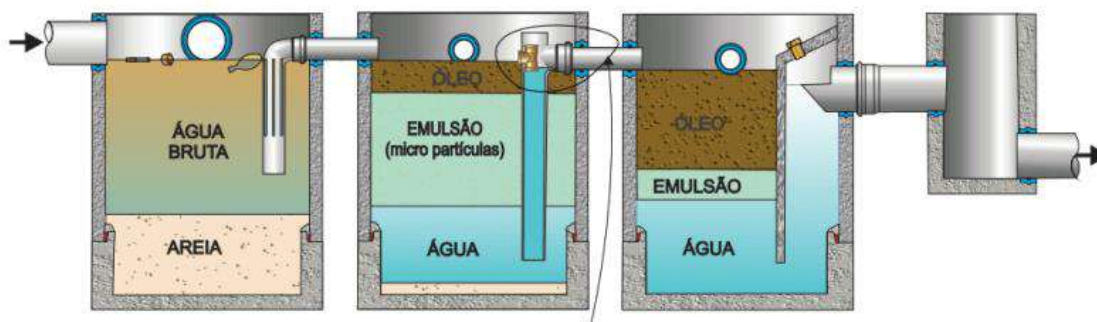


Figura 12 Esquema de funcionamento do Sistema de Separação de Água e Óleo (SAO).

Fonte: COPASA, 2019

Efluentes Líquidos Sanitário

Nas frentes de obras, os efluentes sanitários serão oriundos da infraestrutura de apoio para os funcionários (refeitórios, sanitários e vestiários). O esgoto doméstico passará por uma estação móvel de tratamento de efluente e, em seguida, será priorizado o reuso desse efluente tratado nas atividades do empreendimento, atendendo a condições e padrões da Resolução CONAMA nº 430/2011 e da Deliberação Normativa (DN) CERH-MG nº 65/2020. Caso necessário, uma parte do efluente tratado será lançado em curso um d'água próximo ao empreendimento, conforme os padrões e condições definidos pela Resolução Conama nº 430/2011.

Durante a implantação do empreendimento, estima-se que haverá 2.000 empregados diretos e indiretos durante o pico das obras. Considerando uma geração média de 70 L/dia de efluente por funcionário, serão gerados aproximadamente 140 m³/dia de efluente doméstico.

A estação compacta de tratamento de efluentes sanitários será projetada para atender à demanda da lotação máxima de funcionários do empreendimento, assegurando a eficiência no tratamento antes do lançamento na rede de esgoto local. A estação conterá um sistema de tratamento, que objetiva promover a remoção de sólidos e a degradação de matéria orgânica presente no efluente gerado.

Esse processo será monitorado para garantir que o efluente tratado atenda aos parâmetros estabelecidos pelos órgãos ambientais, minimizando riscos de contaminação e atendendo às normas de qualidade da água. A utilização de uma estação móvel permite flexibilidade para ajustes conforme a demanda da fase de implantação e a evolução das necessidades do empreendimento.

7.2.9. Gestão dos Resíduos Sólido

Durante a implantação do empreendimento, serão gerados diversos tipos de resíduos provenientes das



atividades administrativas e de construção, tais como sucatas, resíduos orgânicos, papéis, plásticos, papelão, dentre outros.

Caracterização dos Resíduos de Construção Civil

Para a classificação de resíduos da construção civil foi utilizada a Resolução CONAMA nº 307, que define, classifica e estabelece os possíveis destinos finais dos resíduos da construção e demolição e atribui responsabilidades para o poder público municipal e para os geradores de resíduos no que se refere à sua destinação final.

Os resíduos sólidos de quaisquer atividades são classificados em perigosos (Classe I), não inertes (Classe II) e inertes (Classe III).

Visto que em cada etapa da obra ocorrerá uma produção específica de Resíduos de Construção Civil (RCCs), a estimativa contempla a geração de resíduos durante as fases de movimentação de terra, fundação, superestrutura e acabamento, abrangendo todo o processo de implantação.

Para efeito do gerenciamento dos resíduos produzidos e cumprimento das normas vigentes, considerando ainda as peculiaridades das obras planejadas e os dados de projeto fornecidos pelo empreendedor, os RCCs gerados no período de implantação do empreendimento serão caracterizados qualitativamente segundo a classificação estabelecida pela Resolução CONAMA nº 307/2002, conforme a Tabela 17.

Tabela 17 Classificação dos resíduos gerados de acordo com a Resolução CONAMA nº 307/2002

Classificação	Resíduos
CLASSE A	Provenientes das escavações de solo (terra), desmonte de rochas e estruturas existentes (cimentados, asfálticos, intertravados, dentre outros), pedaços de manilhas e tubos de concreto, restos de areia, saibro, pó-de-pedra, restos de brita e outros agregados miúdos que poderão ser reutilizados na forma de agregado ou encaminhados a área de aterro de resíduos da construção civil.
CLASSE B	Peças de madeira, de esquadrias, alumínio e outros metais como aço e cobre, vidros, sobras de cabos de aço e cobre, papel, papelão, plásticos dos mais diversos tipos, restos de manta e tubo em PEAD. Nessa classificação, também serão incluídos os resíduos recicláveis gerados nas áreas administrativas da obra, nos escritórios, como papel, metal, plástico e vidro. Esses resíduos deverão ser reutilizados, reciclados ou encaminhados a áreas de armazenamento temporário, sendo dispostos de modo a permitir sua utilização ou reciclagem futura.
CLASSE C	Serão constituídos por restos de gesso e produtos fabricados com gesso, gerador por possíveis construções como das demolições a serem realizadas. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e destinados em conformidade com as normas técnicas específicas.
CLASSE D	Serão constituídos por restos de tinta, solventes, combustível, óleos e graxas lubrificantes (estopas sujas), emulsão de mantas asfálticas, impermeabilizantes e as embalagens destes produtos, assim como por materiais oriundos das atividades de demolição que contenham amianto. Também se enquadram nessa classe as pilhas, baterias e lâmpadas fluorescentes. Esses resíduos deverão ser armazenados, transportados e reutilizados em conformidade com as normas técnicas.

Fonte: Adaptado CONAMA 307/2022.

O Programa de Controle de Resíduos Sólidos do projeto será executado pelas empreiteiras contratadas com base nas etapas de geração (origem e quantidade), segregação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. As empreiteiras contratadas serão responsáveis pela elaboração e execução de procedimentos, armazenamento temporário dos resíduos gerados e sua destinação final adequada. Para tanto, levou-se em consideração o menor descarte possível, com a



inclusão de processos de segregação de resíduos recicláveis e destinação final para empresas especializadas e devidamente licenciadas.

O programa em questão deve seguir um modelo baseado na segregação dos resíduos na fonte geradora, na disposição intermediária dos resíduos e destinação final dos mesmos, atendendo às diretrizes da PNRS (Lei Federal nº 12.305/2010). Os procedimentos desse programa devem priorizar:

- A eliminação de desperdícios de materiais e insumos que poderão resultar em resíduos;
- A segregação e o acondicionamento adequados dos resíduos gerados;
- A transferência segura e o armazenamento temporário dos resíduos sob condições adequadas;
- A destinação e/ou disposição final em conformidade com os requisitos legais e normativos aplicáveis e em condições economicamente viáveis.

Nas obras de implantação, os procedimentos de segregação, armazenamento e destinação de resíduos seguirão a legislação, sendo destinados para coletores seletivos nas praças de obra e seguidos todos os procedimentos ambientais necessários para a correta destinação.

A classificação dos resíduos sólidos deverá seguir as recomendações da ABNT NBR 10.004:2004, nas suas versões mais atualizadas. Esta norma inclui a identificação do processo ou atividade que deu origem aos resíduos, dos constituintes, das características e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias, cujo impacto à saúde ou ao meio ambiente seja conhecido. Deverá seguir todos os métodos de avaliação dos resíduos quanto às características de periculosidade descritos na referida norma ou em normas técnicas complementares.

Os resíduos gerados na fase de implantação do projeto irão abranger as três classificações propostas pela ABNT NBR 10.004:2004:

- Resíduos Classe I (perigosos): são classificados como resíduos perigosos aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, conforme os critérios especificados na norma. Devem ser encaminhados para empresas credenciadas para o tratamento deste tipo de resíduo;
- Resíduos Classe II A (não perigosos e não inertes): são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos classe I ou de resíduos classe II B. Tais resíduos podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Devem ser destinados para reaproveitamento ou reciclagem ou, quando for o caso, para aterros sanitários;
- Resíduos Classe II B (não perigosos e inertes): são aqueles que, quando submetidos ao teste de solubilização, conforme a norma ABNT NBR 10.004:2004, não têm nenhum de seus compostos solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os parâmetros cor, turbidez, dureza e sabor. Devem ser destinados a centros de tratamento específicos, como empresa de reciclagem.

Visando assegurar a qualidade da gestão dos resíduos sólidos gerados e com isso minimizar a geração e possibilitar a reciclagem/reutilização, os procedimentos de coleta serão baseados nos princípios da coleta seletiva, onde será priorizada a segregação na fonte geradora.

A coleta e a segregação dos resíduos deverão ser realizadas por todos os trabalhadores, logo após a sua



geração, com o intuito de assegurar o correto gerenciamento e comprovar a adoção das medidas de controle estabelecidas, potencializando sua reutilização ou reciclagem e garantindo sua rastreabilidade, com acondicionamento em recipientes apropriados e identificados para cada tipo, seguindo as cores padrão de coleta seletiva, conforme especificado pela Resolução CONAMA nº 275/2001, de acordo com a Figura 13.



Figura 13 Modelos de coletores e DIR para segregação e acondicionamento de resíduos.

Após a segregação dos resíduos, o manuseio deverá ser realizado de forma a evitar danos aos profissionais que fazem a coleta, assim como não comprometer a segregação e evitar vazamentos.

No decorrer da execução das atividades, as soluções para o acondicionamento temporário poderão variar, desde que respeitados os fatores para definição do tamanho, quantidade, localização e tipo de dispositivo, volume e características físicas dos resíduos, facilidade para a coleta, controle da utilização dos dispositivos, segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação. Todos os resíduos produzidos deverão ser acondicionados próximo ao seu ponto de origem e em coletores adequados para cada tipo.

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, os resíduos deverão ter destinação final ambientalmente adequada, a qual depende do tipo de resíduo gerado, podendo ser: reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético e disposição final.

A gestão de resíduos deve ser realizada ainda pelo cadastro dos materiais no Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), ou Sistema MTR-MG, regulamentado pela Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019. No sistema é realizado o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos e a emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), do Certificado de Destinação Final (CDF) e da Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR), conforme prazos legais estabelecidos.

7.2.10. Principais fontes de ruídos e vibrações

O ruído e a vibração gerados nas obras do projeto são provenientes da utilização de máquinas, veículos



e equipamentos, para realização das atividades de supressão da vegetação, escavações, obras civis, dentre outros. Ressalta-se que o local da intervenção está localizado limítrofe à áreas antropizadas, portanto já sofre com pressão ambiental com as atividades, com a não realização da intervenção, a geração de ruído e vibração.

Para minimizar o ruído e a vibração gerados nessas atividades será realizada a manutenção periódica de veículos, máquinas e equipamentos.

O programa de controle de níveis de pressão sonora e vibração, que será apresentado posteriormente no PCA, deverá considerar o controle das fontes associadas a todas as atividades realizadas durante a fase de implantação. A verificação da eficiência dessas ações será por meio do monitoramento de ruído. Devem ser aplicadas as seguintes ações de controle:

- Plano de manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos, por meio de inspeções periódicas e uma rotina de manutenção preventiva e corretiva;
- Avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso, realizada conforme disposto na Instrução Normativa IBAMA nº 06/2010;
- Obrigatoriedade do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual);
- Constante manutenção nas vias de acesso, intensificação da instalação de placas de sinalização e instalação de redutores de velocidade nas vias do projeto e seu entorno, visando o cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos.

7.2.11. Principais fontes de emissões atmosféricas

A fase de implantação contempla as atividades de execução de cortes, aterros e terraplenagem e o trânsito de máquinas, veículos e equipamentos, que são responsáveis pela emissão gerada por meio da queima do combustível. Além disto, o trânsito pelas vias do empreendimento gerará a ressuspensão do material particulado que pode estar nelas depositados.

A seguir, apresenta-se os controles a serem adotados no projeto:

- Plano de manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos, por meio de inspeções periódicas e rotina de manutenção preventiva e corretiva;
- Avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso, realizada conforme disposto na Instrução Normativa IBAMA nº 06/2010;
- Monitoramento de veículos e equipamentos;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;
- Umectação das vias através de caminhão pipa.

O controle de fumaça preta é realizado por meio da escala *Ringelmann*, conforme método descrito na Norma ABNT NBR 6.016:2015, que descreve como deve ser impressa a escala, o método de ensaio e a análise de resultados. Por este método, caso de detecção de nível colorimétrico acima de 40%, o veículo ou equipamento deve ser encaminhado para manutenção e liberado para uso após realização de nova medição e retorno ao padrão do nível de fumaça preta abaixo de 40%.



A velocidade permitida para trânsito de veículos nas vias será definida pelo projeto, com a recomendação de até 40 km/h. Ademais, os caminhões utilizados no transporte de materiais pulverulentos (solo, por exemplo) em grandes distâncias, fora da área do empreendimento, deverão ser cobertos por lonas para minimizar a emissão de material particulado decorrente das obras.

A umectação das vias para controle de poeira será desenvolvida por caminhões pipa ao longo dos acessos. Quanto à intensidade e frequência dessa aspersão, podem variar, a depender das condições operacionais e meteorológicas.

Para que haja validação das medidas e frequências aplicadas, deverá ser conduzido o monitoramento visual, que facilita a avaliação da efetividade ou não das ações implementadas. A partir disso, as alterações perceptíveis serão usadas para a constatação dos momentos de maior emissão e a busca de possíveis providências.

7.2.12. Caracterização das emissões de gases de efeito estufa

A implantação de um empreendimento de mineração envolve diversas atividades que podem resultar em emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE). Estimar essas emissões é essencial para entender o impacto climático do projeto, além de auxiliar no planejamento de ações mitigadoras e compensatórias. As principais fontes de emissões de GEE durante a fase de implantação incluem:

- **Queima de Combustíveis Fósseis em Equipamentos e Veículos:** O uso intensivo de equipamentos pesados, como caminhões e escavadeiras que operam com combustíveis fósseis, é a maior fonte de emissões de dióxido de carbono (CO_2) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Essas emissões ocorrem durante as atividades de escavação, remoção de estéréis e transporte de materiais. Contudo, com o intuito de reduzir as emissões de GEE relativas ao uso de combustíveis fósseis, propõe-se a utilização de biocombustíveis e o aumento gradativo da frota de veículos movidos a híbridos, considerando ainda a eletricidade como força motriz;
- **Construção de Infraestrutura:** O processo de construção de estradas, instalações administrativas, UTM e outras estruturas necessárias para a operação do empreendimento pode gerar emissões, principalmente devido à utilização de maquinário pesado e consumo de combustíveis fósseis;
- **Emissões Indiretas de Energia Elétrica:** As emissões de gases de efeito estufa associadas ao uso de energia elétrica dependem diretamente da matriz energética da região. No caso do Projeto Colossus, o suprimento de energia elétrica será proveniente da rede local, associado ao uso de geradores para situações emergenciais. Nesses casos, a operação dos geradores de energia, que geralmente funcionam com combustíveis fósseis, pode resultar em emissões substanciais de GEE, dependendo do tipo de combustível utilizado e da eficiência do gerador;
- **Decapeamento e Movimentação do Solo:** A supressão de vegetação, movimentação e remoção de solos podem provocar a liberação de metano (CH_4) e outros gases de efeito estufa provenientes da decomposição de matéria orgânica contida no solo, especialmente se houver grande presença de material orgânico nas áreas a serem mineradas;



- **Gerenciamento de Resíduos e Efluentes:** Os resíduos, especialmente os orgânicos, assim como os efluentes sanitários, são fontes de emissão de metano (CH₄) durante o processo de decomposição.

O monitoramento das fontes emissoras ao longo da fase de implantação é essencial para avaliar os impactos. Ao identificar as possíveis fontes de emissão de gases de efeito estufa, indica-se a estimativa dessas, com base na projeção do cenário prévio à implantação do empreendimento, conforme a Figura 14:

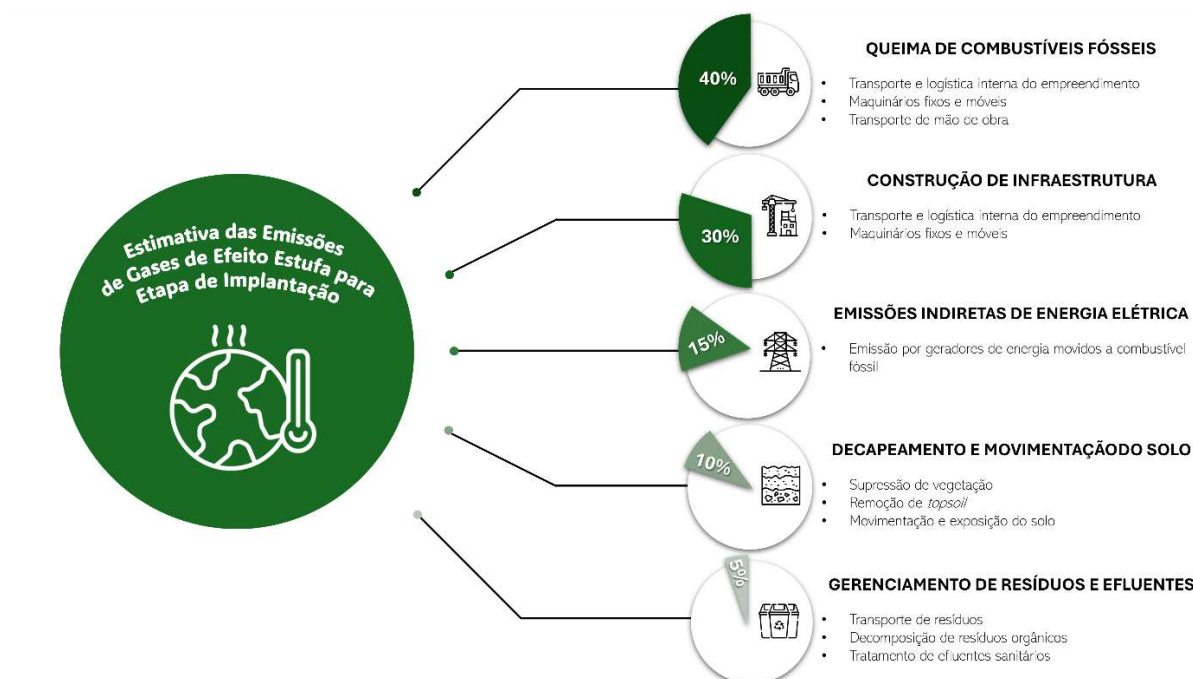


Figura 14 Estimativa das emissões de gases de efeito estufa para etapa de implantação.

7.2.13. Estimativa de consumo de energia

O Departamento Municipal de Energia de Poços de Caldas (DME), possui uma subestação a cerca de 2 quilômetros do empreendimento.

Conforme Protocolo de Intenções firmado com o município de Poços de Caldas, em março de 2024, o município se comprometeu a fornecer energia elétrica em 13,8kV/Trifásico/60Hz até o local das instalações do empreendimento, mediante devidas negociações, realizando as obras de extensão da rede de energia elétrica, visando o seu fornecimento na área onde será localizada a unidade, na tensão necessária nos moldes definidos.

Todos os empreendimentos de geração de energia das Empresas DME utilizam recurso natural renovável. As usinas hidrelétricas são geralmente consideradas uma fonte de energia de baixo carbono, devido à sua operação, que não envolve a queima de combustíveis fósseis e, por isso, emitem quantidades mínimas de Gases de Efeito Estufa (GEE), como o dióxido de carbono (CO₂), durante o processo de geração de eletricidade.

Na fase de implantação, a maioria das partes das estruturas serão fabricadas em locais externos e o



concreto será entregue pronto por caminhões betoneiras, portanto o consumo de energia elétrica no local da instalação será pequeno. Com isso, a previsão de consumo total de energia elétrica será de 213.300 kW/h, sendo demanda principalmente nas atividades de obras civis, conforme detalhado na Tabela 18.

Tabela 18 Previsão de consumo de energia elétrica na fase Implantação do Projeto Colossus

Atividades	Potência (kW)	Tempo Médio de Uso Diário (h)	Duração da Utilização	Consumo (kWh)
Equipamentos de montagem	30	8	8 meses	48.000
Sistemas provisórios	15	24	12 meses	131.400
Solda e Pequena Montagem Local	50	4	6 meses	30.000
Outras Demandas	5	12	12 meses	21.900
Consumo Total Revisado				231.300

Fonte: Viridis, 2024.

7.2.14. Métodos construtivos para a implantação do empreendimento

O empreendimento usará métodos de construção modular, onde a maior parte da instalação de produção será construída fora do local do empreendimento, em condições controladas, utilizando os mesmos materiais e projetando de acordo com os mesmos códigos e padrões das instalações convencionais construídas no local. A instalação e os pacotes de equipamentos serão projetados e construídos como “módulos / pacotes pré-montados” (*skids*) que, quando integrados no local, refletem a mesma intenção de projeto e especificações de uma instalação construída no local. Acredita-se que essa metodologia de construção é mais adequada para áreas densamente povoadas e ambientalmente sensíveis, devido às seguintes razões:

- **Melhores Credenciais de Sustentabilidade:** Um processo controlado por fábrica gera menos desperdício, cria menos distúrbios no local e permite uma construção mais precisa, sendo, portanto, um método mais amigável ao ambiente do que a construção tradicional no local;
- **Maior Flexibilidade:** No caso de danos ou manutenção de equipamentos ou *skids*, instalações construídas com um *design* modular podem acomodar a reforma ou substituição de equipamentos ou *skids* em seu *design*, reduzindo assim a demanda por matérias-primas e minimizando a quantidade de energia gasta para resolver falhas ou danos com equipamentos ou *skids*;
- **Menos Desperdício de Material:** Ao construir uma fábrica, o desperdício é eliminado reciclando materiais e controlando o inventário;
- **Menor Emissão de Ruídos:** Como a construção dos módulos e *skids* de equipamentos é concluída fora do local, em pátios de fabricação de fornecedores, o potencial para emissão de ruído durante a construção é reduzido;
- **Velocidade de Implantação/Montagem:** A integração dos vários módulos e *skids* de equipamentos que chegam ao local ocorre simultaneamente com múltiplas frentes de trabalho, permitindo que a construção geral no local seja concluída mais rapidamente, em comparação às técnicas de construção tradicionais;



- **Construção Mais Segura:** Realizar atividades arriscadas de construção, como soldagem, trabalho em altura e outras, nos pátios de fabricação dos fornecedores, ao invés de um grande contingente de trabalhadores no local, reduz os riscos de acidentes e responsabilidades relacionadas.

7.2.15. Volumes de Corte e aterro

Na etapa de implantação, os restos vegetais, troncos, galhos e folhas originados das supressões necessárias à abertura das praças e acessos serão transportados para áreas utilizadas para esses fins, sendo que a gestão dos resíduos ocorrerá conforme o Sistema de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da localidade. Após a supressão da vegetação, o solo será raspado e armazenado em locais específicos para ser reutilizado nos processos de reabilitação, durante a etapa de fechamento.

A movimentação de terra realizada para abertura de acessos prevê a compensação entre os volumes de corte e aterro. Durante a execução, o material em movimentação será disposto nas áreas que estarão preparados para receber a pilha de rejeito filtrado, posteriormente esse material volta para as áreas de aterro e a planta poderá entrar em operação.

A área que precisará ser nivelada para implantação da planta prevê um volume de corte de aproximadamente 558.000 m³ e aterro de 454.750 m³, não sendo prevista a necessidade de áreas de empréstimo para esse processo, conforme se apresenta na Figura 15. O excedente do material de corte poderá ser utilizado no ajuste das vias internas que deverão ser adequadas.

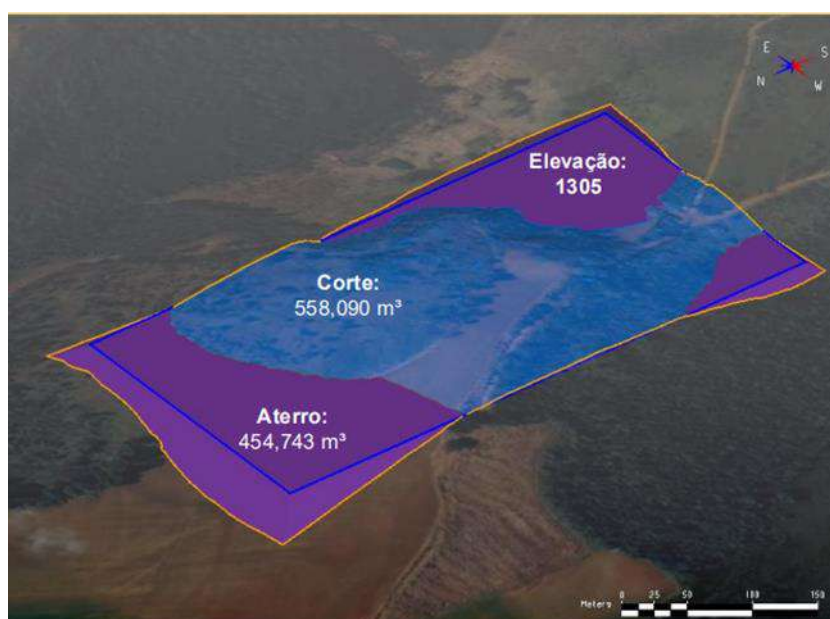


Figura 15 Projeto de terraplanagem da UTM.
Fonte: Viridis, 2024.

Para início das atividades de implantação será necessária a construção de vias de acessos na área destinada ao projeto em questão, que permitirão a entrada dos equipamentos. O próprio volume do corte para abertura dos acessos será utilizado para nivelar a pista de rolamento, entretanto será gerado material excedente. O material excedente será direcionado para pilhas de estéril. A seguir são apresentados na Tabela 198 os volumes de corte e aterro para abertura dos acessos.



Tabela 19 Volumes de cortes e aterros para abertura de acessos

	Corte	Aterro
Volume	15.841,49 m³	31.328,03 m³

Fonte: Viridis, 2024.

7.2.16. Principais Insumos

Tendo em vista a economia de baixo carbono, o principal fator a ser considerado para aquisição dos insumos será a distância do frete para entrega do material proposto. O material de construção civil será adquirido no município de Poços de Caldas ou região, considerando a entrega por caminhões betoneira para concreto e caminhões rodoviários para tijolos e pequenas estruturas de armação de ferro ou aço. Estruturas elétricas e materiais hidráulicos poderão ser adquiridos no estado de São Paulo, caso não seja verificado volume suficiente para abastecimento da obra no curto período de instalação proposto, sendo que a empresa irá se esforçar para realizar um planejamento prévio e manter sempre a preferência para fornecedores locais. Na Tabela 20 apresenta-se os quantitativos dos insumos previstos para a fase de implantação do empreendimento.

Tabela 20 Estimativa de insumos para etapa de implantação

Item	Quantidade
Concreto	38000 m³
Estruturas metálicas	9500 t
Material de Elétrica	139,5 t
Telhas metálicas	72 t
Material de Hidráulica	815 t

Fonte: Viridis, 2024.

Todo o material proposto será utilizado por toda vida útil do empreendimento.

7.2.17. Caracterização da Mão de Obra

No pico das obras de implantação contabiliza-se cerca de 2.000 funcionários, conforme a Figura 16. Estima-se que no mínimo 80% da mão de obra será local, não sendo necessária a construção de alojamentos para alocar funcionários de outras regiões. Para a construção da planta, todos os colaboradores serão indiretos, contratados através da empresa responsável pela produção, construção e montagem das facilidades industriais e sua gerenciadora. Estas também serão responsáveis pela construção e gestão do canteiro de obras.

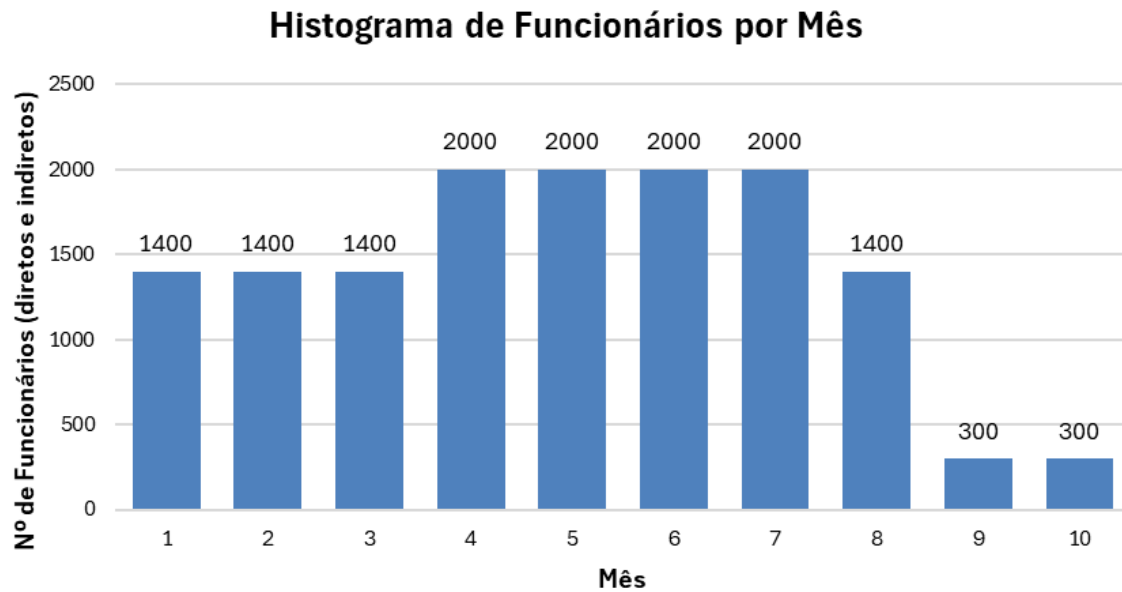


Figura 16 Histograma de funcionários na fase de implantação.

Fonte: Viridis, 2024.

Estima-se que 83% da mão de obra que será contratada, será formada por trabalhadores da construção civil e montagem eletromecânica, incluindo funções como servente, pedreiro, ajudante, armador, carpinteiro, encarregado, bombeiro hidráulico, encanador, eletricista, mecânico montador, maçariqueiro, marteleiro, motorista de veículos leves e pesados, operador de equipamentos, soldador, entre outros. Todos esses postos de trabalho serão terceirizados, considerando a *expertise* das empresas contratadas para gerenciar as obras, construção da planta e preparação do terreno para início da lavra, incluindo a supressão vegetal.

Os restantes 17% serão compostos por profissionais técnicos de nível superior, como engenheiros civis, mecânicos, eletricistas, além de técnicos em segurança do trabalho, meio ambiente, edificações, estradas, dentre outros, bem como pessoal administrativo. Já este quantitativo, estimado em cerca de 340 pessoas, será parcialmente terceirizado e parcialmente primarizado, considerando as atividades de fiscalização das obras, principalmente no âmbito ambiental e de segurança do trabalho.

No que diz respeito ao nível de escolaridade, espera-se que 83% dos funcionários tenham o ensino fundamental completo ou incompleto, 15% tenham concluído o ensino médio ou um curso de formação profissional e 2% possuam ensino superior. A seguir, apresenta-se a Tabela 21 com a listagem de cargos previstos para a fase de implantação do Projeto Colossus.

Tabela 21 Lista dos cargos previstos para a etapa de implantação

Cargo	ADM	Turno
Engenheiro Civil		
Engenheiro Mecânico		
Engenheiro Elétrico		
Engenheiro Químico		
Gerente de Projeto		



Cargo	ADM	Turno
Analista PMO		
Operador de máquinas pesadas		
Operários da construção civil		
Carpinteiros		
Soldadores		
Mecânico de montagem		
Eletricista Industrial		
Técnico de manutenção		
Técnico de operação		
Técnico de segurança do trabalho		
Engenheiro Ambiental		
Topógrafo		
Técnico em agrimensura		
Motoristas		
Vigilantes		

Fonte: Viridis, 2024.

A escala de trabalho será dividida em um turno de 8-17hs, seguindo o turno administrativo (segunda a sábado), em escala de 6x1.

7.2.18. Acessos Viários

Como dito anteriormente, os acessos de saída das áreas de lavra serão concebidos a partir de acessos existentes. Os acessos provisórios terão a largura média de 12 metros de largura, considerando a possibilidade de mão dupla para o trânsito de caminhões e equipamentos, e os acessos internos apenas para o trânsito operacional. Em locais onde não possuir acesso, será proposto nova rota, buscando a otimização da utilização das rotas existentes.

Para um melhor desempenho dos equipamentos, recomenda-se que a inclinação máxima dos acessos seja de 10%. Locais em que as rotas planejadas possuem valores de inclinação maiores que 10%, será necessário realizar os ajustes operacionais. Será necessária a instalação de dispositivos de drenagens e canaletas, de forma a não provocar erosões e carreamento de sedimentos, de acordo com a topografia do local.

Essas vias serão implantadas seguindo as curvas de nível do terreno ou em planos menos inclinados, sempre buscando o percurso mais curto entre o acesso existente e a área da planta. O traçado dos acessos foi definido, priorizando, sempre que possível, as áreas com menor incidência de vegetação nativa, a não intervenção em cursos d'água e projetado para tráfego de veículos necessários às atividades previstas.

Em relação ao tráfego de veículos na fase de instalação, que terá 10 meses de duração, esse será gerado a partir do deslocamento da mão de obra e da entrada de materiais para a execução das obras, além da saída de materiais de descarte.

A mão de obra empregada nas obras de construção terá seu pico do 4º ao 7º mês e será formada por aproximadamente 2.000 pessoas, conforme mencionado anteriormente. Será disponibilizado um sistema



de transporte coletivo para realização destes deslocamentos. Conforme considerado no Estudo de Tráfego (Anexo 2), a geração de tráfego ocasionada pelo deslocamento da mão de obra, ocorrerá durante 1 hora, concluindo-se que o tráfego a ser gerado no sistema viário para acesso à área do projeto será de 430 veículos.

Durante as obras da instalação, os principais materiais necessários serão: concreto, estruturas metálicas, tijolos e paredes de telhas metálicas. Os prováveis fornecedores destes materiais estão localizados em áreas periféricas de Poços de Caldas, em municípios vizinhos ou do estado de São Paulo.

Todos os resíduos gerados nas obras, como estéreis, materiais de demolição e demais descartes serão devidamente segregados, acondicionados e transportados em conformidade com as normas ambientais e de segurança. O transporte será realizado por vias adequadas e com veículos apropriados, por empresas terceiras, evitando a dispersão de materiais no caminho, como poeira ou resíduos, que possam afetar a qualidade do ar e do solo. De acordo com o no Estudo de Tráfego (Anexo 2), o transporte de materiais de descarte das obras de instalação irá representar no máximo 20% das viagens necessárias para o transporte dos materiais necessários para sua construção.

7.2.19. Estimativa de investimento

O projeto Colossus prevê um investimento total de R\$ 1.355.000.000 entre custos diretos e indiretos, conforme demonstrado na Tabela 22 a seguir.

Tabela 22 Estimativa de Investimento do Projeto Colossus

Custo	Valor Estimado (Milhões de R\$)
Montagem Mecânica da UTM	546
Terraplanagem e Fundações	187
Construção Civil	82
Tubulações	72
Elétrica, Controle e Automação	118
Total de Custos Diretos	1005
Suprimentos	170
Projetos e Engenharia	181
Total de Custos Indiretos	351
Valor Total do Investimento	1356

Fonte: Viridis, 2024.

7.2.20. Cronograma físico estimado da implantação

Na Tabela 23 estão listadas as atividades a serem desenvolvidas na etapa de implantação do Projeto Colossus e seus respectivos prazos, totalizando 10 meses.



Tabela 23 Cronograma da fase de implantação do Projeto Colossus

	Mês 01	Mês 02	Mês 03	Mês 04	Mês 05	Mês 06	Mês 07	Mês 08	Mês 09	Mês 10
Integração da Equipe										
Supressão de Vegetação										
Terraplanagem										
Construção Civil										
Testes										

Fonte: Viridis, 2024.

7.3. FASE DE OPERAÇÃO

7.3.1. Processo produtivo

O Projeto Colossus será formado, de forma geral, por 5 estruturas, indicadas na Figura 17 e destinadas a diferentes usos:

- Acessos;
- Pilha de Estéril;
- Pilha de Rejeito;
- UTM/Planta de Beneficiamento (incluindo infraestruturas acessórias à operação);
- Cavas.



Figura 17 Arranjo Geral do Projeto Colossus



7.3.1.1. Lavra

Dado o posicionamento geográfico das jazidas de terras raras sob titularidade da Viridis no planalto de Poços de Caldas, foi determinado que a lavra será conduzida de forma equilibrada entre as jazidas, priorizando a qualidade e a quantidade total das reservas. O objetivo é otimizar a lavra para atender de forma eficiente e sustentável às necessidades da UTM e tratamento de minério, localizada em um ponto estratégico equidistante das cavas. Esse posicionamento reduz o impacto ambiental e melhora a logística de transporte do minério.

O método escolhido é o de lavra a céu aberto, específico para a extração de argila iônica, um recurso que pode ser removido de forma eficiente e produtiva com o uso de escavadeiras hidráulicas. Essas escavadeiras são dimensionadas para operar em conjunto com caminhões basculantes de porte médio, com capacidade de carga de até **40 toneladas**, garantindo uma operação harmoniosa entre os equipamentos e minimizando o tempo de carregamento e transporte até a UTM.

7.3.1.1.1. Planejamento de Lavra

O planejamento da lavra do Projeto Colossus será realizado com base em estudos detalhados das reservas e da distribuição dos elementos de terras raras nas diferentes áreas de lavra. Serão utilizados softwares específicos, técnicas de georreferenciamento, investigação por amostragem sistemática e atualização constante do modelo geológico de longo, médio e curto prazo.

A extração será organizada em fases que otimizem a recuperação do minério, considerando a qualidade e quantidade de terras raras em cada bloco, de modo a equilibrar a produção e maximizar a eficiência ao longo do tempo.

Este planejamento também incorpora as necessidades da UTM, ajustando o ritmo de lavra para atender a demanda de matéria-prima de maneira constante e eficiente.

7.3.1.1.2. Caracterização Geológica do Material durante a Pré-Lavra

Antes de iniciar a lavra em uma nova frente, será realizada uma caracterização geológica detalhada do material, com base em estudos de sondagem e amostragem geoquímica. Esta etapa visa consolidar a estratégia de lavra a curto prazo, identificar a composição do minério e o teor de elementos de terras raras e demais elementos presentes, além de avaliar a natureza do estéril associado.

Essa caracterização é fundamental para orientar o processo de extração, separar o minério do estéril de forma eficaz e garantir que o material extraído atenda aos requisitos de qualidade da UTM.

7.3.1.1.3. Supressão Vegetal

O processo se iniciará com a supressão vegetal. Primeiramente, as árvores maiores serão retiradas e replantadas, enquanto as árvores menores serão transformadas em madeira para uso ulterior. As vegetações rasteiras e gramíneas serão removidas junto com o solo, empilhadas e utilizadas posteriormente no bota-fora ou na recomposição vegetal.



7.3.1.1.4. Decapeamento do Estéril

O decapeamento é realizado na fase de preparação da lavra, nos locais onde há maiores espessuras de solo ou outro tipo de estéril. Essa etapa envolve a remoção do *topsoil* (camada de solo orgânico) para devido armazenamento em leiras próximas à cava e do material superficial (capeamento) para expor o minério.

Depois de removido o material da frente de lavra, este será direcionado para locais preparados, como a pilha temporária de estéril, para futuramente ser utilizado no recobrimento e ajuste topográfico, assim como os solos orgânicos benéficos aos trabalhos de revegetação da área minerada.

7.3.1.1.5. Controle de Avanço da Lavra com Levantamentos Topográficos Regulares:

O avanço da lavra será monitorado por meio de levantamentos topográficos regulares das frentes de lavra, utilizando um sistema de levantamento a *laser* (LIDAR) para capturar dados precisos da superfície em cada etapa da operação.

O sistema de levantamento a laser gera uma nuvem de pontos detalhada da área de lavra, permitindo um monitoramento contínuo das alterações no terreno e fornecendo informações em alta resolução para o controle de volume de minério removido.

Esse método permite que a equipe de planejamento ajuste o ritmo de lavra com precisão, otimiza a recuperação do recurso e minimiza desvios em relação ao plano original de extração.

7.3.1.1.6. Estrutura da Cava:

Em áreas onde a topografia é mais acentuada, a lavra será feita em bancadas, respeitando os parâmetros projetados, conforme premissas listadas abaixo, que se verifica na Figura 18.

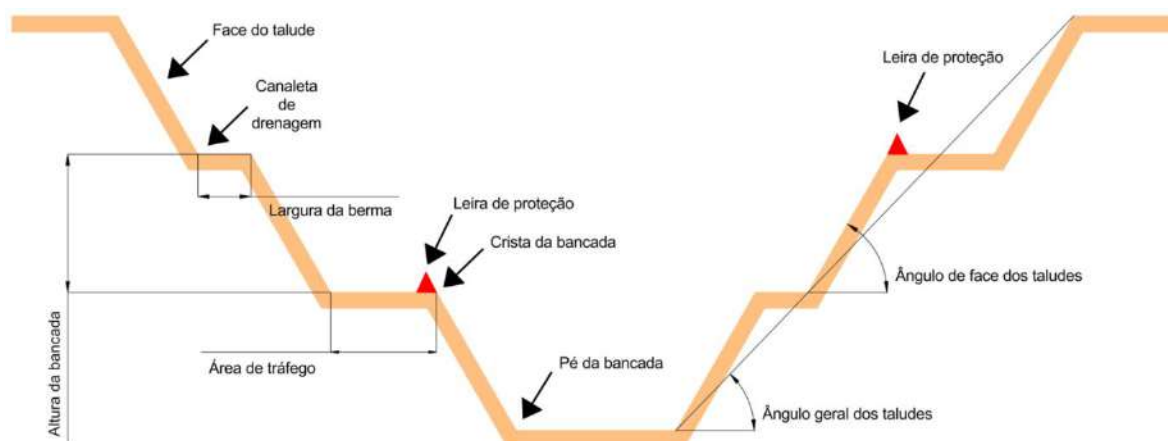


Figura 18 Parâmetros geométricos da cava

Fonte: Viridis, 2024

Para o projeto, foram consideradas as premissas listadas na Tabela 24.



Tabela 24 Parâmetros geotécnicos da Lavra

Parâmetros	
Ângulo de Face	68°
Ângulo Geral de Taludes	52,6°
Bancada	Altura: 2,5 a 10 m
Berma	Largura: 3,6 m
Praça de Manobra	Largura: 30 m
Banco ou Área de Tráfego	Largura: 20 m
Leira de Contenção	Altura: 1 m
Rampas	Inclinação: 10%
	Largura: 10 m

Fonte: Prominas, 2024

As bermas, que atuam como faixas de segurança entre as bancadas, terão dimensões projetadas para garantir estabilidade operacional e segurança dos trabalhadores, além de proporcionar áreas adequadas para contenção e movimentação segura de equipamentos. Ressalta-se que a largura da rampa deve comportar 3x a largura do maior veículo e a leira de proteção deve ter ao menos 50% da altura do maior pneu a ser utilizado nas operações da mina, conforme estabelecido na NRM-13 (Circulação e Transporte de Pessoas e Materiais).

7.3.1.1.7. Desmonte Mecânico de Material Intemperizado

Como a lavra se concentra em material friável e intemperizado, o desmonte será totalmente mecânico, sem a necessidade de explosivos. Escavadeiras realizarão o desmonte de forma direta, aproveitando as condições do depósito, o que dispensa o uso de explosivos devido à natureza solta e fragmentada do material.

Controle de Poeira com Sistema de Aspersão por Caminhão Pipa

O controle de poeira será realizado utilizando-se caminhões pipa equipados com sistemas de aspersão, que aplicam uma camada de água sobre as vias de circulação e áreas de lavra. São previstas rotas regulares em todas as áreas de maior emissão de poeira, incluindo as estradas de transporte de minério e os locais de carregamento e descarregamento.

A frequência da aspersão será ajustada de acordo com as condições climáticas e a intensidade das operações, sendo intensificada durante períodos de maior circulação de veículos e em dias de baixa umidade.

A Viridis implementará um monitoramento contínuo da qualidade do ar nas áreas de operação para avaliar a eficácia do sistema de aspersão e fazer ajustes na frequência e nos volumes aplicados, conforme necessário. Essa abordagem proativa garante que o controle de poeira permaneça eficaz ao longo de toda a vida útil do projeto, protegendo o ambiente e a comunidade local.

7.3.1.1.7.1.1. Transporte e Logística

Os caminhões basculantes de até 40 toneladas de capacidade farão o transporte do minério até a UTM. O porte das escavadeiras foi dimensionado para otimizar o carregamento dos caminhões, garantindo uma operação integrada que aumenta a produtividade e reduz o tempo de deslocamento e o consumo de combustível. Esses veículos circularão exclusivamente dentro da área operacional.



7.3.1.1.8. Gestão de Resíduos de Beneficiamento e Retorno à Cava

Após a extração das terras raras, os materiais residuais gerados no processo de beneficiamento do minério passarão por etapas de lavagem e filtração, para remover quaisquer resíduos de reagentes químicos. Esse material tratado será utilizado para preenchimento das cavas de lavra (*backfill*), conforme será descrito no capítulo 7.4.2, promovendo a reabilitação progressiva das áreas mineradas.

Para assegurar a segurança ambiental do material retornado, a Viridis implementará um rigoroso controle de qualidade, com análises regulares de parâmetros físicos e químicos. Esse monitoramento permite identificar e corrigir qualquer desvio que possa representar risco ao solo, à água ou ao ecossistema local, garantindo que o material atenda às especificações ambientais e regulatórias.

Esse processo não apenas garante conformidade com a legislação vigente, mas também reflete o compromisso da Viridis com a sustentabilidade, permitindo que as áreas mineradas sejam reabilitadas de forma segura e integrada ao ambiente natural.

7.3.1.1.9. Recuperação Progressiva das Áreas Mineradas:

As operações de lavra ocorrerão concomitantemente ao recobrimento das cavas exauridas. A primeira cava aberta terá seu recobrimento iniciado quando a segunda cava for iniciada, recebendo material das pilhas de estéril e rejeito filtrado do ROM (*Run Of Mine*), ou minério bruto, processado na UTM.

Esse processo, conhecido como *backfill*, permite o retorno do local às condições anteriores à lavra, promovendo a recomposição harmoniosa dos parâmetros visual, topográfico e ambiental. A descrição completa do método encontra-se no capítulo 7.4.2.

7.3.1.2. Pilha de Disposição de Estéril (PDE) e Rejeito (PDR)

O Projeto Colossus prevê a formação de duas pilhas de disposição, sendo uma de estéril, gerado nas atividades de decapeamento e na primeira fase do beneficiamento (etapas de moagem e peneiramento), e outra de rejeito filtrado, gerado nas demais fases do beneficiamento. A geometria das pilhas seguirá as seguintes características:

- Ângulo de Face: 30°;
- Altura Bancada: 10m;
- Berma: 5m;
- Rampas: 10m de largura, com 10% de inclinação.

No Projeto Colossus, as pilhas onde serão depositados os materiais sem aproveitamento econômico (chamados de estéril e rejeito) foram planejadas para durar 11 anos. Isso porque, ao final desse período, todo o material empilhado será usado para preencher e cobrir a última cava exaurida.

O planejamento das pilhas de estéril e rejeito filtrado segue uma lógica eficiente e sustentável, garantindo o reaproveitamento contínuo do material descartado e a recuperação gradual do terreno. As pilhas serão construídas a partir da abertura da primeira cava e terão duração até o fim da vida útil da mina. Isso ocorre porque o material depositado nessas pilhas, durante a fase inicial do projeto, será utilizado posteriormente para recobrir a última cava exaurida.



A lógica desse processo é a seguinte:

- No primeiro ano de operação, as pilhas de estéril e rejeito filtrado começam a ser formadas, já que não existem cavas exauridas disponíveis para receber esse material;
- A partir do segundo ano, o material sem valor econômico (estéril e rejeito filtrado) gerado na lavra das novas frentes deixa de ser armazenado nas pilhas e passa a ser direcionado diretamente para o recobrimento das cavas exauridas. Ou seja, ao abrir uma nova frente de lavra, o material retirado, ao invés de ser depositado em pilhas, é utilizado imediatamente para preencher e recuperar as áreas já exploradas.

Esse método garante uma operação contínua e equilibrada:

1. A primeira cava gera material que é armazenado temporariamente nas pilhas;
2. Conforme novas cavas são abertas, os materiais: estéril e rejeito filtrado, são direcionados diretamente para o recobrimento das cavas esgotadas;
3. No último ano do projeto, o material estocado nas pilhas durante o primeiro ano será totalmente utilizado para recobrir a última cava exaurida.

Essa abordagem reduz a necessidade de grandes pilhas de estéril e rejeito ao longo da vida útil da mina, pois o material é gradualmente reaproveitado para recompor as cavas. Além disso, o local escolhido para as pilhas foi definido de forma estratégica, próximo às primeiras cavas abertas, para minimizar a distância de transporte, o tempo de deslocamento dos caminhões e o consumo de combustível.

Dessa forma, o processo de recuperação do terreno ocorre de maneira progressiva e organizada, devolvendo ao local sua forma original (visual, topográfica e ambiental) ao longo do tempo. No final do projeto, não restarão pilhas acumuladas, já que todo o material armazenado terá sido utilizado para recompor a última área de lavra.

Esse planejamento reflete o compromisso do projeto Colossus com a eficiência operacional e a sustentabilidade, minimizando o impacto ambiental e promovendo a reabilitação gradual das áreas mineradas.

Na Tabela 25, apresenta-se as premissas utilizadas para o cálculo das pilhas, empolamento, compactação e temporalidade, e o volume final.

Tabela 25 Premissas dos cálculos das pilhas e volume final

Parâmetros	Pilha de Estéril	Pilha de Rejeito
Empolamento	30%	30%
Compactação	5%	5%
Volume:	2.581.739 m³	2.450.397 m³
Área	13,4 ha	15,4 ha

Fonte: Prominas, 2024.

7.3.1.3. Sistemas de Drenagem

Para atender os critérios de proteção de áreas de solo exposto e de controle de erosão em atividades de mineração, será implementado um sistema de drenagem pluvial e contenção de sedimentos específico

para o projeto Colossus. O objetivo é minimizar o impacto sobre o solo e corpos hídricos adjacentes durante as fases de instalação e operação. Este sistema utiliza uma combinação de estruturas de captação, condução e dissipação de águas de chuva, atendendo às regulamentações ambientais e melhores práticas. O sistema de drenagem é composto por sistema de canaletas de drenagem superficial, bacias de sedimentação, diques de contenção nas pilhas de estéril e rejeito filtrado, dissipadores de energia, sistema de desvio das águas naturais, além da reutilização de água. Esse sistema integrado, composto por dispositivos de controle de erosão e gestão de águas superficiais, será implantado de acordo com normas e recomendações ambientais estabelecidas, garantindo a proteção do solo, dos corpos hídricos locais e a sustentabilidade das operações do projeto de mineração.

Sistema de Canaletas e Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial será implementado com canaletas estrategicamente posicionadas nas áreas da UTM, nas cavas, pilhas de estéril e rejeito filtrado, e nas estradas e vias de acesso. As canaletas atuam interceptando e direcionando o escoamento das águas pluviais para bacias de sedimentação, evitando o deslocamento de materiais particulados e processos erosivos nas áreas de operação. Esse tipo de estrutura (Figura 19), comum em projetos de mineração, é necessário para proteger o solo e manter a qualidade da água, conforme normas de controle sedimentar estabelecidas pela CETESB e IBAMA.

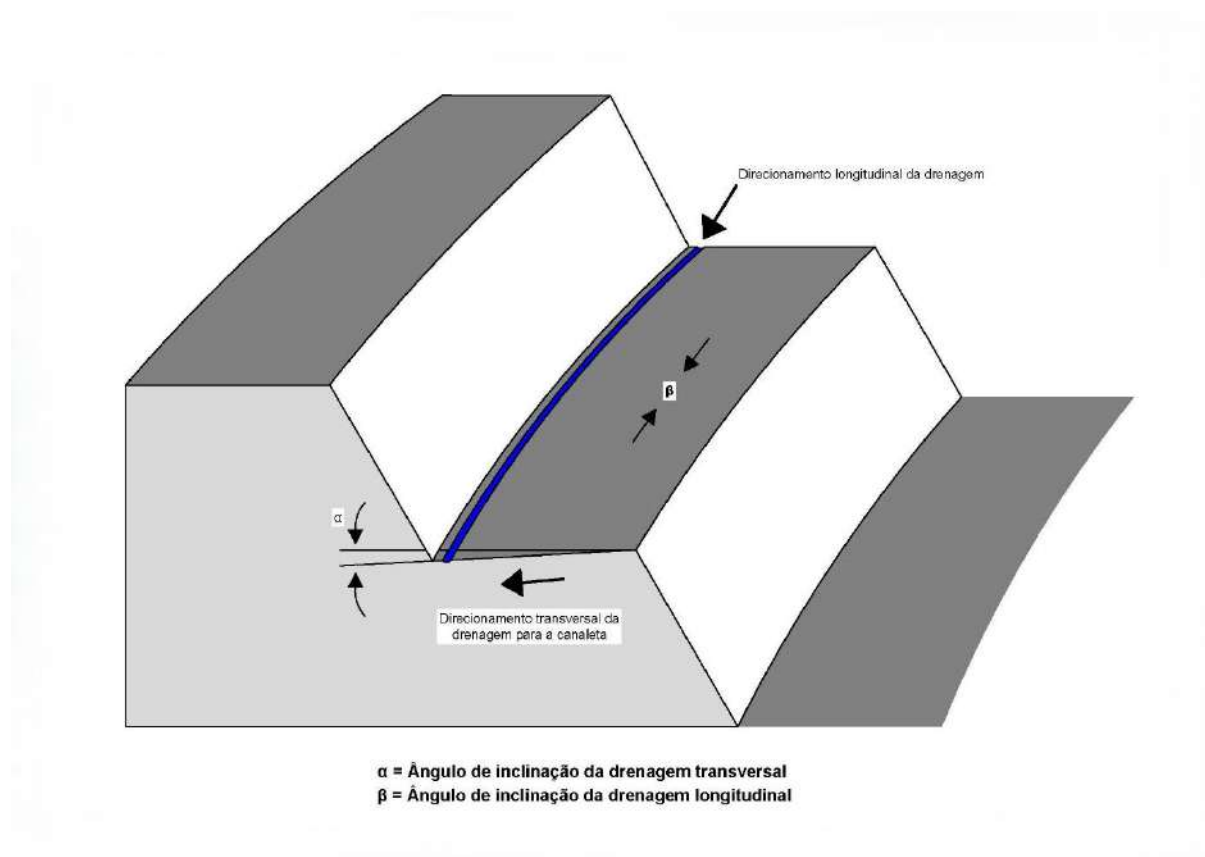


Figura 19 Demonstração das canaletas nos bancos do talude

Fonte: Viridis, 2024



Bacias de Sedimentação (Sumps)

As bacias de sedimentação, ou *sumps*, serão instaladas nas cotas de fundo das cavas e receberão o escoamento das águas pluviais. Esses dispositivos são projetados para acumular e decantar partículas sólidas em suspensão, promovendo a remoção de sedimentos antes do descarte controlado da água. A água tratada destas bacias será utilizada para o controle de poeira nas estradas e vias de acesso, reduzindo o consumo de água potável e minimizando o impacto ambiental. A retenção temporária da água em bacias, permitindo a decantação de sólidos, é uma prática amplamente recomendada para controle de sedimentos e qualidade de efluentes no setor minerário.

Diques de Contenção nas Pilhas de Estéril e Rejeito Filtrado

Serão construídos diques de contenção ao redor das pilhas de disposição de estéril e rejeito filtrado, para armazenar temporariamente o escoamento superficial das pilhas. Os diques acumulam o fluxo de água, proporcionando um ambiente controlado onde os sedimentos podem se assentar antes da água ser liberada para o meio externo. Esses diques auxiliam na prevenção de processos erosivos e na mitigação de impactos em corpos d'água próximos, adequando-se às diretrizes de conservação da qualidade hídrica exigidas pela legislação ambiental brasileira.

Dissipadores de Energia

Dissipadores de energia serão implantados em pontos de maior fluxo para reduzir a velocidade e a força das águas concentradas, evitando a erosão em áreas sensíveis e melhorando a estabilidade do solo nas proximidades das estruturas de captação. A redução da velocidade do escoamento é essencial para prevenir a degradação do solo, e os dissipadores contribuem significativamente para o controle dos processos erosivos, especialmente em terrenos com desníveis e alta suscetibilidade à erosão.

Reutilização de Água e Monitoramento Contínuo

A água armazenada nas bacias de sedimentação será reutilizada no controle de poeira nas vias de acesso e áreas operacionais, aplicando-se caminhões-pipa para aspersão. Esse reuso é uma medida sustentável que contribui para a economia de recursos hídricos e minimiza a dependência de fontes externas. Além disso, o sistema de drenagem será monitorado continuamente, permitindo ajustes conforme necessário, considerando o avanço das atividades e o aumento dos volumes de solo e materiais nas pilhas.

Sistema de Desvio das Águas Naturais

Para proteger as áreas de cava e pilhas, serão construídos canais de desvio e diques circundantes que direcionarão as águas provenientes das áreas naturais adjacentes para fora das áreas operacionais. Esses canais e diques de desvio servem para redirecionar o fluxo das águas de chuva de áreas não impactadas, evitando que interfiram nas áreas de mineração e contribuindo para a proteção das estruturas operacionais e do solo local.

7.3.1.4. Beneficiamento

A etapa de beneficiamento de terras raras envolve vários processos físico-químicos, denominados operações unitárias, que foram divididas em 5 etapas. O tratamento e beneficiamento do minério bruto se inicia com a chegada do ROM na UTM, por meio de caminhões, e termina com o ensacamento do



produto para seu escoamento e a disposição final dos rejeitos filtrados. A Figura 20 mostra as fases do beneficiamento.

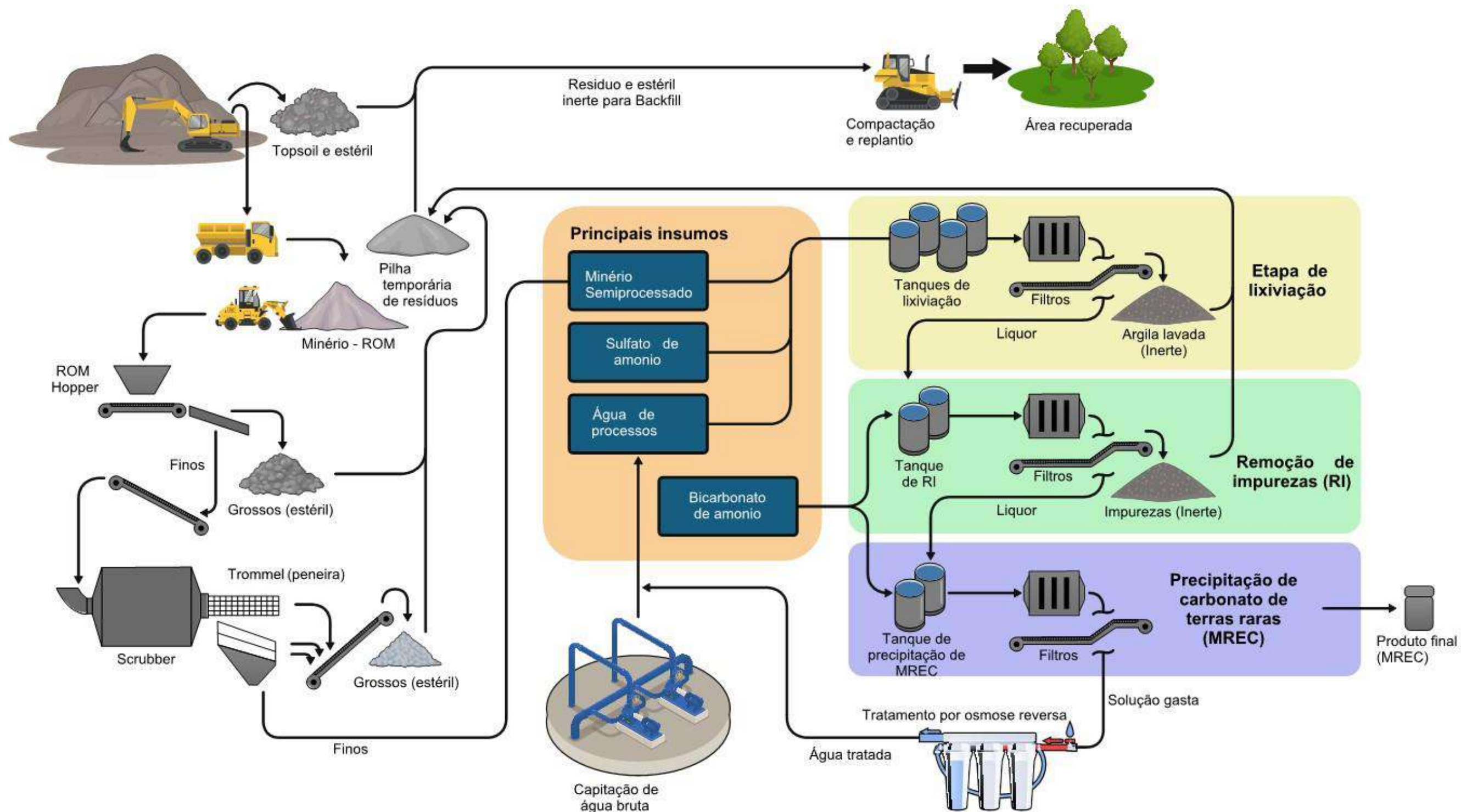


Figura 20 Fluxograma do processo de beneficiamento do Projeto Colossus.



7.3.1.4.1. Etapa 1 – Peneiramento e Lavagem

Após lavrado, o ROM será transportado até a usina por caminhões, que descarregarão o minério em pilhas. Essas pilhas serão retomadas e manuseadas por uma pá-carregadora de rodas, que alimentará uma moega com grelha. O minério será retomado da moega com um alimentador de placas, que descarregará o minério em um tambor rotativo para destorroamento do material e lavagem. Na descarga do tambor, haverá uma peneira rotativa (*trommel*), que separará o material acima de 6,35 mm. O passante na peneira rotativa alimentará uma peneira vibratória. O material retido em 0,6 mm (+0,6 mm) formará uma pilha, enquanto o material passante (-0,6 mm) será descarregado em uma caixa de bomba. Nesta caixa, o material sofrerá adição de água e será bombeado para o tanque de alimentação da lixiviação, parte da Etapa 2.

A pilha do *trommel* será retomada com o material retido na peneira, fração +0,6 mm, para armazenamento e uso futuro em uma remoagem, cujo produto retornará ao tambor rotativo.

7.3.1.4.2. Etapa 2 - Dessorção e Lixiviação + Lavagem e Filtração

Dessorção e Lixiviação

Finalizada a tapa 1, o material é destinado ao tanque de alimentação da lixiviação e, em seguida, a polpa, é transferida para os tanques de dessorção. No primeiro tanque, ocorrerá a adição do reagente sulfato de amônio (*amsul* ou $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$) para solubilizar os elementos terras raras (ETR) adsorvidos ionicamente nos minerais argilosos contidos no minério. Conforme testes na ANSTO, verificou-se que será necessário a adição de uma baixa concentração do ácido sulfúrico (H_2SO_4) para ajustar o pH a um valor entre 4,0 e 4,5, nesta fase. O pH é fundamental para maximizar a dessorção de ETR, mantendo a lixiviação de impurezas em um nível aceitável, mesmo considerando que os valores naturais deste parâmetro no solo já sejam, em sua maioria, suficientes para a eficiência metalúrgica. Valores naturais de pH acima de 5,5 precisarão ser levemente ajustados.

Nos tanques de lixiviação, ocorrerão as seguintes reações:

- Extração de ETR: $\text{RE-IAC} + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4) - \text{IAC} + \text{RE}-(\text{SO}_4)$;
- Co-lixiviação de impurezas: $\text{IMP} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{IMP-SO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ onde as impurezas (IMP) incluem Al, Si, Ca, K, Mn, Mg, Th, U, dentre demais elementos;
- Regeneração de *amsul*: $2\text{NH}_4\text{HCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 = (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O} + 2 \text{CO}_2$.

Uma parte do reagente (sulfato de amônio) adicionado advém da própria UTM, das soluções utilizadas. Essa reciclagem da solução de lixiviação concentrada tem o intuito de minimizar o consumo de novos reagentes de lixiviação/dessorção, além de controlar o teor de sólidos na polpa de lixiviação, mantendo 35% em peso.

O reciclado da solução de lixiviação é proveniente da reação do bicarbonato de amônio residual (NH_4HCO_3), originado dos processos de precipitação, que reage com ácido sulfúrico, gerando o *amsul* necessário para a dessorção, reduzindo efetivamente a necessidade de reagentes novos de lixiviação/dessorção.



Para melhorar o controle do processo e evitar reações colaterais do ácido sulfúrico com o minério, a adição de ácido sulfúrico será feita apenas para a regeneração do *amsul* na concentração da solução utilizada, isto é, antes da reciclagem para a dessorção. Isso também solubilizará quaisquer carbonatos de ETR presentes na solução, melhorando, portanto, a recuperação geral destes elementos. Os equipamentos principais no circuito de dessorção são:

- Tanques de alimentação agitados;
- Bombas;
- Tanques de lixiviação agitados.

Lavagem e Filtração

A polpa de minério resultante da dessorção e lixiviação contém sólidos residuais, como argila e outras impurezas. Diante disso, a polpa é destinada ao processo de filtração, que tem a finalidade de separar os sólidos residuais e a solução de *amsul* da solução contendo os ETR dissolvidos.

A polpa é bombeada para uma série de filtros prensa e o material residual será lavado com uma mistura de solução utilizada e água bruta. A lavagem desse material, por ser de alta eficiência (~98%), se faz necessária para recuperar os ETR na solução, reduzir o sulfato e a umidade, a fim de atender os objetivos ambientais, uma vez que o resíduo será utilizado no preenchimento das cavas exauridas.

Esse processo resultará em duas saídas: a solução com os ETR, que será bombeada para a próxima etapa de remoção de impurezas; e a argila lavada, que deverá ser armazenada em uma pilha temporária de armazenamento de resíduos nos anos iniciais e, nos anos subsequentes, dispostas diretamente nas cavas exauridas.

Os materiais argilosos são conhecidos por suas propriedades de filtração ruins, exigindo uma grande área de filtração para atender aos requisitos de disposição. A necessidade de desidratar os resíduos para obter níveis baixos de umidade e a remoção adequada das impurezas são desafios esperados, de forma a poder utilizá-los no preenchimento das cavas exauridas. Portanto, será realizada a lavagem por decantação contracorrente (CCD), antes da filtração, como um método adicional para reduzir riscos na filtração de resíduos. Os equipamentos principais são:

- Tanques e bombas de alimentação dos filtros;
- Filtros prensa de resíduos, tremonhas de torta, transportadores de correia para torta e compressores de ar;
- Guindaste de pórtico de resíduos;
- Tanques de bombas de filtração e lavagem;
- Transportador de resíduos finais.

7.3.1.4.3. Etapa 3 – Remoção de impurezas + Lavagem e Filtração

Nesta etapa de remoção de impurezas dissolvidas da solução de lixiviação/dessorção, o pH será elevado para 5,0, utilizando bicarbonato de amônio (NH_4HCO_3). Esse processo provocará a precipitação preferencial das impurezas, enquanto os ETR permanecerão predominantemente na solução. Os



objetivos são maximizar a precipitação de impurezas e minimizar a perda de ETR. As reações de precipitação são as seguintes:

- Precipitação de impurezas: $\text{IMP-SO}_4 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{IMP-CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
- Co-precipitação de ETR: $\text{ETR-SO}_4 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{ETR-CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

Durante as reações de precipitação, os sulfatos são convertidos em carbonatos, cogerando *amsul* e água, além de liberar CO_2 .

Após passar pela remoção de impurezas, a solução seguirá para a próxima etapa do processo, que é a precipitação dos ETR. O precipitado seguirá para lavagem e filtração e a parte líquida resultante desse processo retornará à lixiviação/dessorção, atuando como um material de partida (*seed*) para o processo de precipitação de impurezas. A parte sólida desse processo seguirá para a pilha de argila lavada.

Os equipamentos principais são:

- Tanque e bomba de alimentação para remoção de impurezas;
- Tanques agitados de remoção de impurezas;
- Tremonha de descarga;
- Bombas de descarga para remoção de impurezas.

7.3.1.4.4. Etapa 4 – Precipitação de ETR + Lavagem e Filtração

Precipitação

A solução proveniente da etapa de remoção de impurezas contém sulfatos de ETR dissolvidos, bem como uma quantidade menor de alguns sulfatos com impurezas, tais como Al, Ca, Mn e K. Nesta fase, o pH é elevado para 7,0 pela adição de uma solução de bicarbonato de amônio, causando a precipitação dos ETR como carbonatos. Além disso, quaisquer impurezas remanescentes também precipitarão nesse pH. As reações são as seguintes:

- Precipitação de ETR: $\text{ETR-SO}_4 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{RE-CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$;
- Co-precipitação de impurezas: $\text{IMP-SO}_4 + \text{NH}_4\text{HCO}_3 = \text{IMP-CO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$.

A polpa de produto misto de ETR contém principalmente carbonatos de ETR, além de uma quantidade menor de carbonatos de impurezas. Nesta etapa também ocorre a reciclagem do “produto/rejeito” que é gerado na etapa seguinte, a fim de ajudar na formação de cristais e, portanto, na precipitação, visando uma concentração de sólidos de 2 g/L na polpa de descarga da precipitação de ETR. Os sólidos de carbonato de ETR são identificados como Carbonatos Mistos de Terras Raras (MREC). Os equipamentos principais são:

- Tanques de precipitação agitados de ETR;
- Tremonha de descarga;
- Bombas.

Filtração e Lavagem

A lama de descarga resultante da precipitação de ETR será direcionada para um espessador. Para isso,



uma solução de floculante (0,25% em massa, ou w/w) será adicionada e diluída 10 vezes pela reciclagem do transbordo (*overflow*), resultando em uma concentração de sólidos no subproduto de 10% w/w. Como dito no item anterior, parte dessa polpa será utilizada como partida (*seed*) para auxiliar a precipitação na etapa de precipitação de ETR.

O subproduto será desaguado ainda mais em um filtro prensa, utilizando água nova para a lavagem dos sólidos, gerando o subproduto de carbonato misto de terras raras (MREC) com concentração de sólidos de 40% w/w. Esse subproduto será encaminhado para a próxima fase do processo, secagem e ensacamento.

Os líquidos residuais do espessador e do filtro prensa, dos quais os ETR foram precipitados (MREC), contendo principalmente água e algum *amsul*, com uma concentração de sólidos de 25 ppm, serão bombeados para o tratamento de soluções gastas. O objetivo de atingir uma concentração tão baixa de sólidos é minimizar as perdas de ETR; isso pode demandar a adição de um coagulante, o que será definido na próxima fase do projeto. Os equipamentos principais são:

- Espessador de precipitação ETR, inclusive coleta de transbordo (*overflow*) e fluxo espessado (*underflow*);
- Bombas para *overflow* e *underflow*;
- Tanque de alimentação de filtro agitado e bombas;
- Filtros prensa de precipitação de ETR, tremonhas de descarga e transportadores de correia;
- Grua para o filtro de precipitação de ETR;
- Bomba de reciclagem de *seed* (alimentação).

7.3.1.4.5. Etapa 5 – Ensacamento de produtos

Nesta etapa, o produto final será embalado em sacos a granel de 1 t. O processo de filtração do MREC gera um residual do filtro úmido (60% de umidade), que são os sólidos capturados nos filtros. No entanto, a experiência de operações existentes no Brasil indica que esse residual de filtro MREC úmido poderá ser vendido diretamente e, portanto, a secagem do produto não será necessária. Os equipamentos principais são:

- Sistema de ensacamento do produto.

7.3.1.4.6. Tratamento das soluções concentradas – Concentração de solução concentradas

Após a remoção dos ETR pela precipitação e a subsequente separação sólido/líquido, a solução utilizada no processo de precipitação conterá principalmente água, *amsul* e vestígios de sulfatos não precipitados. Parte dessa solução será reciclada para o processo de beneficiamento ou utilizada para lavagem nos filtros prensa, enquanto o restante será tratado em uma planta de ultrafiltração (UF) + osmose reversa (OR), a fim de remover água da solução do processo e aumentar a concentração de *amsul*, adequando-o às exigências do reagente de lixiviação/dessorção.

Um projeto de planta de UF + OR em uma única etapa foi adotado para tratar a solução utilizada, atendendo os seguintes objetivos:



- Recuperação de água (permeado) para reutilização no processo, por meio da reciclagem para o tanque de água bruta;
- Solução concentrada contendo *amsul* e traços de impurezas para: reciclagem na dessorção/lixiviação; e, potencialmente no futuro, extração para controle de impurezas.

Os equipamentos principais são:

- Tanque e bombas de solução residual;
- Pacote de concentração de solução residual (UF + OR de um estágio, incluindo equipamentos associados);
- Tanque de solução concentrada e bombas;
- Bombas de reciclagem de solução concentrada.

7.3.1.5. Escoamento da produção

O Projeto Colossus produzirá cerca de 15.000 t/ano de carbonato de ETR. O escoamento da produção será realizado por caminhões com capacidade de 33 t, com destino ao Porto de Santos (SP), considerando uma hipótese de exportação integral do produto. Para atender a essa demanda, serão necessárias aproximadamente 455 viagens ao longo do ano, o que equivale a uma média de 1,25 caminhões por dia. Isso significa que, na maioria dos dias, será necessário apenas 1 caminhão, com 2 caminhões em alguns dias para completar a logística anual.

Essa baixa frequência de tráfego representa pouquíssimo impacto nas vias públicas, garantindo uma operação logística eficiente e com mínima interferência na infraestrutura rodoviária local.

7.3.1.6. Sequenciamento da lavra e desenvolvimento do projeto

A fase de operação do Projeto Colossus está prevista para durar 13 anos. Conforme descrito anteriormente, durante essa fase acontecerão várias atividades de maneira simultânea, visto que o planejamento de exploração determina a abertura das cavas de forma progressiva. Portanto, a supressão vegetal, o decapeamento das áreas, a abertura de cava, o beneficiamento do minério, a geração de rejeito filtrado e estéril e a reabilitação das áreas de cava acontecerão simultaneamente durante certo período.

Por meio das Figura 21 a Figura 35, apresenta-se o desenvolvimento das principais estruturas do projeto ao longo dos 11 anos de vida útil operacional e dos 02 anos de fechamento da área. O Ano 01 foi dividido em quatro quadrimestres, o Ano 2 em dois semestres e, os demais períodos são apresentados de forma anual. A Tabela 26 apresenta o resultado da movimentação de material de acordo com o sequenciamento proposto.

Tabela 26 Movimentação de Material do Projeto Colossus ao longo dos anos

Período		ROM (ton)	Rejeito (t)	Concentrado (t)	Estéril (t)	Total (t)
Ano 1	1º Quadrimestre	1.250.000	1.246.230	3.770	3.235.597	3.235.597
	2º Quadrimestre	1.250.000	1.246.287	3.713	3.205.212	3.205.212
	3º Quadrimestre	1.250.000	1.246.153	3.847	2.743.918	2.743.918
	4º Quadrimestre	1.250.000	1.246.394	3.606	2.996.094	2.996.094
	Total	5.000.000	4.985.064	14.936	2.180.820	12.180.820



Período		ROM (ton)	Rejeito (t)	Concentrado (t)	Estéril (t)	Total (t)
Ano 2	1º Semestre	2.500.000	2.492.307	7.693	6.233.154	6.233.154
	2º Semestre	2.500.000	2.492.630	7.370	5.578.725	5.578.725
	Total	5.000.000	4.984.936	15.064	1.811.879	11.811.879
Ano 3		5.000.000	4.983.069	16.931	3.084.783	13.084.783
Ano 4		5.000.000	4.983.461	16.539	1.373.142	11.373.142
Ano 5		5.000.000	4.984.510	15.490	2.384.642	12.384.642
Ano 6		5.000.000	4.984.420	15.580	1.809.845	11.809.845
Ano 7		5.000.000	4.984.790	15.210	1.205.073	11.205.073
Ano 8		5.000.000	4.984.930	15.070	1.664.939	11.664.939
Ano 9		5.000.000	4.984.088	15.912	1.782.878	11.782.878
Ano 10		5.000.000	4.984.372	15.628	2.135.818	12.135.818
Ano 11		2.450.724	2.443.538	7.186	384.947	5.286.395
TOTAL		52.450.724	52.287.180	163.544	19.818.766	124.720.214

Fonte: Viridis, 2024.



Ano 01 – Q1

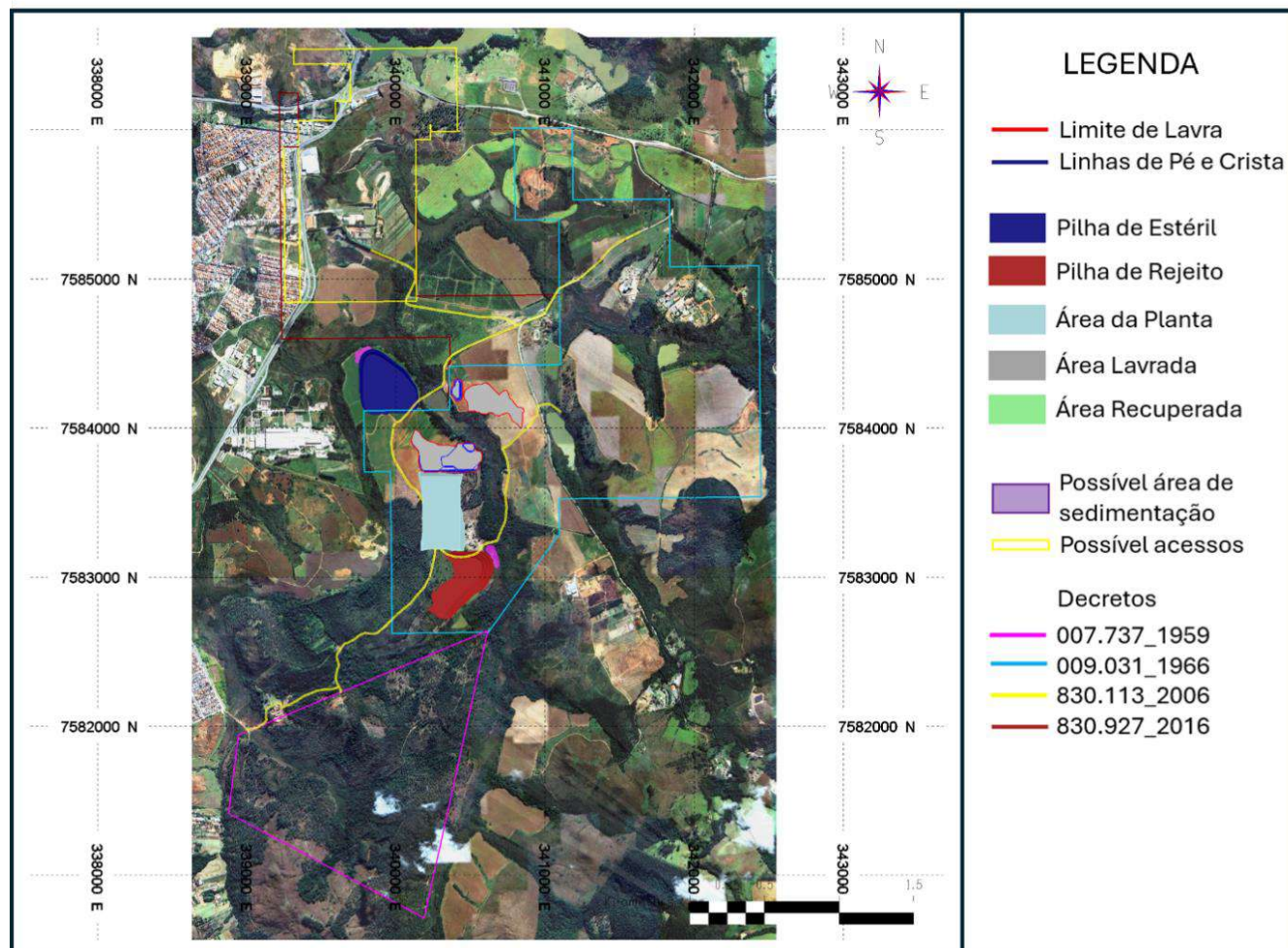


Figura 21 Desenvolvimento do Projeto no 1º quadrimestre do Ano 1.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 01 – Q2

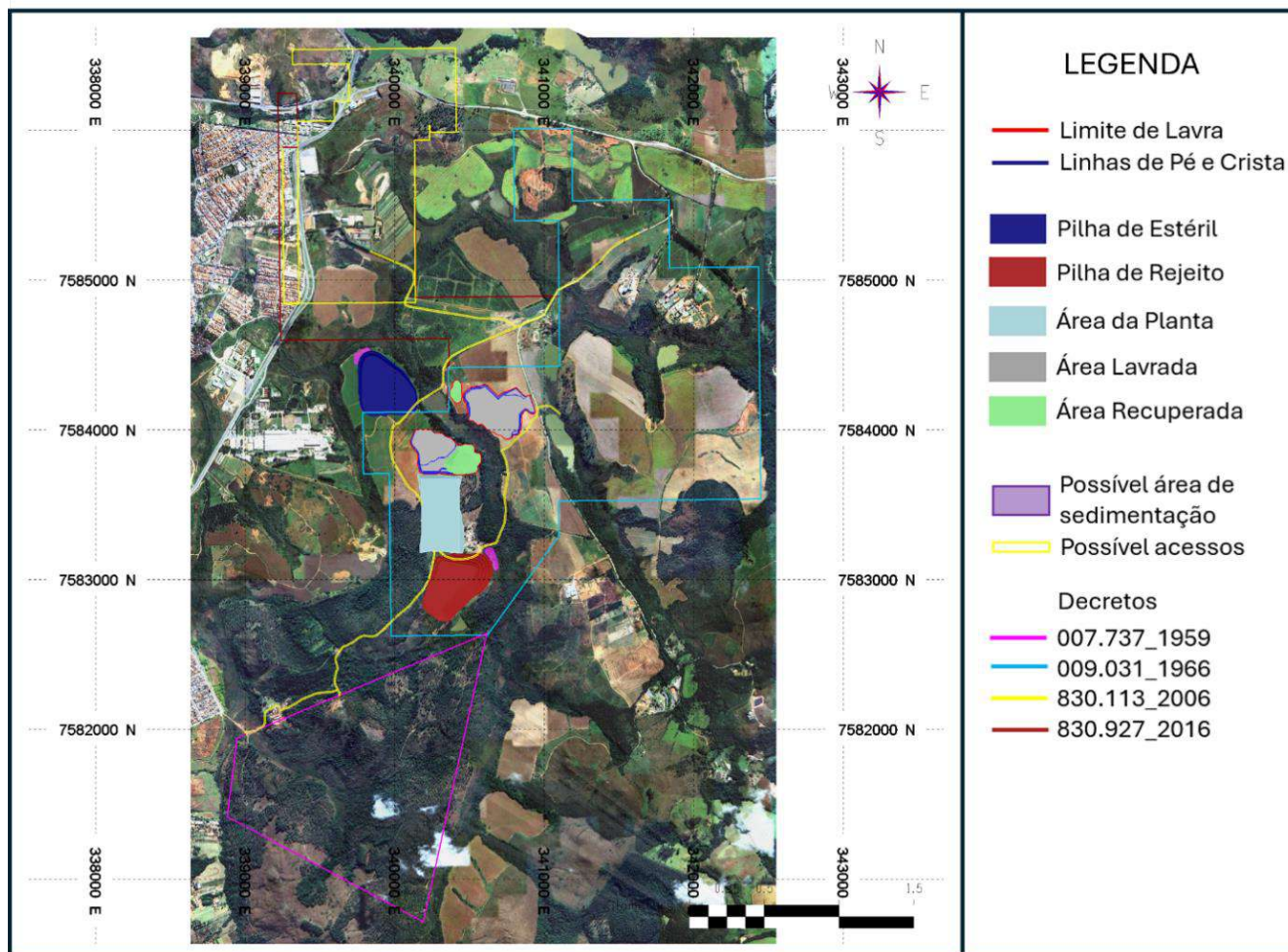


Figura 22 Desenvolvimento do Projeto no 2º quadrimestre do Ano 1.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 01 – Q3

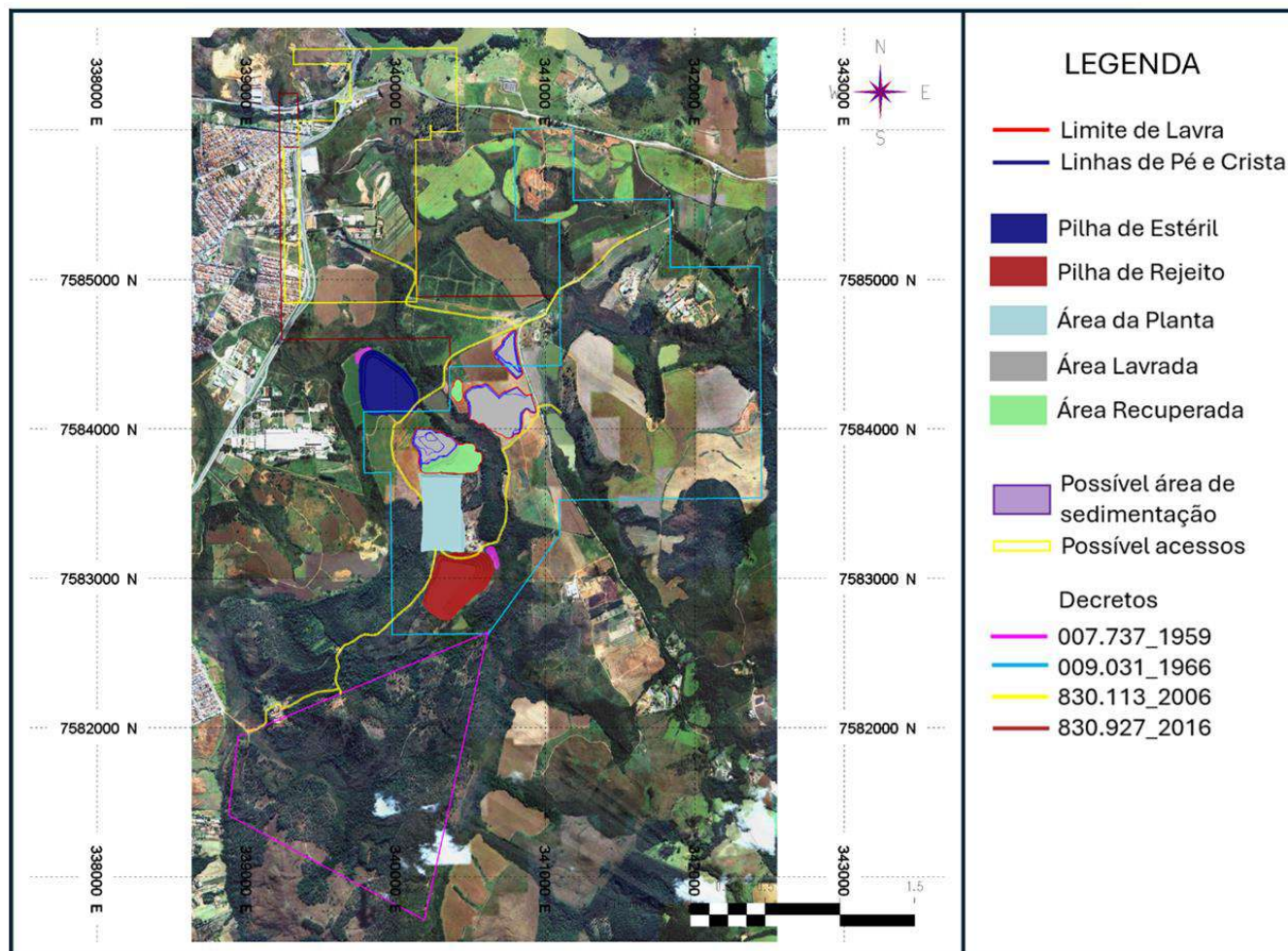


Figura 23 Desenvolvimento do Projeto no 3º quadrimestre do Ano 1.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 01 – Q4

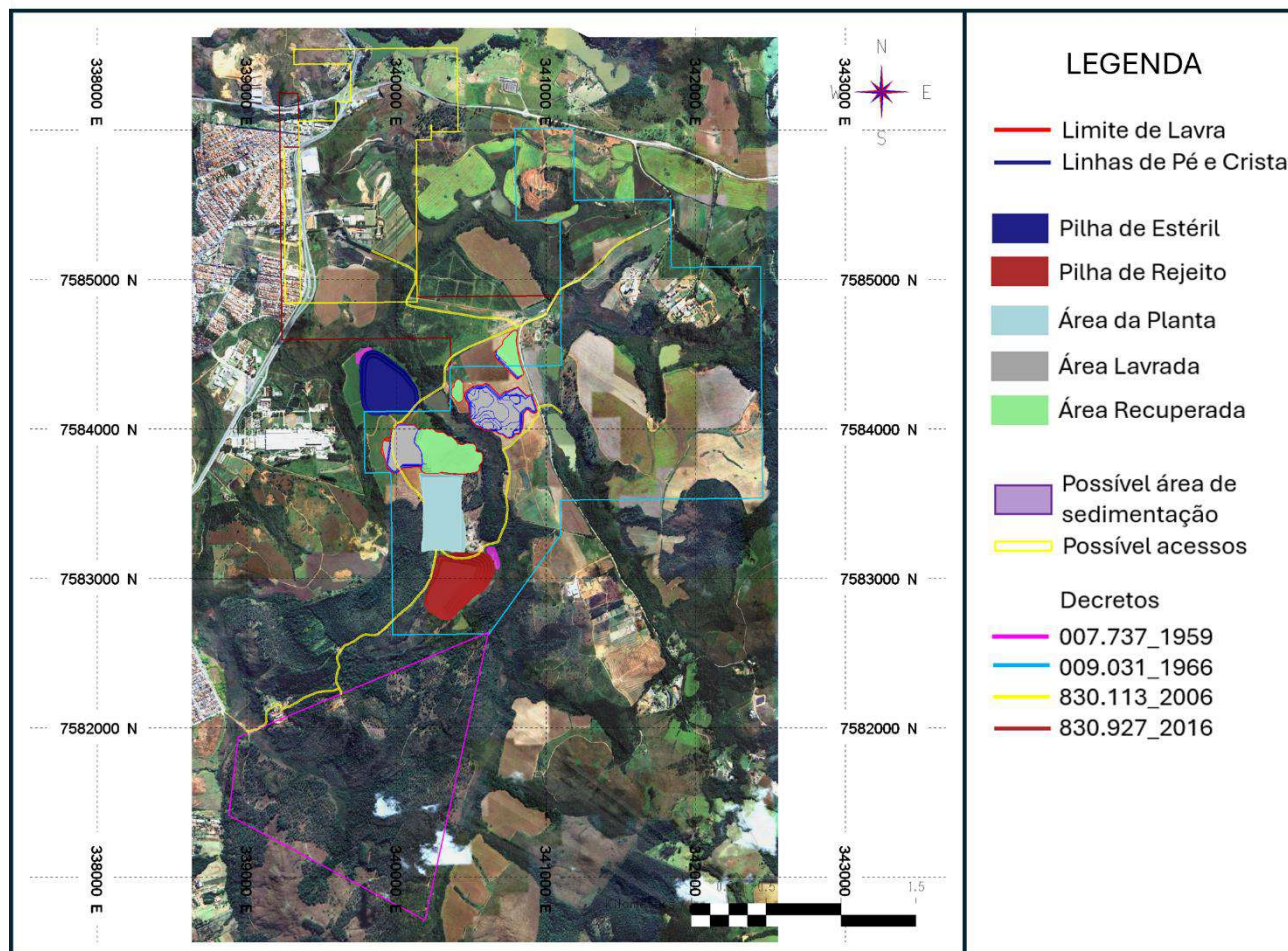


Figura 24 Desenvolvimento do Projeto no 4º quadrimestre do Ano 1.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 02 – S1

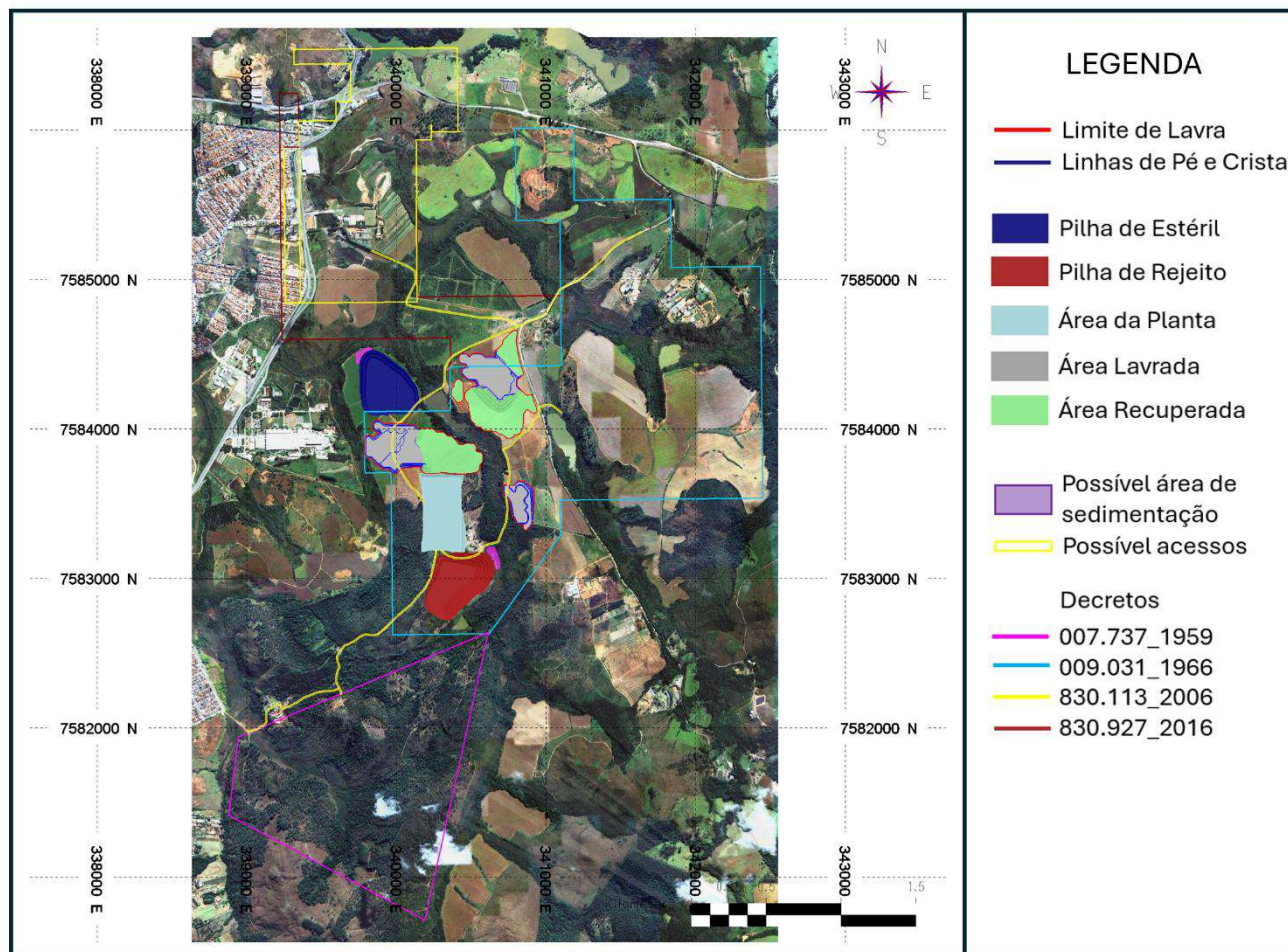


Figura 25 Desenvolvimento do Projeto no 1º semestre do Ano 2.

Fonte: Viridis, 2024.



Ano 02 – S2

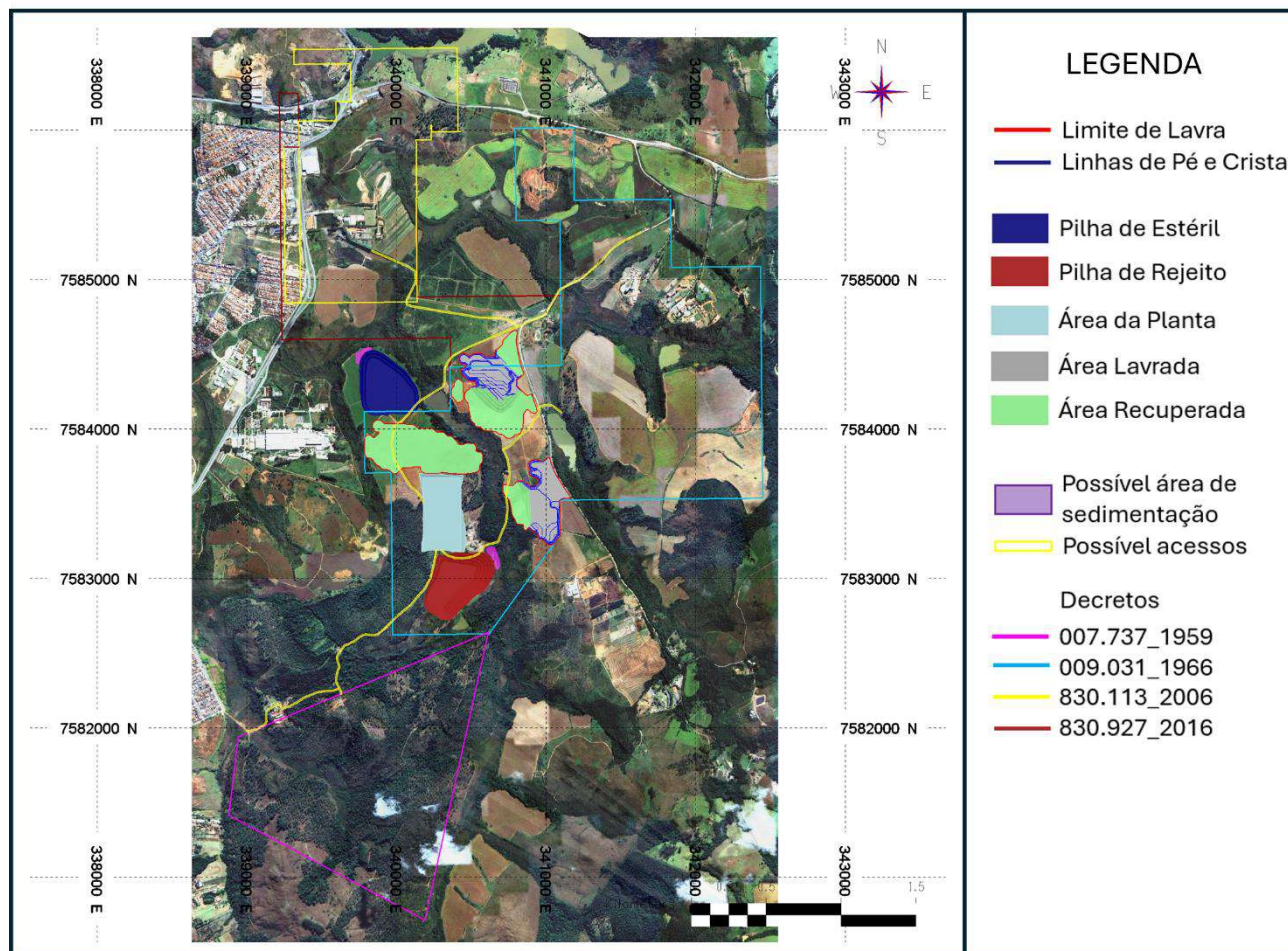


Figura 26 Desenvolvimento do Projeto no 2º semestre do Ano 2.

Fonte: Viridis, 2024.



Ano 03

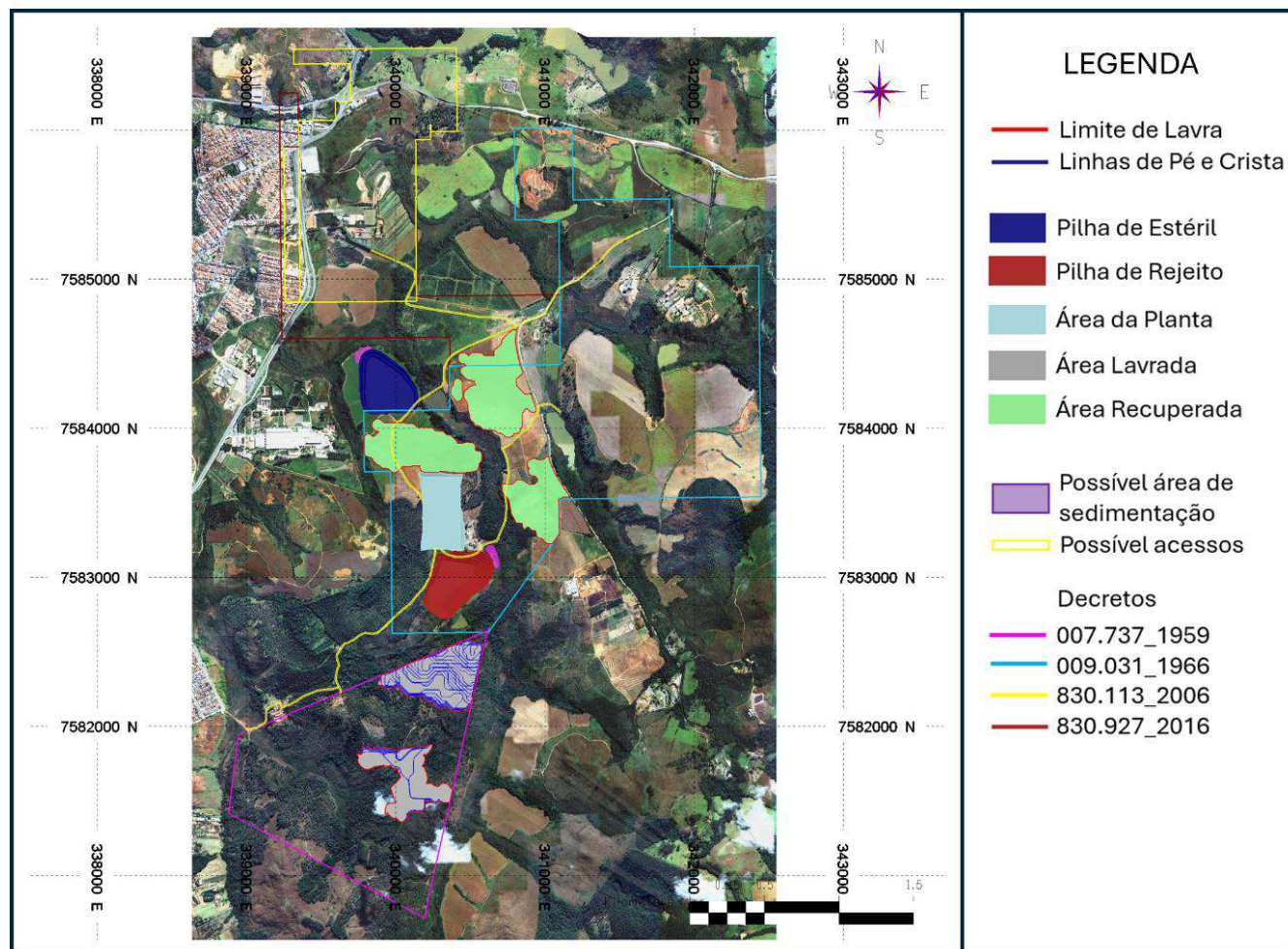


Figura 27 Desenvolvimento do Projeto no Ano 3.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 04

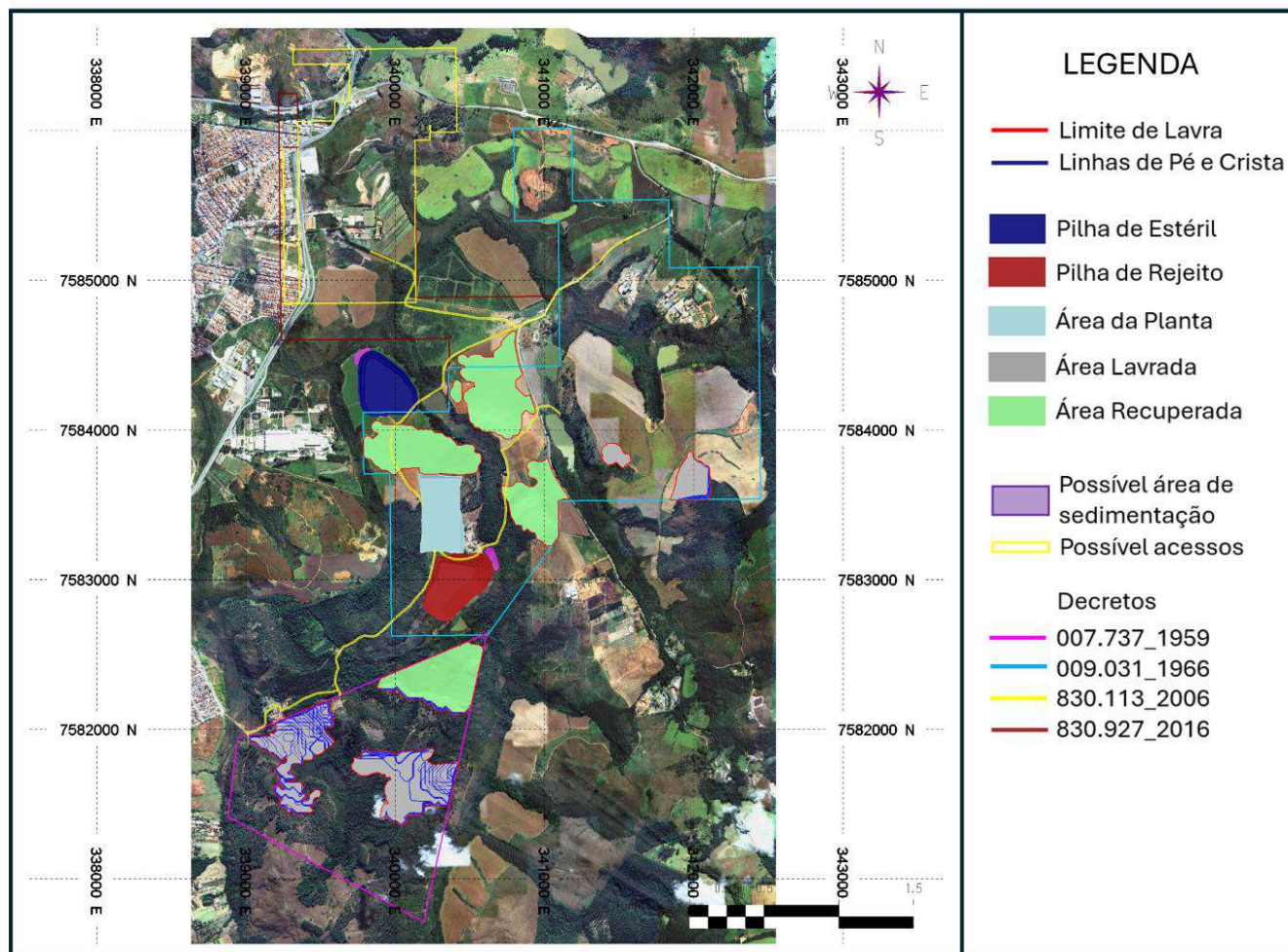


Figura 28 Desenvolvimento do Projeto no Ano 4.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 05

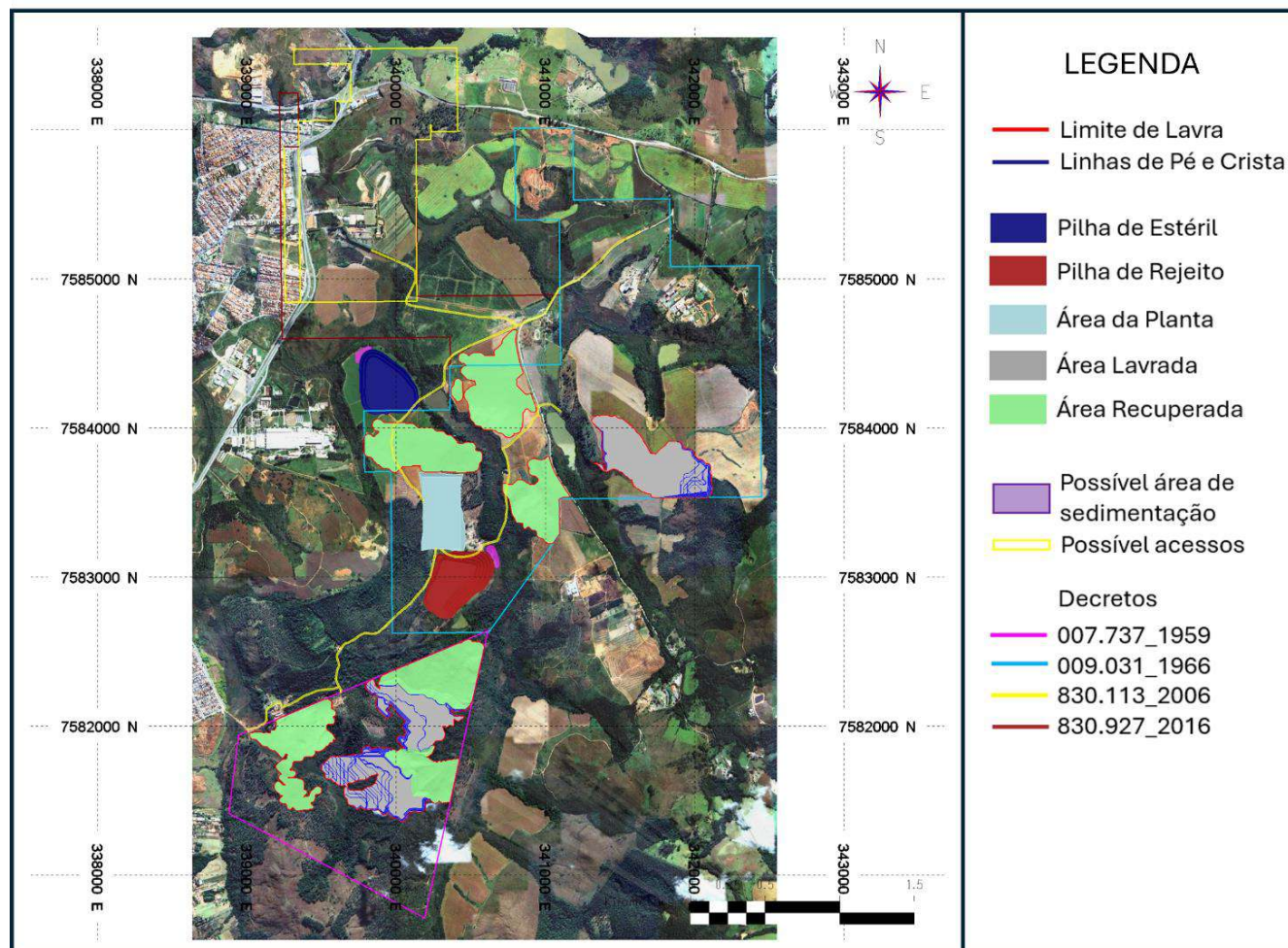


Figura 29 Desenvolvimento do Projeto no Ano 5.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 06

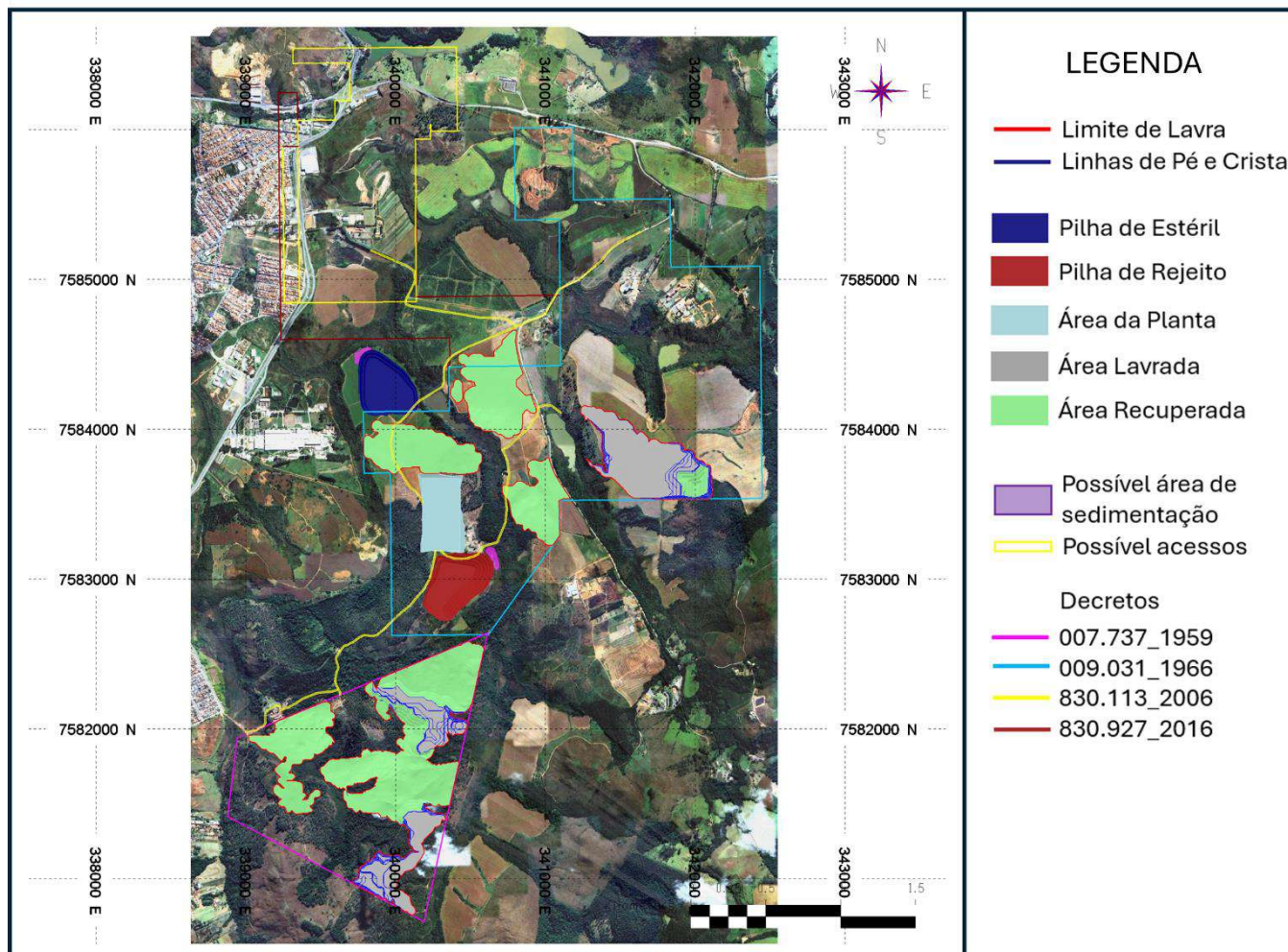


Figura 30 Desenvolvimento do Projeto no Ano 6.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 07

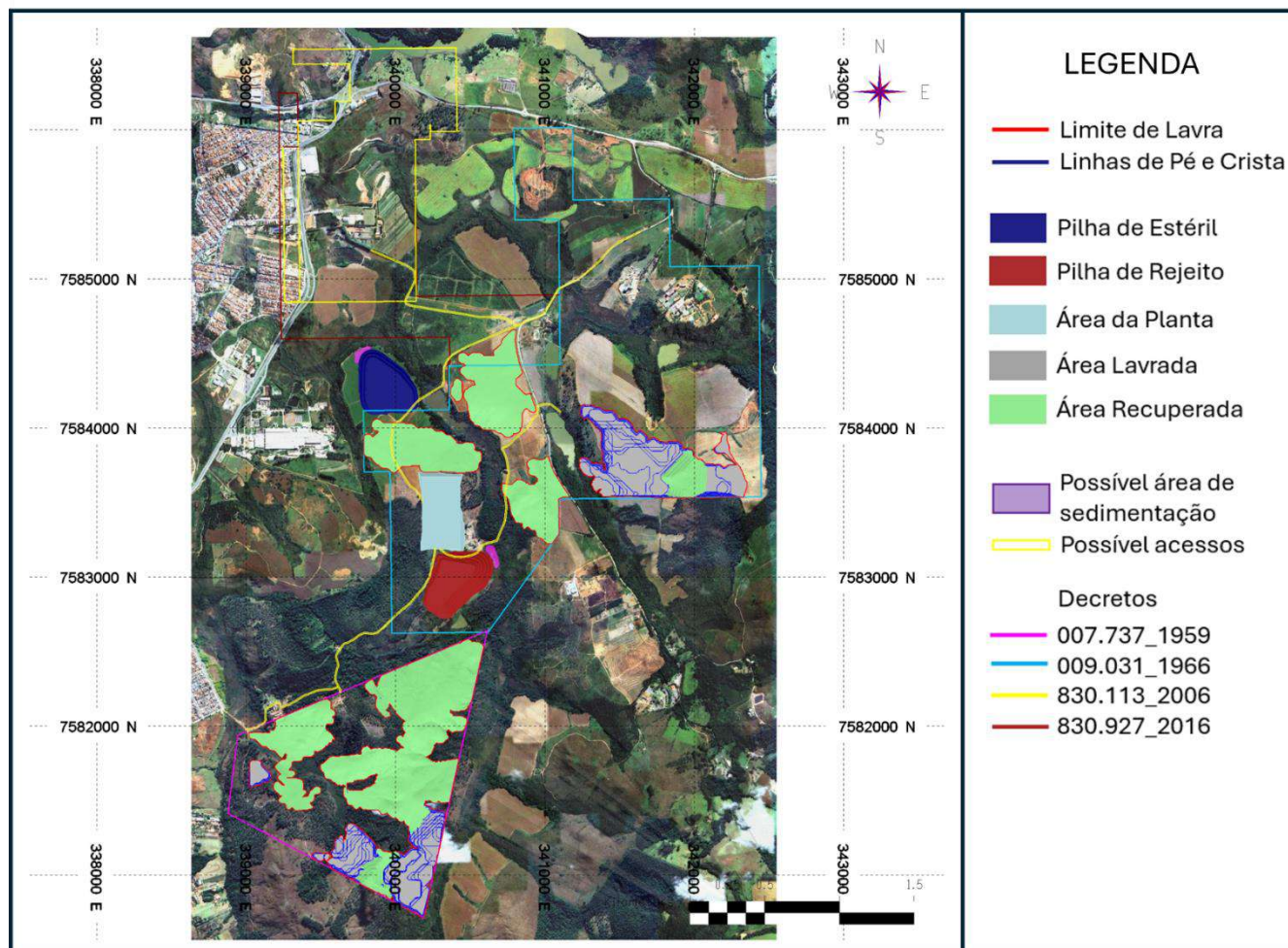


Figura 31 Desenvolvimento do Projeto no Ano 7.
Fonte: Viridis, 2024



Ano 08

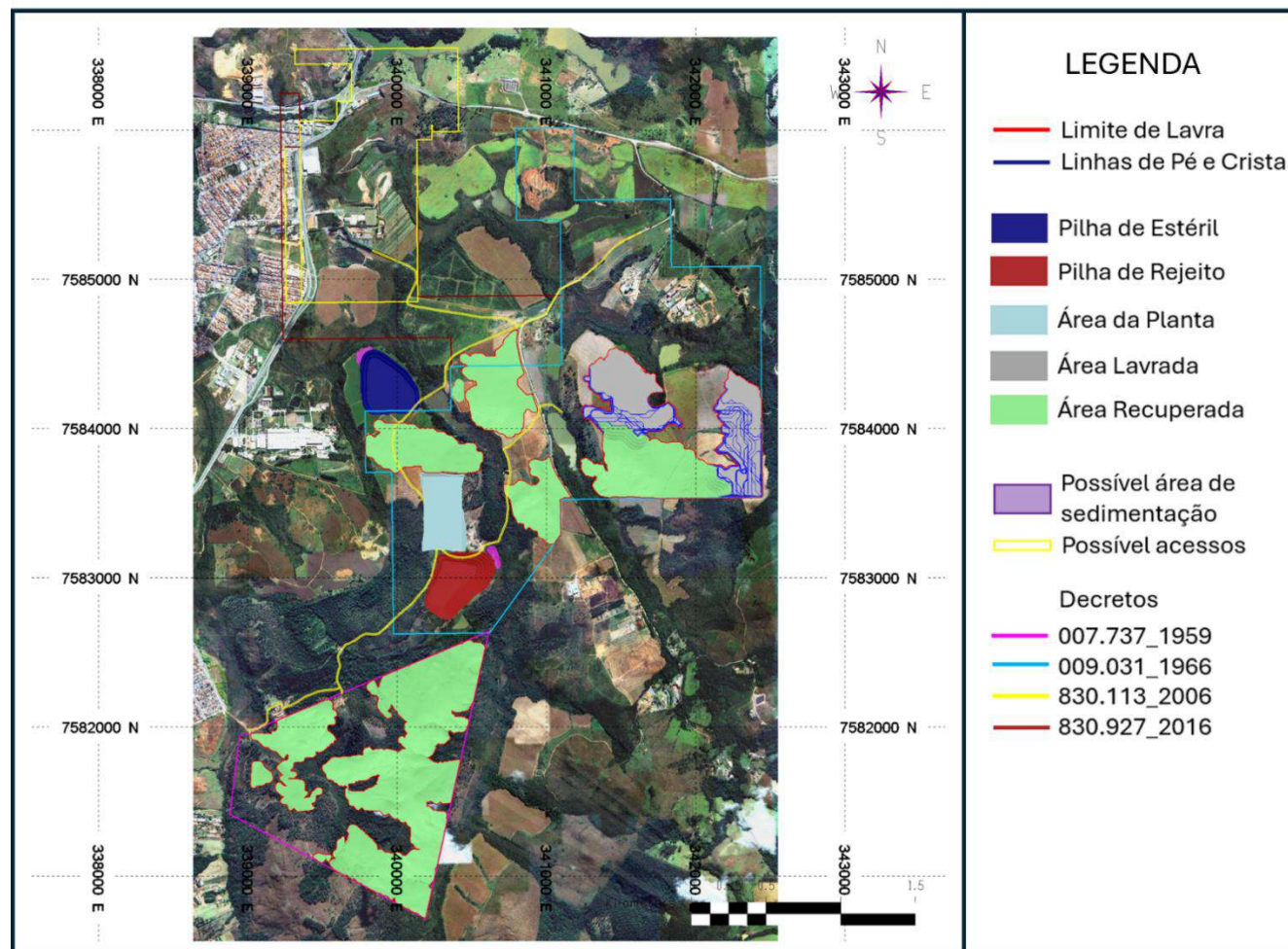


Figura 32 Desenvolvimento do Projeto no Ano 8.
Fonte: Viridis, 2024.



Ano 09

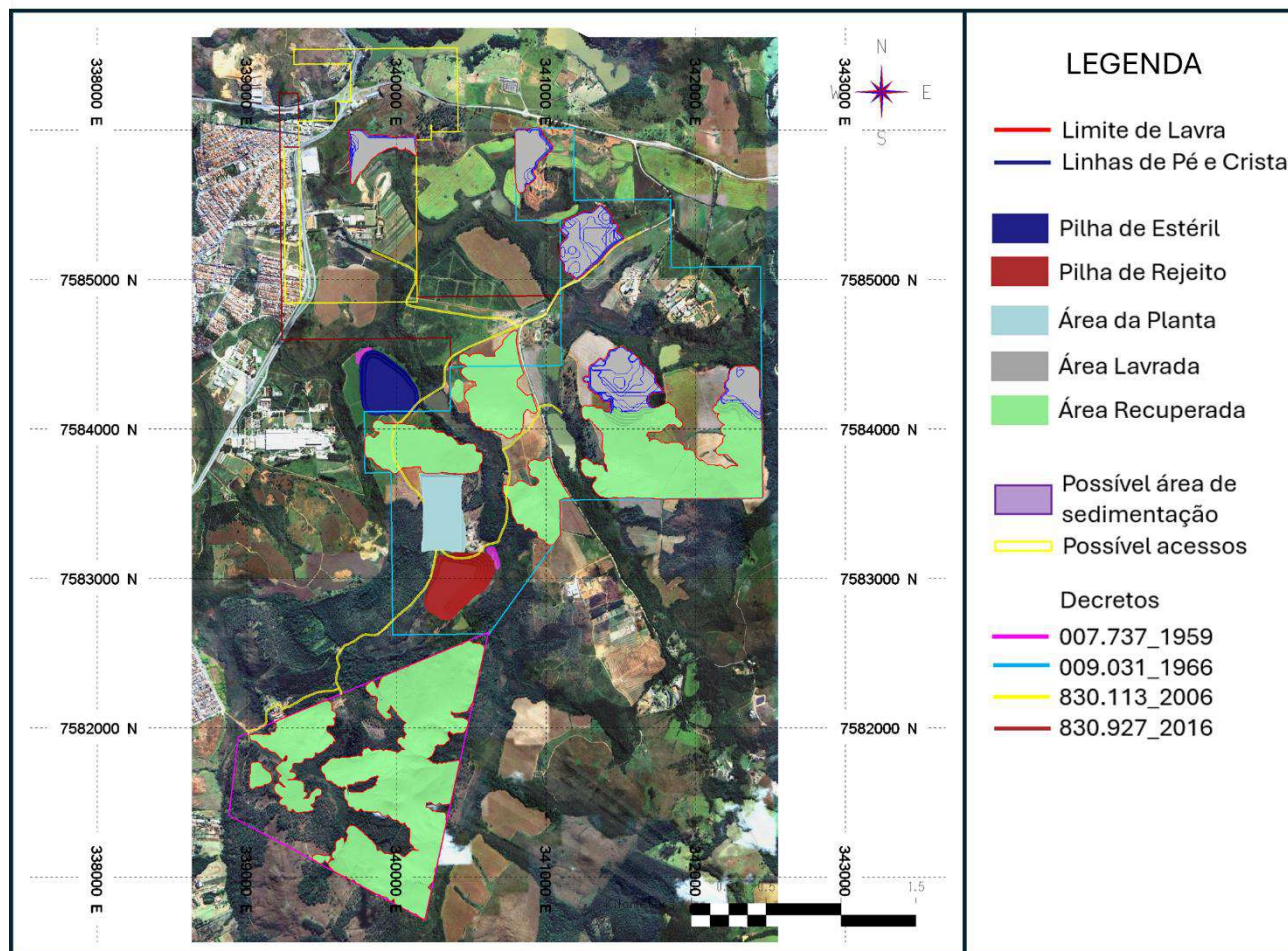


Figura 33 Desenvolvimento do Projeto no Ano 9.

Fonte: Viridis, 2024.



Ano 10

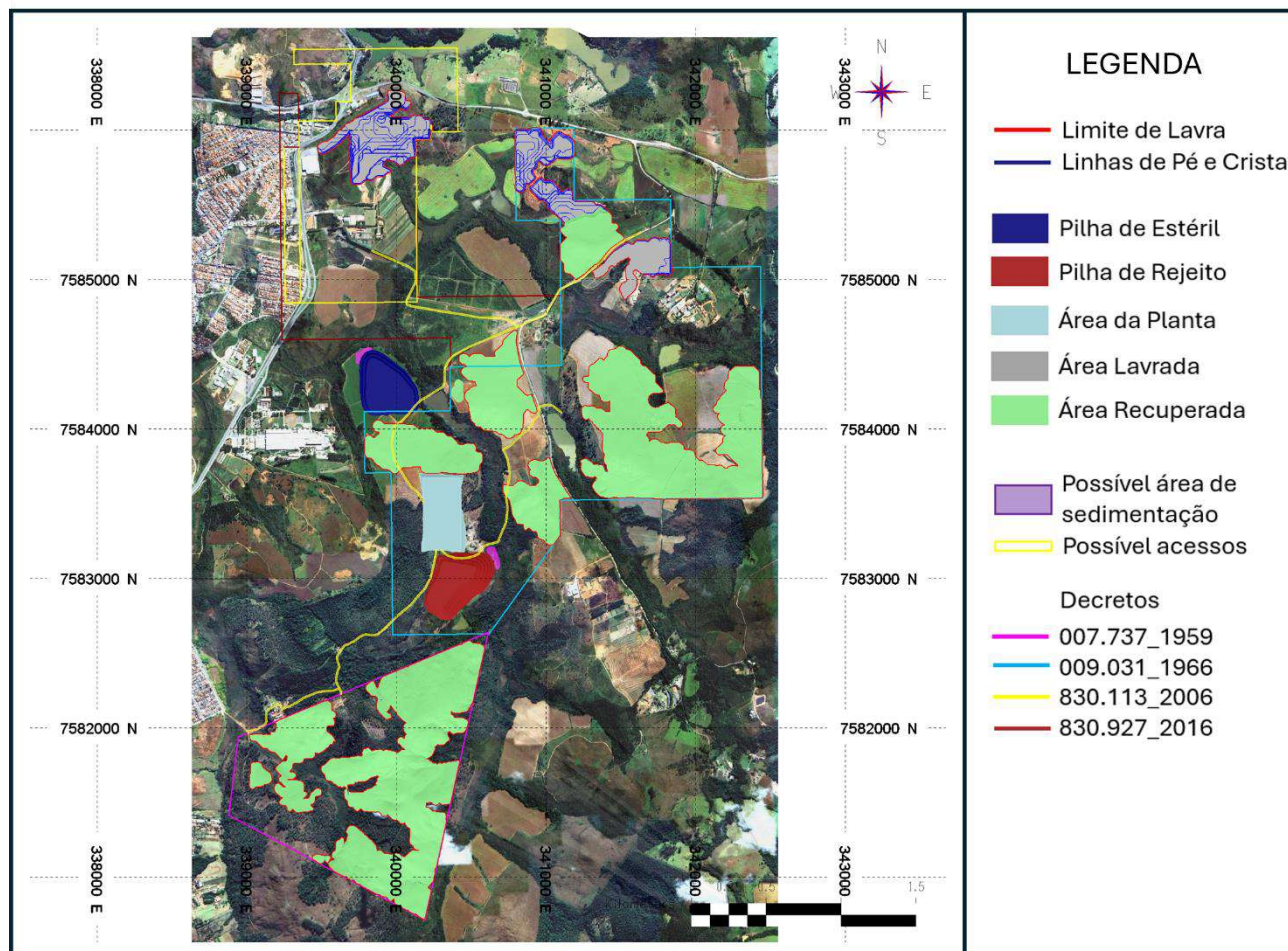


Figura 34 Desenvolvimento do Projeto no Ano 10.

Fonte: Viridis, 2024.



Ano 11

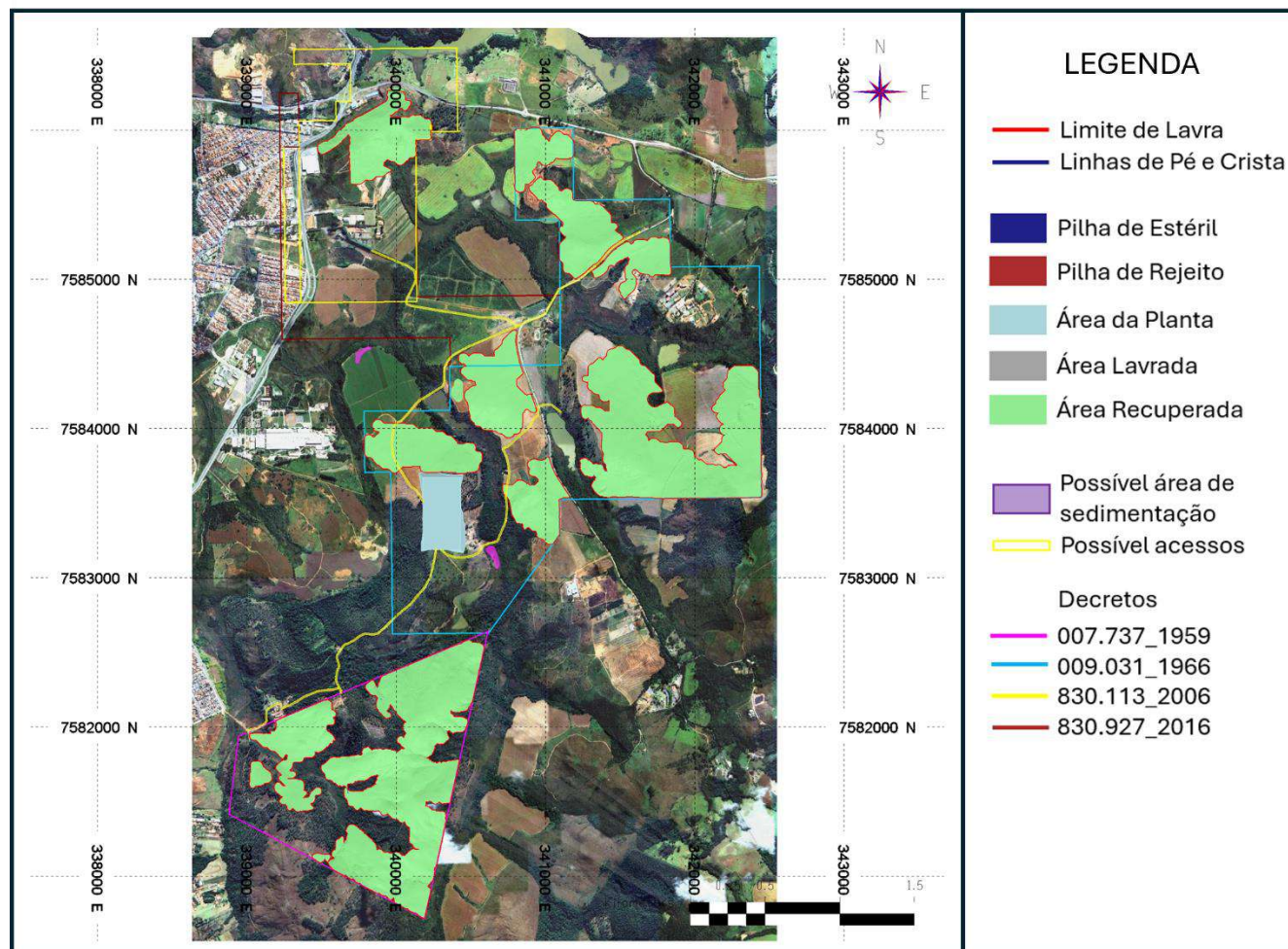


Figura 35 Desenvolvimento do Projeto no Ano 11.

Fonte: Viridis, 2024.



7.3.2. Atividades Acessórias

O *layout* da UTM (Figura 36) foi elaborado com base nas dimensões preliminares dos equipamentos mecânicos e nas estimativas da infraestrutura de apoio, típica para cada uma das áreas de processamento. A planta de processamento irá ocupar uma área estimada de 150.000 m².

No planejamento do *layout* foi considerado também o fluxograma do processo, baseado no fluxo da polpa de minério e na minimização da tubulação, a fim de facilitar a operação. As estradas possuem um arranjo em anel para permitir a movimentação de caminhões que transportarão produtos e reagentes, além de carga e descarga.



Figura 36 Layout geral da planta de processo
Fonte: Hatch, 2025

As disposições das estruturas da planta foram pensadas de forma a otimizar o processo, reduzindo custos e intervenções ambientais. A seguir são apresentadas algumas características do *layout* da planta (Figura 38):

- Os tanques de dessorção/lixiviação estarão localizados em uma área isolada. Os tanques de remoção de impurezas e de precipitação de ETR e os espessadores estarão localizados em uma área comum, separada. Os tanques de lixiviação/dessorção estarão localizados ao lado dos filtros de lavagem da separação sólido/líquido, a fim de diminuir a quantidade de instalação de tubulação e manuseio de lama, otimizando assim o processo;
- Os filtros de resíduos da lixiviação/dessorção e os filtros de remoção de impurezas estarão localizados no mesmo prédio e irão descarregar em um transportador de resíduos comum, que moverá o material para fora da planta de processo. O transportador de resíduos irá compartilhar um corredor ao longo da planta de processo, que também conterá as três linhas de entrega de polpa para dentro da instalação, bem como as linhas de água de reciclagem para fora da instalação;



- Os filtros de resíduos de lixiviação e dessorção são grandes filtros prensa e estarão dispostos em paralelo no prédio do filtro, para permitir que todos os filtros descarreguem no transportador de resíduos comum. O edifício será equipado com uma ponte rolante para manutenção dos filtros e troca das telas dos filtros;
- A área de remoção de impurezas estará localizada ao lado da instalação de filtração de resíduos, para minimizar a quantidade de tubulações na instalação. Isso também se aplica à tubulação que leva o *underflow* (material de descarga inferior) do espessador de remoção de impurezas para os filtros de remoção de impurezas, que estarão contidos no prédio de filtros adjacente à área de remoção de impurezas;
- O *overflow* (material de transbordo) da solução do espessador de remoção de impurezas será direcionado ao circuito de precipitação de ETR, localizado ao lado da área de remoção de impurezas. Isso novamente minimiza a necessidade de tubulação para o grande fluxo de solução. O *underflow* do espessador de precipitação de ETR será direcionado à instalação de filtração de precipitado de ETR, localizada ao lado da área de precipitação de ETR;
- O galpão de manuseio e armazenamento de produtos está localizado ao lado da instalação de filtração de ETR, com espaço disponível para o manuseio e armazenamento de contêineres de produtos. Esta área estará situada próxima à estrada, facilitando o acesso para os caminhões de transporte de produto;
- A estrutura de concentração da solução utilizada estará localizada junto ao armazenamento de água de serviço e separado das áreas principais do processo, pois espera-se que seja uma instalação grande, requerendo uma área significativa;
- Os galpões de armazenamento de reagentes de lixiviação e precipitação estarão localizados e compartilharão a mesma estrada circular para a entrega desses reagentes por caminhão. Os demais reagentes ficarão armazenados em galpão de armazenamento separado. Já o tanque de armazenamento de ácido sulfúrico estará próximo, com uma baia dedicada para descarregamento por caminhões;
- O galpão de armazenamento de produtos armazenará o MREC em sacos, pronto para ser movido e carregado em contêineres na área de manuseio/armazenagem vizinha;
- As instalações de ar comprimido estarão localizadas em um ponto central para facilitar a distribuição de ar para instrumentos e serviço ao longo da instalação do processo;
- Os pontos de fornecimento de água (bruta, combate a incêndio, selagem/vedação, potável e chuveiro de segurança) estarão localizados e distribuídos por toda a instalação do processo;
- A infraestrutura de apoio (Figura 37), não relacionada diretamente ao processo, estará majoritariamente na mesma área, incluindo: edifício de segurança e de primeiros socorros; estacionamento; balança; edifício administrativo e escritórios; sala de controle central; instalações e vestiários; oficina de manutenção;



- Um reservatório para armazenamento de águas pluviais estará incluído e localizado separadamente das áreas principais do processo. O dimensionamento e a localização precisarão ser revisados em trabalhos futuros, em consonância com a elevação do local;
- As estações de lavagem da frota de veículos utilizados na mineração, de resíduos, de abastecimento e de serviços foram alocadas para uma seção separada da planta de processamento;
- Estradas indicativas do local e estruturas para tubulação estarão distribuídas pela planta de processamento.



Figura 37 Infraestrutura fora da planta de processo.

Fonte: Hatch, 2025



Figura 38 Principais áreas da planta de processo.

Fonte: Hatch, 2024

Além das estruturas já mencionadas, para a operação do empreendimento é necessário a realização de atividades acessórias que subsidiarão o pleno funcionamento da lavra e da UTM. Essas atividades e as estruturas atreladas a elas estão descritas a seguir.

7.3.2.1. Refeitório

Construído em alvenaria nas instalações do projeto, o fornecimento de alimentação para os funcionários será realizado por empresas especializadas da região. A comida será preparada nas dependências da contratada, transportada até a mina e servida aos trabalhadores no refeitório.

7.3.2.2. Oficina

Com objetivo de evitar o trânsito de máquinas e equipamentos para áreas externas ao empreendimento, será construído um galpão destinado a abrigar *boxes* de manutenção, oficina, almoxarifado, lubrificação e borracharia, com piso impermeabilizado, cobertura, canaletas de drenagem e direcionamento da água para caixas SAO.

A oficina será responsável pelas manutenções preventivas e corretivas dos veículos e equipamentos,



além de possuir área para manutenção de peças da planta de processamento.

7.3.2.3. Vestiários

Construído em alvenaria, o vestiário será composto por:

- Sanitários masculinos e femininos;
- Chuveiros;
- Armários individuais.

7.3.2.4. Posto de combustível

O posto de combustível terá capacidade de 100 m³ de armazenamento, com função principal de abastecer máquinas e equipamentos operacionais, assim como um comboio que possa atender os veículos *in loco*. Sua área será coberta, impermeabilizada, com canaletas de drenagem e caixa SAO.

Haverá um responsável específico pelo abastecimento e os motoristas dos veículos não poderão aguardar enquanto é realizado o procedimento, conforme critérios que serão devidamente estabelecidos via normativas internas da empresa.

7.3.2.5. Laboratório

Para acompanhamento imediato da qualidade do minério e do produto fabricado, será implantado um laboratório com análises físico-químicas na área administrativa do empreendimento.

7.3.2.6. Lavador de rodas/caminhões

Visando garantir a saída dos caminhões sem nenhum tipo de arraste de material e emissão de particulados para área externa do empreendimento, será implantado um lavador de veículos, com área impermeabilizada, cobertura e canaletas, com sistema de tratamento do efluente gerado e recirculação da água.

7.3.2.7. Área de estacionamento

A mina contará com uma área para estacionamento de veículos leves e pesados, bem como equipamentos diversos.

7.3.2.8. Ambulatório e brigada de incêndio

Em atendimento à NR-04 do MTE, considerando a previsão de mais de 100 funcionários, é necessário que um Médico do Trabalho dedique ao menos 3 h diárias de atendimento local. Assim, será implantado um ambulatório para pequenos atendimentos e acompanhamento do Médico do Trabalho, que poderá também realizar exames ocupacionais e periódicos.

7.3.3. Vida Útil do Projeto Colossus;

O Projeto Colossus, de acordo com as concessões de lavra mencionadas neste estudo, prevê uma vida útil de 13 anos considerando os recursos estimados até o momento.



7.3.4. Insumos e Matérias primas

O transporte de insumos e materiais de consumo da base de apoio para a área de lavra e beneficiamento será realizado por veículos de apoio, como caminhões basculantes, de acordo com a necessidade. Estes materiais ficarão armazenados nos galpões localizados na área da planta central de beneficiamento. Os insumos a serem utilizados e os quantitativos, em média, são apresentados na Tabela 27.

Tabela 27 Lista de insumos – Etapa de operação

Reagente	Quantidade mensal
Sulfato de amônio	1.367 toneladas
Bicarbonato de amônio	3.850 toneladas
Ácido Sulfúrico	1.400 toneladas
Sulfato de magnésio	1.367 toneladas

Fonte: Viridis, 2024.

7.3.4.1. Manuseio de reagentes – Insumos do beneficiamento

Os reagentes utilizados na etapa de beneficiamento terão uma gestão própria dentro da planta, que abrangerá desde o recebimento até sua utilização no processo. Essa gestão visa garantir um manuseio correto desses produtos, eliminando ao máximo o risco de danos à saúde humana e acidentes ambientais. A seguir são listados os reagentes e como será a gestão de cada um deles:

- Sulfato de amônio: será recebido em sacos a granel e armazenado em um galpão. Em seguida, os sacos serão movimentados através de empilhadeiras e descarregados com uma talha em um funil equipado com um rasgador de sacos. A saída do funil alimentará uma válvula rotativa e um alimentador de rosca, que transportará o reagente para um tanque de mistura agitado, no qual água haverá adição de água. O reagente misturado com água será bombeado para um tanque de armazenamento, de onde será dosado para a lixiviação/dessorção;
- Bicarbonato de amônio: será recebido em sacos a granel e armazenado em um galpão. De acordo com a demanda, os sacos serão movimentados com empilhadeiras e descarregados com uma talha em um funil equipado com um rasgador de sacos. A saída do funil alimentará uma válvula rotativa e um alimentador de rosca, que transportará o reagente para um tanque de mistura agitado, onde haverá adição de água. O reagente misturado com água será bombeado para um tanque de armazenamento, de onde será dosado para remoção de impurezas e precipitação de ETR;
- Ácido sulfúrico a 98% em peso: será recebido em caminhões-tanque a granel e armazenado em um tanque de armazenamento a granel ventilado;
- Floculante: será recebido em sacos e armazenado no galpão de reagentes. Em seguida, os sacos de floculante serão manuseados por empilhadeira. O pó de floculante seco será misturado em água, em um recipiente de mistura fornecido pelo fornecedor e transferido para um tanque de armazenamento agitado. A solução de floculante será distribuída por bombas dosadoras para os tanques espessadores de remoção de impurezas e precipitação de ETR.

Os equipamentos principais são:



- Caixas de reagentes, coletores de pó, rasgadores de sacos, talhas, válvulas rotativas e transportadores de rosca;
- Tanques de mistura agitada e bombas de transferência;
- Tanques de armazenamento de reagentes e bombas dosadoras;
- Tanque de armazenamento de ácido sulfúrico, bombas de descarga e dosagem.

7.3.4.2. Fontes de energia e combustível

Para o funcionamento dos equipamentos e maquinários utilizados nas atividades e operações da UTM do Projeto Colossus estão previstas as seguintes fontes de energia:

- Ar instrumentado e ar da planta: serão fornecidos por compressores de ar dedicados e distribuídos por todas as áreas da usina. Serão utilizados para filtração, embalagem, coleta de particulado e instrumentação;
- Combustível (biodiesel): será armazenado em um tanque e usado para equipamentos móveis, bombas de água de incêndio e geradores de energia elétrica de reserva;
- Energia elétrica: será fornecida pela concessionária local DME Elétrica, por meio de linhas de distribuição.

7.3.5. Estratégia de Aquisição dos Insumos e Matérias primas

A seleção de insumos e matérias primas na operação deve ser pautada por princípios que promovam a economia de baixo carbono e a sustentabilidade. As diretrizes adotadas para essa seleção devem englobar aspectos como o processo produtivo, a vida útil dos materiais, suas possibilidades de reaproveitamento, reciclagem e a destinação final adequada, conforme mostra a Tabela 28:

Tabela 28 Diretrizes adotadas para seleção dos insumos e matérias-primas

Diretriz	Detalhamento
Economia de Baixo Carbono	Buscar a utilização de insumos que reduzam a pegada de carbono associada às suas operações. Optando por produtos de fornecedores locais, com necessidade de menor processamento, bem como dar preferência a materiais oriundos de fontes renováveis ou que possuam um ciclo de vida com menor intensidade de carbono.
Certificação de Sustentabilidade	Buscar matérias-primas e fornecedores que possuam certificações ambientais que comprovem seu compromisso com práticas sustentáveis, como a ISO 14001 ou certificações específicas para a extração de minerais.
Eficiência Energética	Optar por insumos cujos processos de produção consumam menos energia e gerem menos desperdício.
Desempenho a Longo Prazo	Selecionar os materiais que possuam alta durabilidade e resistência e que garantam a performance necessária para a operação durante toda a vida útil do projeto, sem comprometer a eficiência ou a segurança.
Reciclagem de Resíduos	Priorizar a reciclagem e a coleta seletiva, e avaliar a viabilidade de reaproveitamento desses materiais em novos processos ou na própria operação.
Disposição Adequada de Resíduos	Assegurar que todos os materiais e resíduos gerados sejam descartados de maneira ambientalmente responsável, seguindo as normas de gestão de resíduos.

7.3.6. Títulos Minerários

O processo em questão de regularização ambiental contempla as poligonais listadas na Tabela 29 a



seguir e na Figura 39.

Tabela 29 Títulos Minerários do Projeto Colossus

Processos	Área (ha)	Substância	Fase	Município	UF
830.113/2006	137,4	Argila, Bauxita e Minério De Alumínio	Requerimento de Lavra	Poços De Caldas	MG
830.927/2016	70,4	Argila e Bauxita	Autorização de Pesquisa	Poços De Caldas	MG
007.737/1959	182,7	Bauxita	Concessão de Lavra	Poços De Caldas	MG
009.031/1966	446,7	Bauxita	Concessão de Lavra	Poços De Caldas	MG

Fonte: Viridis, 2024.

Os direitos minerários listados foram devidamente pesquisados e seus excelentes resultados permitiram que a engenharia fosse desenvolvida para apresentação de um projeto com viabilidade técnica e ambiental. Dos quatro processos, dois já tiveram a transferência concluída por meio de cessão total de direitos, enquanto os outros dois estão em fase de transferência. As etapas seguintes, em andamento, correspondem à inclusão de elementos de terras raras nos processos mencionados via submissão do Relatório de Reavaliação de Reservas e do Plano de Aproveitamento Econômico à Agência Nacional de Mineração.



Figura 39 Mapa de direitos minerários.



7.3.7. Caracterização da Jazida

7.3.7.1. Avaliação econômica do empreendimento

O mercado atual para os ETR é complexo e vital para diversas indústrias tecnológicas, energéticas e de defesa. Os ETR são um grupo de 17 elementos químicos que possuem propriedades únicas, tornando-os essenciais em várias aplicações modernas, conforme indicado na Figura 40.

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y Ítrio	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La Lantânio	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Nh	114 Fl	115 Mc	116 Lv	117 Ts	118 Og
		58 Ce Cério	59 Pr Praseodímio	60 Nd Neodímio	61 Pm	62 Sm Samário	63 Eu Európio	64 Gd Gadolínio	65 Tb Térbio	66 Dy Disprósio	67 Ho Hólmio	68 Er Érbio	69 Tm Túlio	70 Yb Ítérbio	71 Lu Lutécio		
		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr		

Figura 40 Elementos químicos do grupo dos Lantanídeos, conhecidos por elementos terras raras.

7.3.7.2. Mercado

Os preços dos ETR são altamente voláteis e dependem de fatores como oferta e demanda, políticas comerciais e geopolíticas, além de restrições ambientais. A China domina a produção mundial de ETR, controlando cerca de 80% do fornecimento global (EL PAÍS, 2019), o que lhe confere significativa influência sobre os preços. A escassez de oferta ou mudanças nas políticas de exportação chinesas podem causar flutuações abruptas nos preços.

7.3.7.3. Aplicações e Usos Específicos

Alguns dos elementos mais valiosos presentes na cesta de terras raras incluem Neodímio (Nd), Praseodímio (Pr), Disprósio (Dy) e Térbio (Tb), que são usados em ímãs de alto desempenho para motores elétricos e turbinas eólicas.

Neodímio (Nd):

- Aplicações: O neodímio é amplamente utilizado na fabricação de ímãs permanentes de alta potência, que são componentes cruciais em motores elétricos, geradores e turbinas eólicas. Também é utilizado em dispositivos de armazenamento de dados e em fones de ouvido de alta qualidade;



- Mercado: Devido à crescente demanda por veículos elétricos e energias renováveis, a demanda por neodímio tem aumentado, impactando diretamente seu preço.

Praseodímio (Pr):

- Aplicações: O praseodímio é usado em ligas metálicas para criar ímãs permanentes, além de ser utilizado em revestimentos protetores para motores de aeronaves e em lâmpadas de arco de carbono para a indústria cinematográfica;
- Mercado: Similar ao neodímio, a demanda por praseodímio está ligada ao crescimento de tecnologias verdes e eletrônicas.

Disprósio (Dy):

- Aplicações: O disprósio é adicionado a ímãs de neodímio para aumentar sua resistência a altas temperaturas, essencial para aplicações em motores de veículos elétricos e turbinas eólicas;
- Mercado: A estabilidade térmica que o disprósio proporciona é cada vez mais valorizada, especialmente com a transição para tecnologias mais eficientes em termos energéticos.

Térbio (Tb):

- Aplicações: O térbio é utilizado em fósforos para telas de televisão e lâmpadas fluorescentes, além de ser um componente crítico em ímãs permanentes e em dispositivos de resfriamento magnético;
- Mercado: Com o avanço das tecnologias de *display* e iluminação, a demanda por térbio também está em ascensão.

7.3.7.4. Cesta de Terras Raras

A cesta de terras raras é um conceito utilizado para avaliar o valor combinado do carbonato de ETR, geralmente em relação a um depósito ou projeto de mineração específico. A valoração da cesta é calculada com base nos preços individuais dos elementos e suas proporções no produto final.

O primeiro produto MREC (Carbonato Misto de Terras Raras) na ANSTO forneceu as mais altas recuperações conhecidas para todos os MREO (Óxidos de Terras Raras Magnéticos) valiosos (Nd, Pr, Dy, Tb) em um produto MREC, num fluxograma de baixo custo empregando-se sulfato de amônio como reagente lixiviante, realizada em pH 4,5, com *amsul* 0,3 M, temperatura ambiente e tempo de residência de 30 minutos.

As operações unitárias de remoção de impurezas e precipitação de MREC envolvem o aumento do pH de 4,5 para 7,0, a temperatura ambiente e a pressão atmosférica. Essa faixa de pH estreita e quase neutra e as condições operacionais simples, reduziram os reagentes necessários do processo e indicam um OPEX muito baixo. Isto se deve principalmente ao pH inicial de 4,5 na etapa de lixiviação, o que naturalmente leva a menos impurezas sendo dessorvidas na solução, ao mesmo tempo que requer menos reagente para aumentar o pH na precipitação.

A precipitação MREC do minério até o produto final MREC alcançou recuperações MREO expressivas de 76%, o que é atribuído a:

- Recuperação de praseodímio (Pr): 77%;



- Recuperação de neodímio (Nd): 76%;
- Recuperação de disprósio (Dy): 67%;
- Recuperação de térbio (Tb): 71%.

Dentro do MREC, o TREO (Óxido de Terras Raras Totais) contido tem um grau excepcional de 60%, com uma recuperação ainda mais impressionante de MREO, que representaram 39% do TREO no MREC, conforme mostrado na Tabela 30.

Tabela 30 Recuperação de MREC

	Ensaio de cabeça (ppm)	Recuperação da lixiviação (%)	Recuperação MREC (%)	MREC TREO Composição (%)	Preço à vista de absorção (USD/kg)	Distribuição do valor da cesta (\$)
	Média composta	0,3 M (NH ₄) ₂ SO ₄ pH4,5 para 0,5 h	Minério até à precipitação final do MREC			
La ₂ O ₃	1.693	76	75	44,5	0,57	0,25
CeO ₂	750	9	9	2,4	1,03	0,03
Pr ₆ O ₁₁	317	77	77	8,3	60,82	5,07
Nd ₂ O ₃	1.044	76	76	29,1	60,82	17,73
Sm ₂ O ₃	131	73	73	3,2	2,13	0,07
Eu ₂ O ₃	30	77	77	0,8	27,65	0,23
Gd ₂ O ₃	83	75	74	2,1	25,31	0,53
Tb ₄ O ₇	10	72	71	0,3	827,23	2,12
Dy ₂ O ₃	49	68	67	1,2	249,51	2,95
Ho ₂ O ₃	9	68	67	0,2	74,07	0,15
Er ₂ O ₃	22	64	63	0,5	43,95	0,21
Tm ₂ O ₃	3	58	55	0,1	0,01	0,00
Yb ₂ O ₃	15	54	51	0,3	14,18	0,04
Lu ₂ O ₃	2	54	51	0,0	765,56	0,28
Y ₂ O ₃	315	66	65	6,9	5,95	0,41
TREO	4.472	64%	64%	100%	Valor da cesta de MREC, USD/kg	\$30,06
MREO	32%	76%	76%	39%		
MREO (ppm)	1.420					

Fonte: Viridis, 2024.

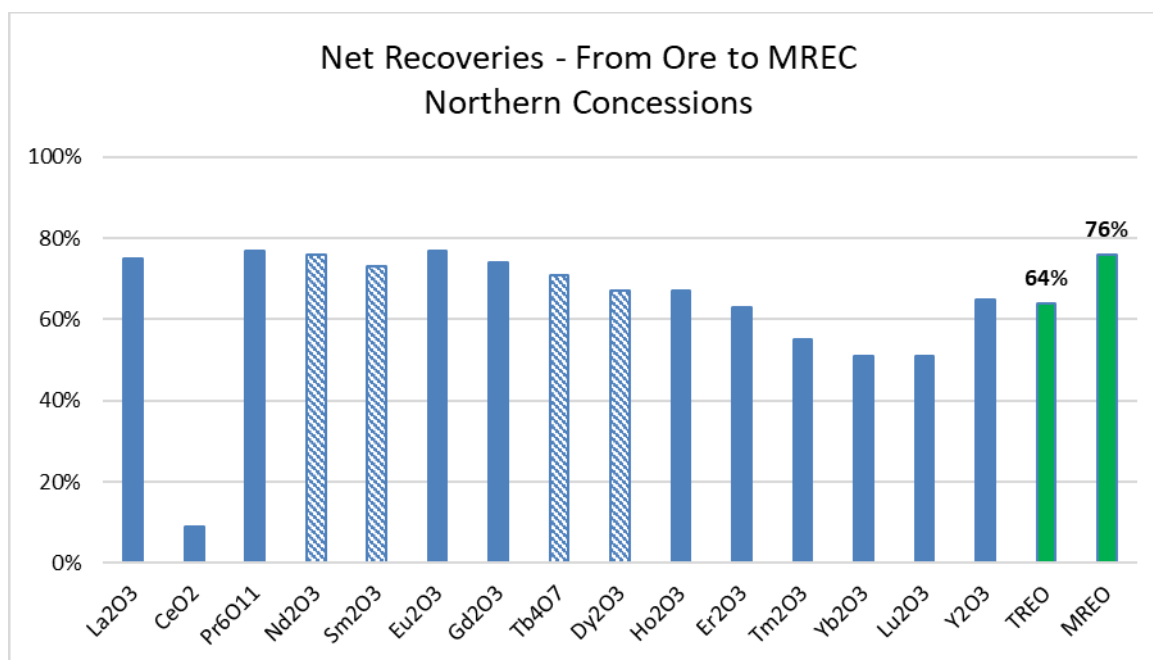


Figura 41 Recuperação líquida - do Minério ao MREC.
Fonte: Viridis, 2024.

7.3.7.5. Custos operacionais

7.3.7.5.1. Custos de produção

Os custos de produção de ETR podem ser substanciais, devido à necessidade de processos complexos de extração e separação, embora, graças ao perfil iônico das terras raras nos depósitos de argila da Viridis, estejam sendo otimizados. Os principais componentes de custo incluem:

- Exploração e Desenvolvimento: Custos iniciais relacionados à perfuração, estudos geológicos e diagnósticos ambientais de acordo com os padrões e normativas internacionais;
- Mineração e Beneficiamento: Custos de desenvolvimento de frentes de operação, extração e processamento para a produção de concentrados de terras raras;
- Separação e Refinamento: Emprego de tecnologia avançada para concentrar os ETR em forma de carbonato;
- Custos de Capital (CAPEX): Investimentos em infraestrutura, plantas de processamento e tecnologia;
- Custos Operacionais (OPEX): Despesas operacionais recorrentes, incluindo energia, mão de obra, reagentes químicos e manutenção.

Esta seção apresenta as estimativas preliminares de recursos *in-pit*, ou seja, dentro dos limites da cava. O objetivo desta estimativa preliminar de recursos foi verificar a perspectiva da futura viabilidade econômica do projeto. Para estudos subsequentes de Pré-Viabilidade e Viabilidade, todos os fatores modificadores devem ser estudados em detalhe. Esta estimativa preliminar de recursos *in-pit* é derivada das imagens de Recursos Minerais Indicados e Inferidos.



O cálculo dessas cavas ótimas foi realizado utilizando a metodologia tradicional de otimização e o *software* Micromine 2024.5. O algoritmo de cálculo usado pelo Micromine é o algoritmo tridimensional de Lersch – Grossman. A metodologia clássica para seleção da cava matemática ótima consiste em gerar um conjunto de cavas matemáticas, por meio da aplicação de Fatores de Ajuste de Receita (RAF). Este fator é aplicado ao(s) preço(s) de venda do(s) produto(s) gerado(s), de modo que uma cava matemática é gerada para cada fator aplicado.

Os resultados deste conjunto de cavas matemáticas são analisados para definir a cava matemática ótima para o projeto. Os parâmetros utilizados foram fornecidos pela Viridis e os valores são apresentados na Tabela 31.

Tabela 31 Resultados dos parâmetros da cava do Projeto Colossus

Parâmetros de otimização		
Parâmetros	Valor	Unidade
Densidade do material mineralizado	1,240	t/m³
Densidade de resíduos	1,100	t/m³
Custo de mineração	Material mineralizado	20,00
	Resíduos	14,00
Ângulo geral	29,36	graus
Custo do processo	60,00	R\$/t Concentrado
Custo CFEM	0,40	R\$/t ROM
Preço de venda	200000,00	R\$/t Concentrado
Custo de transporte do produto	300,00	R\$/t Concentrado
Grau de corte	0,030	Ppm Mag_REO
Recuperação metalúrgica em massa	50,00	%
Recuperação mineira	95,00	%
Diluição mineira	20,00	
Taxa de produção	5,00	Mt Fed / Ano
Taxa de desconto	10,00	% por ano

Fonte: Viridis, 2024.

7.3.7.6. Caracterização da jazida

7.3.7.6.1. Tipos de Depósitos

Modelos Geológicos e Metalogenéticos

Depósitos de elementos terras raras podem ter origem primária ou secundária. Os depósitos de origem primária (magmática ou magmática-hidrotermal) estão relacionados a depósitos alcalinos e alcalino-carbonatíticos, fosforitos e depósitos IOCG (BIONDI, 2015; Li *et al.*, 2017). Por outro lado, os depósitos de terras raras de origem secundária estão associados a depósitos de *placeres* ou supergênicos, como os depósitos lateríticos de bauxita e depósitos de argilas de adsorção de íons de ETR (Li *et al.*, 2017).

Os complexos alcalinos e alcalino-carbonatíticos são de grande importância econômica, pois formam depósitos mineralizados de nióbio, titânio, fosfatos e elementos terras raras, entre outros (RIBEIRO *et*



al., 2014). Os depósitos de ETR, relacionados aos complexos alcalinos, estão associados a nefelina sienitos, granitos peralcalinos (incluindo pegmatitos) e, menos comumente, com rochas vulcânicas peralcalinas félsicas (DOSTAL, 2017), como é o caso do Complexo Alcalino de Poços de Caldas.

O complexo alcalino de Poços de Caldas serviu como local para a formação de depósitos importantes, como depósitos de urânio, zircônio e terras raras, além de depósitos lateríticos de bauxita. Segundo Biondi (2015), os depósitos de U, Zr e ETR do tipo Poços de Caldas estão associados a complexos alcalinos com características miásclíticas ou intermediárias, formados em um ambiente intracontinental, juntamente com grandes falhas profundas, que atingem a parte superior da astenosfera. Esses ambientes são zonas de rifte intracontinentais ou zonas de falhas transformantes, formadas durante a abertura dos oceanos, que se estenderam para o interior dos continentes.

Depósitos de elementos terras raras em argilas iônicas são chamados de depósitos de ETR do tipo íons adsorvidos (BIONDI, 2015; LI et al., 2017). A maioria desses depósitos são formados através da mobilização, circulação e acumulação dos elementos terras raras em regolitos derivados do intemperismo químico de granitos e rochas vulcânicas, com altas concentrações de ETR, em condições de clima tropical úmido a subtropical úmido (BIONDI, 2015; LI et al., 2017; LI & ZHOU, 2020 (Figura 47).

Em geral, esses tipos de depósitos podem formar perfis de intemperismo com profundidade de vários metros a dezenas de metros e são constituídos, da base para o topo, de rocha parental, camada semi-alterada (saprólito), camada completamente alterada (regolito) e solo (LI et al. 2017). Com o intemperismo químico das rochas, os ETR são liberados pela dissolução de minerais contendo ETR, migrados pela água meteórica e adsorvidos em minerais secundários, como os argilominerais (BAO & ZHAO, 2008; XU et al., (2017); LI & ZHOU, 2020), principalmente caulinita e haloisita, (WU et al., 1990; LIU et al., 2013; LI et al., 2017; YANG et al., 2019; ZHOU et al., 2020) e illita (ZHOU et al., 2020) (Tabela 28).

Com o intemperismo químico das rochas, os ETR são liberados pela dissolução de minerais contendo ETR, migrados pela água meteórica e adsorvidos em minerais secundários, como os argilominerais (BAO & ZHAO, 2008; XU et al., (2017); LI & ZHOU, 2020), principalmente caulinita e haloisita, (WU et al., 1990; LIU et al., 2013; LI et al., 2017; YANG et al., 2019; ZHOU et al., 2020) e illita (ZHOU et al., 2020) (Figura 43).

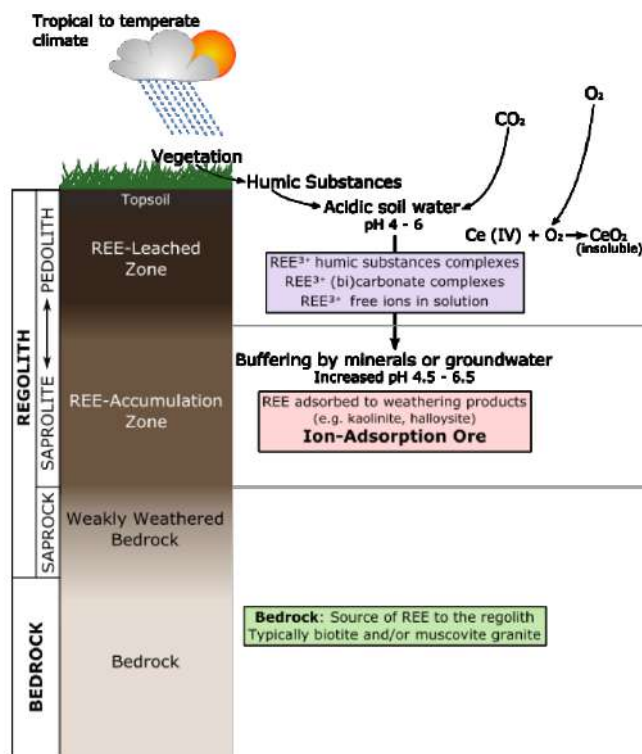


Figura 42 Modelo de perfil simplificado de depósito de ETR do tipo íons adsorvidos
Fonte: modificado de Sanematsu e Watanabe, 2016.

Os ETR também podem ficar adsorvidos em óxi-hidróxidos de Fe e Mn coloidais, porém, em menores proporções (QUINN et al., 2006; BIONDI, 2015). Estudos realizados por Li et al., 2019 mostram que os teores de ETR aumentam à medida que aumenta a profundidade do perfil de intemperismo, e as maiores concentrações encontram-se entre o regolito inferior e saprólito superior (Figura 48).

Segundo Bao e Zhao (2008), a distribuição dos ETR no perfil de alteração está concentrada no regolito e saprólito e ocorre de forma que há concentração do ETR pesados nas camadas mais profundas do perfil de intemperismo, enquanto os ETR leves concentram-se nas camadas mais rasas do perfil.

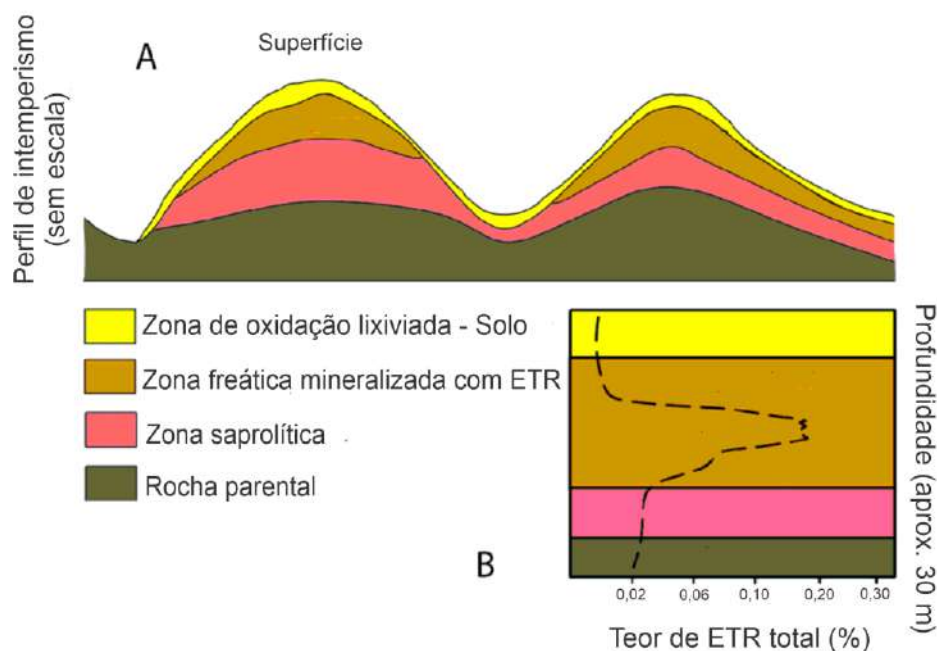


Figura 43 Modelo de perfil de intemperismo para formação de depósitos de ETR do tipo íons adsorvidos
Fonte: Modificado de Cocker, 2014.

7.3.7.6.2. Pesquisa Mineral

A pesquisa mineral realizada na área do projeto contou com estudos detalhados, onde envolveu desde o levantamento bibliográfico da área, incluindo os aspectos geológico, geográfico, hidrogeológico e geofísico a etapas de campo, galpão de sondagem e preparação de amostras e laboratório. Toda a pesquisa foi realizada por profissionais qualificados da Viridis Mineração Ltda., assim como também pelas empresas terceirizadas, prestadoras de serviço.

As etapas de campo incluíram reconhecimento geológico da área, levantamento e aerolevantamento topográficos planialtimétricos e campanhas de sondagem. Enquanto as etapas de galpão envolveram descrição de furos de sondagens e preparação de amostras. Todas as amostras foram enviadas para laboratórios externos.

Durante a pesquisa, foram realizadas campanhas de sondagens através dos métodos de sondagem a trado, rotativa diamantada e rotopercussiva em Circulação Reversa (RC), entre os períodos de setembro a dezembro de 2023 e de janeiro a julho de 2024. Essas campanhas totalizaram 417 furos de sondagem, alcançando uma produção total de 9.511,33 m (Tabela 32 e Figura 44), cujo objetivo foi obter amostras representativas de subsuperfície, para melhor entendimento e caracterização dos principais litotipos da área bem como também delimitação do horizonte mineralizado.

Tabela 32 Quantitativo das sondagens realizadas, indicando n° de furos e metros perfurados.

Tipo de Sondagem	Campanha	N° de furos	Metros perfurados
Trado	1ª	183	1.523,00
	2ª	36	312,50
Circulação Reversa	1ª	35	1.633,00
	2ª	133	4743,00



Tipo de Sondagem	Campanha	Nº de furos	Metros perfurados
Diamantada	1ª	30	1.299,83
Total		417	9.511,33

Fonte: Viridis, 2024.



Figura 44 Mapa da área de pesquisa com todos os furos de sondagem executados

Fonte: Viridis, 2025

Levantamento Bibliográfico

Nessa etapa foi realizado um levantamento bibliográfico da região, buscando o entendimento da geologia do Complexo Alcalino de Poços de Caldas e as principais mineralizações associadas, como é o caso dos depósitos de argilas iônicas. Dados de aerolevantamento geofísico, fornecidos pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM), também foram interpretados, visando a identificação e setorização de zonas potenciais exploratórias para a pesquisa mineral.

O levantamento dos aspectos geográficos da área, incluindo geomorfologia, hidrologia e clima foram essenciais para o planejamento da pesquisa, de forma a tornar o desenvolvimento da mesma mais efetivo.

Sondagem

Todos os furos de sondagem foram executados de forma vertical, com inclinação de perfuração de 90°. Os planos de sondagens para o trado e RC consistiram em malhas regulares, enquanto para a sondagem diamantada, malha irregular.

A sondagem a trado foi realizada numa malha regular de 200x200 m, sendo executada pela empresa contratada Hidroex Poços Artesianos e Geotecnia Ltda (Foto 10). Também foi realizado um

adensamento da malha (25x25 m), em uma zona específica da área pesquisada, para melhor investigação dos dados de anomalia geoquímica obtidos a partir das análises químicas.

A sondagem rotativa diamantada foi conduzida pela empresa Willemitta Sondagens Ltda. O planejamento dos furos de sondagem foi baseado na interpretação de mapas geológicos e aerogeofísicos regionais e evidências geológicas de campo. Em contrapartida, a campanha de sondagem RC, mais duradoura, foi executada pela empresa contratada Geosedna Perfurações Especiais S/A (Foto 11). A primeira campanha foi executada numa malha regular de 400x400 m e, posteriormente, na segunda campanha, foi realizado um adensamento da malha, que consistiu numa malha regular de 200x200 m.

A preparação do local para realização das sondagens RC e diamantada incluiu delimitação da área, nivelamento do terreno, limpeza e abertura de acessos e, em alguns casos, retirada da vegetação. As atividades foram executadas cuidadosamente para que não houvesse danos ao meio ambiente. Após o término de cada operação de sondagem, foi realizada a recuperação de todas as áreas.



Foto 10 Operação de sondagem a trado
Autor: Viridis, 2024.



Foto 11 Operação de sondagem RC
Autor: Viridis, 2024

Levantamento e aerolevantamento topográfico

O aerolevantamento topográfico planialtimétrico com LIDAR (*Light Detecting and Ranging*) (modelo Topodrone LIDAR 200 Ultra) foi realizado pela empresa contratada HC2 Soluções, através de uma aeronave remotamente pilotada (ARP) (modelo DJI Matrice 300 RTK), compatível à escala de 1:1.000, abrangendo toda a área de pesquisa. A aquisição de dados, a partir desse aerolevantamento, permitiu a geração de curvas de nível e do Modelo Digital do Terreno (MDT) com alta precisão (Foto 12).



Foto 12 Drone com LIDAR embarcado

Autor: Viridis, 2024

O levantamento topográfico planialtimétrico dos furos de sondagem foi realizado antes e após a execução de todos os furos de sondagem, com o auxílio de um GPS de precisão RTK (modelo CHC i73+), visando a obtenção de dados reais e precisos, de forma a garantir a exatidão das coordenadas dos pontos na superfície do terreno (Foto 13 e Foto 14).



Foto 13 Base topográfica nivelada

Autor: Viridis, 2024



Foto 14 GPS RTK

Autor: Viridis, 2024

Preparação de amostras de sondagens

O procedimento de amostragem, tanto para amostras de RC, diamantada ou trado, foi inicialmente realizado em intervalos de 1 metro verticalmente ao longo de cada furo. Posteriormente, devido à baixa complexidade do depósito mineral, adotou-se a amostragem contínua em intervalos de 2 metros.

A preparação das amostras ocorreu no galpão de preparação de amostras de sondagens da Viridis e foi executada por um corpo técnico qualificado. Todas as amostras fizeram parte de um plano de amostragem, conforme as práticas de QA/QC (*Quality Assurance/Quality Control*), onde foram inseridas amostras de controle e de qualidade, como brancos, padrões e duplicatas, representando um valor de 15% do total de amostras do lote. Essas amostras de controle permitem fazer uma avaliação



precisa e acurada dos procedimentos envolvidos na amostragem, preparação das amostras e análises analíticas. Essa prática garante a confiabilidade dos dados obtidos.

Preparação física das amostras e análises químicas

A preparação física das amostras e as análises químicas foram realizadas pelos laboratórios externos SGS Geosol Laboratórios Ltda e ALS Global. As etapas da preparação física das amostras consistiram em:

- Secagem em estufa a 105°C;
- Britagem até 75% do material passante, em 3mm;
- Homogeneização e quarteamento (com quarteador tipo Jones);
- Pulverização da alíquota até 95% passante em 150 mesh.

Após a preparação física das amostras foram realizadas as análises químicas, através dos métodos e ICP-OES e ICP-MS, para determinação dos teores dos elementos, incluindo os elementos terras raras.

Fase Pré-Lavra

O planejamento da sondagem na fase de pré-lavra é fundamental para avaliar a viabilidade técnica e econômica do projeto, de modo a quantificar e qualificar o horizonte de minério com acurácia. Essa fase envolverá as etapas de sondagem, incluindo a implementação das práticas de QA/QC durante os processos de amostragem e preparação física das amostras, e análises laboratoriais.

Na fase pré-lavra também é realizada a avaliação da logística e infraestrutura necessárias para a instalação e operação dos equipamentos, além do levantamento dos parâmetros geotécnicos e hidrogeológicos associados que são essenciais nessa fase.

Sondagem – Pré Lavra

A sondagem planejada na fase pré-lavra, considerando o método de lavra a céu aberto por bancadas (*Open Pit Mining*), envolverá a sondagem a trado ou equipamento de perfuração similar, numa malha regular de 75x75 m e ângulo de perfuração 90°, visando o detalhamento do horizonte de minério, de modo a melhorar a confiabilidade no cálculo da reserva mineral. Estudos mais detalhados estão sendo feitos para confirmar se a malha de 75x75 metros é a mais adequada para definição do recurso como medido com base nas particularidades do depósito.

Logística e Infraestrutura – Pré Lavra

Será realizada uma avaliação prévia e criteriosa da logística e infraestrutura necessária para a instalação e operação dos equipamentos, visando assegurar que toda a operação seja realizada de forma eficiente e segura. A verificação de todos os acessos e ajustes necessários serão conduzidos por uma equipe de técnicos, além de também ser acompanhada pela equipe técnica de segurança, todas da própria empresa.

A fase pré-lavra é de suma importância e permitirá a otimização dos processos na fase posterior, de extração, garantindo sua exequibilidade. No entanto, a perfuração nestes moldes também poderá ocorrer concomitantemente à fase de extração do minério.



Preparação de amostras de sondagem e análises químicas – Pré Lavra

A metodologia de amostragem utilizada durante a campanha de sondagem na fase pré-lavra será feita considerando intervalos a cada 2 m perfurados. Essas amostras serão coletadas em campo e enviadas para o galpão de preparação de amostras, onde serão preparadas pela própria equipe técnica da Viridis, seguindo as práticas de QA/QC. A implementação dessas práticas torna-se essencial, pois é possível identificar possíveis erros durante os procedimentos de amostragem e durante as etapas de preparação física e análises químicas. Após preparação, as amostras serão enviadas para laboratórios externos para serem analisadas via métodos de ICP-MS e ICP-OES.

7.3.7.7. Estimativa de Recursos e Reservas Minerais

As mineralizações de elementos terras raras geralmente ocorrem associadas a complexos intrusivos de natureza alcalina ou peralcalina e, em alguns casos, encontram-se relacionadas a óxidos de ferro, em depósitos de placer ou paleoplacer contendo monazita, bem como em contextos de mineralizações polimetálicas (LAPIDO-LOUREIRO, 2013, p. 58).

Em Poços de Caldas, o intemperismo da rocha que hospeda esses elementos, Sienitos do tipo Nefelina Sienito e fonólitos, gerou camadas com características de solo siltoso-argiloso, ocasionalmente ferruginoso, com importantes concentrações desses elementos.

Partindo então desse entendimento litológico, este tópico descreve a metodologia e os dispositivos utilizados na avaliação de recursos dos depósitos de terras raras do Projeto Colossus, localizado em Poços de Caldas, Minas Gerais, Brasil.

A interpretação geológica da jazida de Concessões do Norte do Projeto Colossus foi realizada com base na descrição litológica dos furos. Quatro tipos litológicos foram identificados: camada solo-vegetação, regolito, saprólito (zona de transição) e rocha fresca (Figura 45e Figura 46).

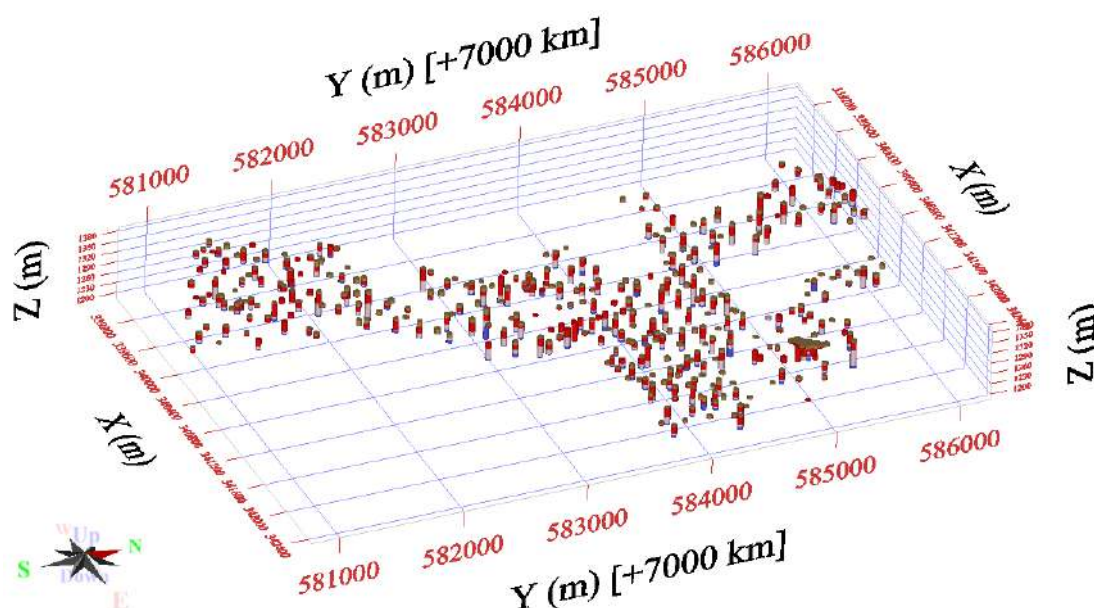


Figura 45 55 Intervalos da descrição litológica dos furos de sondagem (Exagero Vertical *3), alvo de Concessões do Norte
Fonte: Viridis, 2024

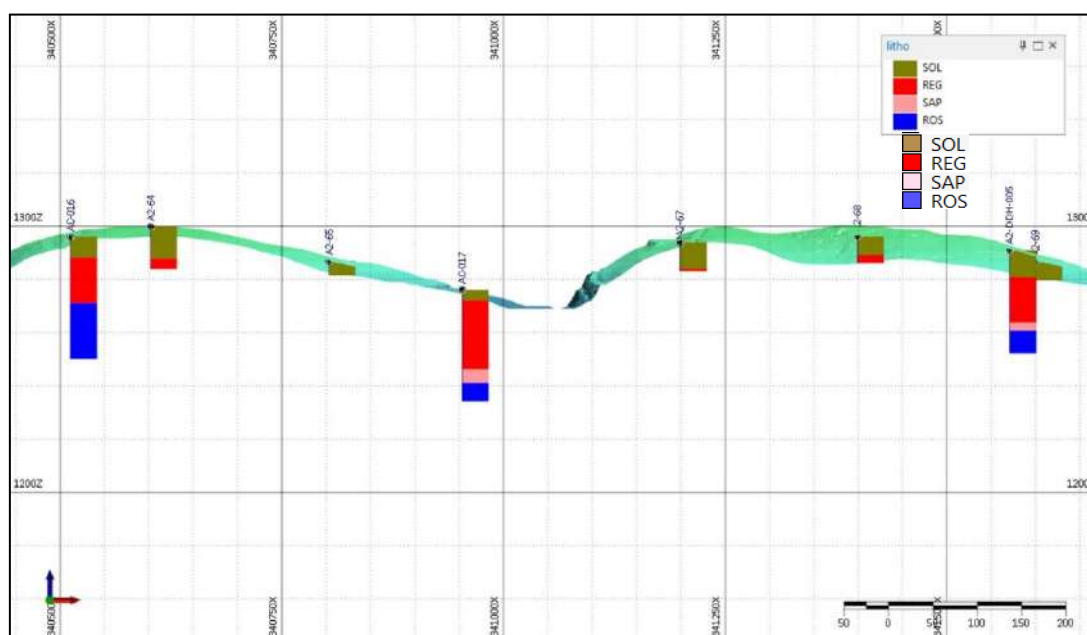


Figura 46 Intervalos da descrição litológica dos furos de sondagem (Exagero Vertical *3), Alvo de Concessões do Norte
Fonte: Viridis, 2024

A partir dos pontos de interpretação, foi criado um grid pelo método Distância da Inversa, com peso igual a 2 (IDW2), e transformado em um Modelo Digital de Superfície (DSM). Este método foi escolhido porque o corpo é sub-horizontal do tipo de camada.

As superfícies de contatos litológicos (Figura 57) foram geradas a partir desse modelo digital e algumas seções, que guiam a interpretação geológica, formando os sólidos finais por operações booleanas.

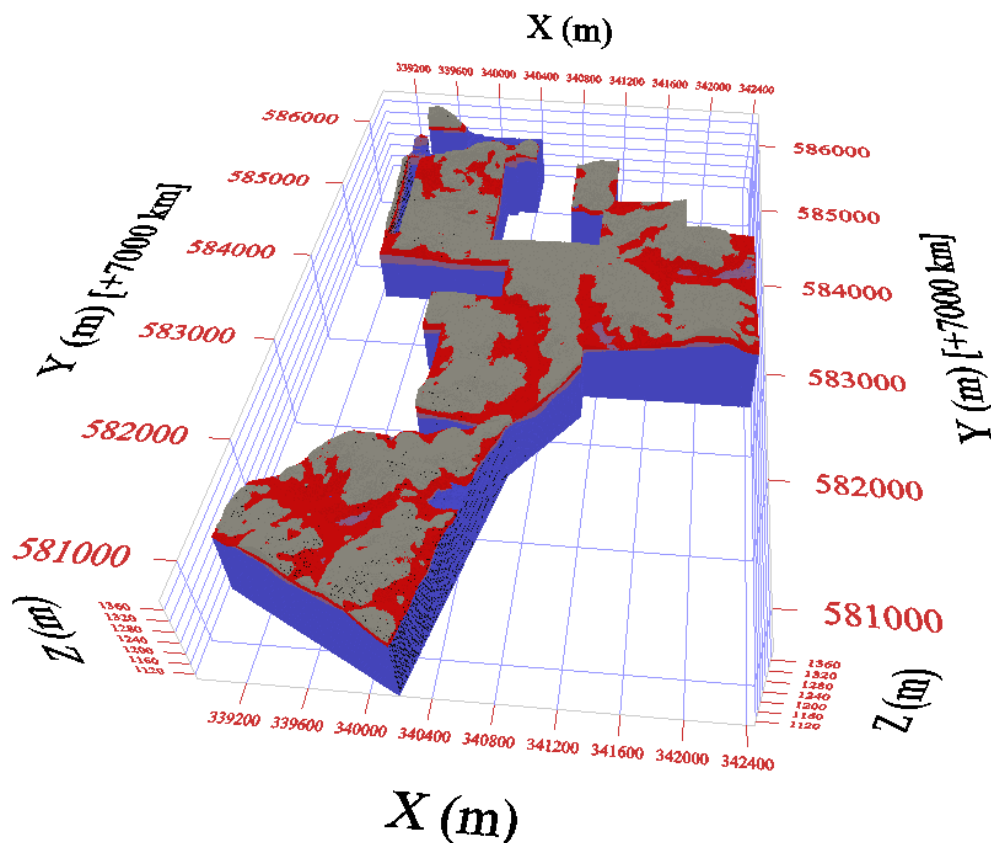


Figura 47 Sólidos resultantes, alvo de Concessões Norte
Fonte: Viridis, 2024

Todos os elementos analisados foram interpolados para o modelo de blocos usando os métodos de Krigagem Ordinária (OK), IDW2 (Ponderação de Distância Inversa com peso 2) e IDW3 (Ponderação de Distância Inversa com peso 3).

A estimativa do teor foi realizada em quatro etapas consecutivas utilizando diferentes tamanhos de raio de busca, critérios de número de amostras compostas e número de furos.

A definição dos parâmetros da elipse de busca foi feita através da análise geoestatística realizada para cada um dos elementos analisados: La, Ce, Pr, Nd, Sm, Eu, Gd, Tb, Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu, Y, Th e U.

A classificação dos recursos foi realizada de acordo com as diretrizes do código JORC. Os recursos foram classificados como medidos, indicados e inferidos, influenciados de acordo com a confiabilidade das diferentes rodadas e dados utilizados para interpolar o modelo de blocos. Sólidos foram criados e usados para estampar os blocos internos de cada uma dessas zonas de confiabilidade.

Para a estimativa e cálculo do recurso foi criado um modelo de blocos 25x25x10 que engloba a área com uma grade de perfuração regular de 150-200 metros, com áreas em que mais de 90% dos blocos foram estampados no primeiro terço das rodadas, correspondendo a 2 do raio de busca. Para interpolação, foram utilizados no mínimo 2 furos e 2 amostras compostas, resultando em um recurso total de 215 milhões de toneladas, conforme apresentado na Tabela 33.

Nesta tabela, são apresentados os quantitativos do recurso mineral classificados em recursos medido,



indicado e inferido, para os dois litotipos mineralizados: Regolito e Saprolito. Os teores de corte utilizados para a determinação desses recursos foram de 300 ppm para o litotipo Regolito e 330 ppm para o litotipo Saprolito, com base no MAG_REO, que representa a soma das concentrações dos óxidos dos elementos de maior interesse (chamados de magnéticos), dentro dos elementos terras raras, sendo eles: Praseodímio (Pr6O11), Neodímio (Nd2O3), Tébrio (Tb4O7), Disprósio (Dy2O3), Gadolínio (Gd2O3), Hólmio (Ho2O3) e Samário (Sm2O3).

Ressalta-se que considerando apenas o recurso medido e indicado (170 milhões de toneladas), o recurso apresenta a concentração de 713,87 ppm de MAG_REO, valor extremamente elevado para depósitos do tipo argila de adsorção iônica. Esse resultado posiciona o Projeto Colossus como um dos mais significativos e importantes projetos de terras raras do mundo.

Tabela 33 Recursos geológicos estimados pelo método de Krigagem Ordinária (OK), com classificação dos recursos de terras raras. Recursos com Corte de 300 ppm de MAG_REO para Regolito e 330 ppm para Saprolito

Prospecto	Categoria	Litologia	Densida de b.s. (Ton/m³)	Toneladas (t)	TREO (ppm)	Pr6O11 (ppm)	Nd2O3 (ppm)	Tb4O7 (ppm)	Dy2O3 (ppm)	MAG_REO (ppm)	MAG_REO / TREO (%)
CONCESSÕES DO NORTE	Medido (Med)	Regolito	1,4	650.860,00	2.605,08	132,63	437,45	5,42	27,72	708,25	26,3
	Indicado (Ind)	Regolito	1,4	169.403.342,50	2.433,89	142,83	440,88	4,91	25,52	713,89	28,39
	Subtotal (Med & Ind)		1,4	170.054.202,50	2.434,54	142,79	440,87	4,91	25,53	713,87	28,38
	Inferido (Inf)	Regolito	1,4	10.861.532,50	2.079,57	116,63	348,92	4,02	21,78	570,18	26,42
		Saprolito	1,93	34.152.906,09	1.649,56	84,31	271,22	3,62	18,95	446,05	26,66
	Total (Med & Ind & Inf)		1,48	215.068.641,06	2.291,96	132,19	409,29	4,66	24,3	664,08	28,01

Fonte: Viridis, 2024.

7.3.7.8. Desaguamento da mina

Conforme já descrito anteriormente, as cavas contarão com um sistema de drenagem integrado com todas as estruturas do Projeto Colossus. A drenagem das cavas, que será formada prioritariamente pelo escoamento de água pluvial e a do lençol freático, será direcionado para os *sumps* que serão instalados no fundo das cavas. Esses dispositivos são projetados para acumular e decantar partículas sólidas em suspensão, promovendo a remoção de sedimentos. Dessa forma, a água acumulada nos *sumps* será destinada aos cursos d'água presentes na área. Sendo assim, para viabilizar a operação da mina, poderá ser necessário promover, por meio de um sistema de bombeamento, o rebaixamento do nível de água local que será regularizado, conforme legislação aplicável.

Em relação ao regime hidrológico local, estima-se que a interferência em virtude das atividades de lavra ocorra a partir do momento em que o fundo da cava atingir a cota do nível freático. Provavelmente ocorrerão maior interferência nas vazões de nascentes contíguas ao limite das cavas, podendo cessar seu escoamento e/ou mudar os seus pontos de surgência para locais mais a jusante nos talwegues. Tal situação poderá ser minimizada caso o bombeamento das águas da cava seja direcionado para os pontos mais impactados com o rebaixamento. No **Anexo 3** deste estudo é apresentado o Modelo Hidrogeológico Conceitual elaborado visando a compreensão das dinâmicas das águas subterrâneas e de suas interações com o meio geológico e ambiental local.



7.3.8. Disposições do Solo Orgânico

Durante o processo de extração de argila iônica e terras raras, haverá a retirada de porções do solo para acesso aos materiais lavrados. Assim, será realizado o decapeamento de camadas mais superficiais do solo, dentre elas, aquele denominado *top soil*, que detém a camada orgânica do solo assim como o banco de sementes, em uma profundidade de até 60 cm.

Como descrito no item 7.3.1.2, o material estéril e o rejeito dos primeiros anos de lavra das cavas serão direcionados para duas pilhas (PDE e PDR), onde esse material ficará alocado até o final da vida útil do projeto. Na etapa de fechamento do empreendimento, o material dessas pilhas será alocado nas últimas cavas que foram exploradas.

Após os primeiros anos de exploração, o *top soil* ficará estocado próximo à área de lavra, preferencialmente no interior das cavas, de forma a facilitar sua movimentação de acordo com a necessidade da operação, para posterior utilização. Recomenda-se que esta estocagem seja feita de forma a reduzir a umidade do material e a incidência de radiação solar, o que poderia levar à germinação precoce de sementes e/ou à fermentação do material orgânico, podendo levar à perda do banco de sementes do solo e da microbiota.

7.3.9. Movimentação de veículos

Na fase de operação, o tráfego será gerado com as atividades de deslocamento da mão de obra, entrada de insumos necessários para as atividades operacionais e saída dos produtos finais para embarque.

A mão de obra nesta fase será composta por 179 funcionários, sendo que, conforme considerado no Estudo de Tráfego (**Anexo 2**), 50% irão se deslocar por meio de transporte coletivo disponibilizado pela Viridis e o restante irá de condução própria (carro ou moto). De acordo com o Estudo de Tráfego, estão previstos 56 veículos dedicados à atividade de deslocamento de mão de obra, os quais utilizarão principalmente a Rodovia MGC-146, a Rodovia Geraldo Martins Costa e a Avenida Vereador Edmundo Cardillo.

Em relação aos insumos, os principais a serem utilizados nesta fase são o sulfato de amônio, cerca de 16,4 kt/ano, e o bicarbonato de amônio, cerca de 46,2 kt/ano, totalizando uma carga anual de 62,6 kt. Está previsto que esses insumos tenham origem em São Paulo e sejam transportados até o empreendimento por caminhões de 25 t cada, ocasionando, em média, 8 caminhões por dia.

O Projeto Colossus prevê uma produção anual de aproximadamente 15.000 toneladas de carbonato de terras raras, cuja distribuição será feita por caminhões de 33 toneladas, com destino ao porto de Santos. Para cumprir essa logística, serão realizadas cerca de 455 viagens ao longo do ano, o que corresponde a uma média diária de 1,25 caminhões.

Na prática, isso significa que, na maior parte do tempo, será necessário apenas um caminhão por dia, com dois sendo utilizados em alguns dias para atender à demanda anual. Essa frequência reduzida de transporte minimiza o impacto sobre as estradas, garantindo uma operação logística eficaz e com baixa interferência na infraestrutura viária local.



7.3.10. Máquinas, equipamentos e acessórios do projeto

Para a fase de operação do Projeto Colossus foram considerados os equipamentos e máquinas listados na Tabela 33 a seguir.

Tabela 33 Lista de equipamentos e máquinas na fase de operação do Projeto Colossus

EQUIPAMENTO	MODELO PROPOSTO	QUANTIDADE	CAPACIDADE	POTÊNCIA (CV)
Caminhão basculante 40t – 6X4 ou 8X4	Volvo FMX 460 8x4	8	40t	-
Caminhão pipa 15.000L ou 20.000L	Mercedes-Benz Atego 2730 Pipa	2	20000L	-
Patrol (Motoniveladora)	Caterpillar 140K	2	-	-
Trator de esteira	D6 ou D8	2	-	-
Retroescavadeira	CAT 395 ou Volvo 95t	2	-	-
Pá carregadeira	CAT 980	9	-	450
Caminhonete	L200 ou Hilux	5	-	-
Caminhão comboio	FMX 440 Comboio	2	-	-
Perfuratriz	Atlas Copco D65	2	14000 t/da	350
Britador	Sandvik CR810	1	1000 t/dia	200
Peneiras Vibratórias	Metso Outotec Premier TS™ Multi-Flo Vibrating Screen	1	14000 t/dia	120

Fontes: Viridis, 2024.

7.3.11. Balanço Hídrico

Na Tabela 34 foi apresentado o balanço hídrico das atividades a serem executadas na fase de operação do Projeto Colossus. O consumo é dividido em:

- Recirculação: considera todo o processo de beneficiamento (classificação, filtração, lixiviação, dessorção, lavagem, precipitação e secagem);
- Sem recirculação: considera o consumo humano, aspersão e limpeza das vias, lavador de rodas, oficina e laboratório.

Importante ressaltar que a água para consumo humano, limpeza geral e oficina será fornecida pelo Departamento Municipal de Água e Esgoto (DMAE) de Poços de Caldas e o restante pelos 4 barramentos, presentes na região do projeto, que serão regularizados.

Tabela 34 Balanço hídrico do Projeto Colossus – Fase de Operação

Balanço hídrico - UTM a úmido - 5 Mtpa				
Base de cálculo 24 h				
CONSUMO NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO			Demanda hídrica (água nova)	
TOTAL NO BENEFICIAMENTO	331,75 m³/h	100,00%	Perdas no Beneficiamento (Evaporação/Umididade dos produtos)	82,94 m³/h
RECIRCULAÇÃO	248,81 m³/h	75,00%	OUTROS	42,45 m³/h
PERDAS	82,94 m³/h	25,00%	TOTAL - ÁGUA NOVA	125,39 m³/h



Balanço hídrico - UTM a úmido - 5 Mtpa				
Base de cálculo 24 h				
CONSUMO NO PROCESSO DE BENEFICIAMENTO			Demanda hídrica (água nova)	
			FONTES DE ABASTECIMENTO	
			OBJETOS DOS PROCESSOS DE OUTORGAS FUTURAS	
			Água Superficial – 4 Barramentos	103,79 m³/h
OUTROS CONSUMOS (SEM RECIRCULAÇÃO)			Água Potável - DMAE	21,60 m³/h
Consumo Humano	0,75 m³/h	17,9 m³/dia	TOTAL (ÁGUA NOVA) 125,39 m³/h	
Aspersão de vias	20,00 m³/h	480 m³/dia		
Limpeza geral	20,00 m³/h	480 m³/dia		
Lavador de veículos	0,85 m³/h	20,52 m³/dia		
Oficina	0,85 m³/h	20,52 m³/dia		
TOTAL	42,45 m³/h	1018,8 m³/dia		

Fonte: Viridis, 2024.

7.3.11.1. Balanço Hídrico

Para viabilizar a implantação e operação do Projeto Colossus, faz-se necessário a garantia de atendimento da demanda hídrica. Para a implantação será considerado a escala de trabalho em um turno de 8-17h, em escala de 6x1 e a necessidade de uso de 86,3 m³/h, ou 23,97 L/s. Já para a operação, o beneficiamento funcionará por 24h e a demanda total será de 103,79 m³/h.

Após análises das alternativas de captação, foi definido que a captação de água para abastecimento do Projeto Colossus será realizada em quatro barramentos já existentes localizados próximos à ADA do empreendimento, conforme descrito na Tabela 34, após obtenção de outorga.

Tabela 34 Barramentos selecionados

Nome	Localização	Domínio	Coordenadas (Datum SIRGAS 2000, 23S)		Volume acumulado (m³)
			X	Y	
Barramento 01 (Alex)	Afluente da margem esquerda do Ribeirão das Vargens	Estadual	340427	7582679	8.918,27
Barramento 02 (Edson)	Afluente da margem esquerda do Ribeirão das Vargens	Estadual	340285	7584147	39.211,37
Barramento 03 (Rafael 01)	Ribeirão das Vargens	Estadual	341040	7584441	30.060,71
Barramento 04 (Rafael 02)	Ribeirão das Vargens	Estadual	341064	7584022	82.729,09

Considerando que os barramentos se inserem em cursos d'água de domínio estadual, a regionalização e os cálculos de disponibilidade consideraram a $Q_{7,10}$ (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência) e a estação fluviométrica descrita na Tabela 35. A simulação hidrológica retornou os dados dispostos na Tabela 36.



Tabela 35 Relação da estação fluviométrica

Código	Nome da Estação	Município	Coordenadas (Datum SIRGAS 2000)	Curso de água	Área de Drenagem (km²)	Período de Dados
61807002	UHE Caconde Abaixo Cascata Das Antas	Poços de Caldas	Lat: -21,73 Long: -46,60	Rio Lambari	480	Abr/1968 a Dez/2019

Tabela 36 Dados – Simulação hidrológica

Estação	Área (km²)	Q _{MLT} (m³/s)	Vazão Específica Média (L/s.km²)	Q _{7,10} (m³/s)	50% Q _{7,10} (m³/s)	Regularização possível (m³/h)
Barramento 01 (Alex)	0,54	0,0142	26,22	0,0020	0,0010	8,5
Barramento 02 (Edson)	6,04	0,1295	21,45	0,0193	0,0097	49,5
Barramento 03 (Rafael 01)	4,62	0,1092	23,64	0,0162	0,0081	39,8
Barramento 04 (Rafael 02)	4,43	0,1092	24,64	0,0162	0,0081	75,1

Tendo em vista que a demanda para a fase de implantação é de 86,3 m³/h (ou 23,97 L/s), 8-17hs, a vazão captada será de 37,58 m³/s, distribuída em 24 horas. Para a fase de operação, a vazão necessária para captação é de 103,79 m³/h, por 24 horas, sendo que esta foi utilizada para determinação do volume a ser solicitado futuramente nas outorgas (Tabela 37).

Tabela 37 Dados totais das captações futuras a serem solicitadas

Dados/Meses	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Vazão (m³/h)	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79	103,79
Horas/Dia	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24
Dia/Mês	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
Volume (m³/mês)	77217,48 648	69744,8 265	77217,48 648	74726,59 982	77217,48 648	74726,59 982	77217,48 648	77217,48 648	74726,59 982	77217,48 648	74726,59 982	77217,48 648

7.3.12. Gestão dos Efluentes Líquidos

Efluentes Líquidos Químicos

Na fase de operação, os efluentes líquidos químicos serão oriundos do processo de beneficiamento dos ETR. O registro da retirada e destinação dos efluentes serão monitorados, bem como das manutenções preventivas nos equipamentos, de forma a manter a adequada qualidade ambiental e o atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação. As contratadas efetuarão as atividades de acordo com a legislação vigente e com os requisitos da Viridis.

A empreiteira responsável pelos caminhões comboio deverá disponibilizar as respectivas licenças associadas ao transporte de produtos químicos perigosos, óleos e lubrificantes (AAF, Dispensa ou LAS/Cadastro, Certificação Inmetro do caminhão, MOPP do motorista, Rótulos de Risco e Ficha de Dados de Segurança - FDS). Será considerada a realização de inspeção e avaliação rotineira, conforme procedimento operacional específico, atendendo aos requisitos legais aplicáveis a esta atividade.



Em qualquer localidade do empreendimento, previamente mapeada, em que haja geração ou disposição de efluentes químicos durante a operação, estará disponível *kit* de atendimento a emergência ambiental, com tambores/bombonas homologados pelo INMETRO, dimensionado conforme relação anexa na Tabela 38.

Tabela 38 Dimensionamento de *kit* de mitigação

Item	Situação	Quantitativo do Kit
01	Armazenagem / Manuseio de até 200 litros de produtos químicos, como: tintas, solventes, desengraxantes, sabões, polímeros, lubrificantes, combustíveis etc.	(01) Pá / (01) Enxada / (01) Vassoura (01) Tambor vazio ou big bag homologado pelo INMETRO (01) Rolo de manta absorvente ou em pedaços (01) Bacia de Contenção 100 litros (01) Absorvente em pó ou serragem fina (50 kg). (01) Lava olhos (01) Extintor de incêndio para inflamáveis EPIs conforme FDS do produto
02	Armazenagem / Manuseio de 201 a 600 litros de produtos químicos, como: tintas, solventes, desengraxantes, sabões, polímeros, lubrificantes, combustíveis etc.	(02) Pás / (02) Enxadas / (02) Vassouras (02) Tambores, bombonas ou big bag vazios homologados pelo INMETRO (01) Rolo de manta absorvente ou em pedaços (01) Bacia de Contenção 100 litros (03) Absorvente em pó ou serragem fina (50 kg) (01) Lava – olhos (01) Extintor de incêndio para inflamáveis EPIs: conforme FDS do produto.
03	Armazenagem / Manuseio de acima de 601 litros de produtos químicos, como: tintas, solventes, desengraxantes, sabões, polímeros, lubrificantes, combustíveis etc.	(02) Pás / (02) Enxadas / (02) Vassouras (02) Tambores, bombonas ou big bag vazios homologados pelo INMETRO (02) Rolo de manta absorvente ou em pedaços (01) Bacia de Contenção 100 litros (04) Absorvente em pó ou serragem fina (50 kg) (01) Lava – olhos (01) Extintor de incêndio para inflamáveis EPIs: conforme FDS do produto.
04	Caminhão Comboio e/ou transporte fracionado / “carretinha” (homologada pelo INMETRO)	(01) Pá / (01) Enxada / (01) Vassoura (20) Sacos plásticos resistentes 100 lts (preto) (01) Absorvente em pó ou serragem fina (saco de 10 kg) (10) Cordões absorvente óleo e derivados (01) Bacia de Contenção 50 litros (01) Extintor de incêndio compatível para inflamáveis EPIs: conforme FDS do produto.

Para o dimensionamento e usabilidade dos *kits* de emergência ambiental, deverão ser seguidos procedimentos específicos e normativos internos, conforme a quantidade de material contaminante existente ou que possa extravasar em atividades rotineiras da obra.

Os resíduos gerados a partir do manuseio e utilização de produtos perigosos/químicos nas frentes de serviço serão gerenciados conforme previsto em procedimentos internos da Viridis, no que tange à segregação, acondicionamento, transporte e destinação final.

Caso seja gerado algum efluente contaminado com produtos químicos, este será acondicionado em bombonas e/ou tambores específicos, para que seja feita a sua destinação, conforme os procedimentos da Viridis. Para toda e qualquer operação que porventura venha a resultar na geração de efluentes líquidos, será considerada como medida de controle a instalação de bacias de contenção e a utilização de absorventes químicos.



Este procedimento será equivalente para a geração de efluentes líquidos originados a partir da utilização de produtos perigosos e/ou químicos, os quais serão direcionados, acondicionados e destinados conforme orientação da FDS (Ficha de Dados de Segurança) e procedimentos de gerenciamento de resíduos da Viridis e/ou legislações ambientais vigentes.

Os resíduos gerados, considerados neste caso como Classe I, serão enviados para destinação final por meio de empresas devidamente licenciadas, com emissão do MTR e certificados de destinação.

É importante salientar que o efluente gerado durante o processo de beneficiamento será tratado e reciclado integralmente no sistema. Portanto, não haverá lançamento de efluente líquido industrial tanto na rede de concessionária local quanto no corpo hídrico.

Efluentes Líquidos Oleosos

Os efluentes líquidos oleosos gerados na fase de operação serão oriundos das áreas de armazenamento de combustível, oficina de manutenção e áreas de lavagem de veículos e equipamentos. O registro da retirada e destinação dos efluentes serão monitorados, bem como das manutenções preventivas nos equipamentos, de forma a manter a adequada qualidade ambiental e o atendimento aos padrões de qualidade estabelecidos pela legislação.

Os efluentes oleosos gerados no empreendimento serão tratados em sistemas separadores de água e óleo (SAO), a serem implantados próximo aos locais de geração. O processo será contínuo e haverá manutenção periódica do sistema.

A borra oleosa proveniente da operação, manutenção e limpeza do SAO, assim como outros resíduos contaminados com óleo e graxa, serão acondicionados em tambores estanques, com tampa metálica e aro de vedação, devidamente identificados. Esses tambores serão armazenados temporariamente no depósito intermediário de resíduos (DIR), antes de serem recolhidos por empresa licenciada.

O efluente tratado dos SAOs será encaminhado para rede de coleta da concessionária local (DMAE - Departamento Municipal de Água e Esgoto de Poços de Caldas). O sistema estará dimensionado para conferir ao efluente, características compatíveis com os padrões de lançamento (segundo a Resolução CONAMA nº 357/2005 e a Deliberação Normativa COPAM/CERH MG nº 08/2022).

Efluentes Líquidos Sanitário

A fonte de emissões de efluentes líquidos sanitários prevista para a fase de operação está restrita à utilização da infraestrutura de apoio aos funcionários (refeitórios, sanitários e vestiários). O esgoto doméstico será direcionado à rede de coleta local de efluentes sanitários, sob a gestão do DMAE.

Durante a operação do empreendimento, estima-se que haverá 179 empregados diretos. Considerando uma geração média de 70 L/dia de efluente por funcionário, serão destinados à rede local aproximadamente 12,5 m³/dia de efluente doméstico.

7.3.13. Gestão do Resíduos sólidos

Na etapa de operação serão gerados resíduos de mineração, bem como resíduos sólidos, conforme a seguir:



Resíduos de Mineração

Os principais tipos de resíduos gerados nas fases de lavra e beneficiamento incluem o solo orgânico (*topsoil*), o material estéril e a argila lavada e filtrada.

O solo orgânico é a camada superficial rica em matéria orgânica, que será removida e temporariamente armazenada em áreas adjacentes à cava, com o objetivo de manter suas propriedades físico-químicas íntegras a fim de ser utilizada como material de cobertura no processo de reabilitação das áreas de lavra esgotadas.

O material estéril, composto por materiais sem valor econômico aproveitável, será extraído para permitir o acesso às reservas minerais e, após a remoção, será armazenado em uma pilha temporária até o esgotamento da primeira cava e, posteriormente, poderá ser removido das novas frentes operacionais e disposto diretamente nas cavas exauridas disponíveis para recobrimento.

A argila lavada e filtrada refere-se ao rejeito do minério, gerado após o processo de beneficiamento. Esse resíduo também será armazenado temporariamente em pilhas, para futuramente ser utilizado no preenchimento das cavas, visando a reabilitação visual, topográfica e ambiental das áreas mineradas.

Resíduos Sólidos

Durante a operação do empreendimento também serão gerados diversos tipos de resíduos provenientes das atividades administrativas e de construção, tais como sucatas, resíduos orgânicos, papéis, plásticos, papelão, dentre outros.

O Programa de Controle de Resíduos Sólidos do projeto será executado pelas empreiteiras contratadas, com base nas etapas de geração (origem e quantidade), segregação, coleta, armazenamento, transporte, tratamento e destinação final ambientalmente adequada. As empreiteiras contratadas serão responsáveis pela elaboração e execução de procedimentos, armazenamento temporário e destinação. Para tanto, levou-se em consideração o menor descarte possível, com a inclusão de processos de segregação de resíduos recicláveis e destinação final para empresas especializadas e devidamente licenciadas.

O programa em questão deve seguir um modelo baseado na segregação dos resíduos na fonte geradora, na disposição intermediária e na destinação final dos mesmos, atendendo às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei Federal nº 12.305/2010). Os procedimentos desse programa devem priorizar:

- A eliminação de desperdícios de materiais e insumos que poderão resultar em resíduos;
- A segregação e o acondicionamento adequados dos resíduos gerados;
- A transferência segura e o armazenamento temporário dos resíduos sob condições adequadas;
- A destinação e/ou disposição final em conformidade com os requisitos legais e normativos aplicáveis e em condições economicamente viáveis.

Na etapa de operação, o armazenamento e a destinação de resíduos seguirão a legislação e, desta forma, serão destinados para coletores seletivos nas praças de obra, visto que as empreiteiras deverão seguir todos os procedimentos ambientais necessários para a correta destinação.

A classificação dos resíduos sólidos deverá seguir as recomendações da ABNT NBR 10.004:2004, na



sua versão mais atualizada. Esta norma inclui a identificação do processo ou atividade que deu origem aos resíduos, dos constituintes, das características e a comparação desses constituintes com listagens de resíduos e substâncias, cujo impacto à saúde ou ao meio ambiente seja conhecido. Deverá seguir todos os métodos de avaliação dos resíduos quanto às características de periculosidade descritos na referida norma ou em normas técnicas complementares.

Os resíduos gerados na fase de implantação do projeto irão abranger as três classificações propostas pela ABNT NBR 10.004:2004:

- Resíduos Classe I (perigosos): são classificados como resíduos perigosos aqueles que apresentam características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade ou patogenicidade, conforme os critérios especificados na norma. Devem ser encaminhados para empresas credenciadas, para o tratamento;
- Resíduos Classe II A (não perigosos e não inertes): são aqueles que não se enquadram na classificação de resíduos classe I ou de resíduos classe II B. Tais resíduos podem apresentar propriedades de biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água. Devem ser destinados para reaproveitamento ou reciclagem e, quando for o caso, para aterros sanitários;
- Resíduos Classe II B (não perigosos e inertes): são aqueles resíduos que, quando submetidos ao teste de solubilização, conforme a norma ABNT NBR 10.004:2004, não têm nenhum de seus compostos solubilizados a concentrações superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se os parâmetros cor, turbidez, dureza e sabor. Devem ser destinados a centros de tratamento específicos, como empresa de reciclagem.

Visando assegurar a qualidade da gestão dos resíduos sólidos gerados e, com isso minimizar a geração e possibilitar a reciclagem/reutilização, os procedimentos de coleta serão baseados nos princípios da coleta seletiva, onde será priorizada a segregação na fonte geradora.

A coleta e a segregação deverão ser realizadas por todos os trabalhadores, logo após a sua geração, com o intuito de assegurar o correto gerenciamento e comprovar a adoção das medidas de controle estabelecidas, potencializando sua reutilização ou reciclagem e garantindo a rastreabilidade, com acondicionamento em recipientes apropriados e identificados para cada tipo de resíduo, seguindo as cores padrão de coleta seletiva, conforme especificado pela Resolução CONAMA nº 275/2001.

Após a segregação, o manuseio deverá ser realizado de forma a evitar danos aos profissionais que fazem a coleta, assim como não comprometendo a segregação e evitando vazamentos.

No decorrer da execução das atividades, as soluções para o acondicionamento temporário poderão variar, desde que respeitados os fatores para definição do tamanho, quantidade, localização e tipo de dispositivo, volume e características físicas dos resíduos, facilidade para a coleta, controle da utilização dos dispositivos, segurança para os usuários e preservação da qualidade dos resíduos nas condições necessárias para a destinação. Todos os resíduos produzidos deverão ser acondicionados próximo ao ponto de origem e em coletores adequados para cada tipo.

Conforme a Lei Federal nº 12.305/2010, os resíduos deverão ter destinação final ambientalmente adequada, a qual depende do tipo de resíduo gerado, podendo ser reutilização, reciclagem, compostagem, recuperação, aproveitamento energético e disposição final.



A gestão de resíduos deve ser realizada ainda pelo cadastro dos materiais no Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), ou Sistema MTR-MG, regulamentado pela Deliberação Normativa COPAM nº 232, de 27 de fevereiro de 2019. No sistema é realizado o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos e a emissão do Manifesto de Transporte de Resíduos (MTR), do Certificado de Destinação Final (CDF) e da Declaração de Movimentação de Resíduos (DMR), conforme prazos legais estabelecidos.

7.3.14. Gestão da emissão de gases e particulados

A fase de operação contempla as atividades de lavra e o trânsito de máquinas, veículos e equipamentos, que são responsáveis pela emissão gerada por meio da queima do combustível. Além disso, o trânsito realizado pelas vias do empreendimento gerará a ressuspensão do material particulado, que podem nestas mesmas se depositar.

A seguir são apresentados os controles a serem adotados no projeto:

- Plano de manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos, por meio de inspeções periódicas e rotina de manutenções preventivas e corretivas;
- Avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso, realizada conforme disposto na Instrução Normativa IBAMA nº 06/2010;
- Monitoramento de veículos e equipamentos;
- Definição de limites de velocidade de veículos nas vias de tráfego;
- Umectação das vias por meio de caminhão pipa.

O controle de fumaça preta será realizado por meio da escala *Ringelmann*, conforme método descrito na Norma ABNT NBR 6.016:2015, que descreve como deve ser impressa a escala, o método de ensaio e a análise de resultados. Por este método, em caso de detecção de nível colorimétrico acima de 40%, o veículo ou equipamento deve ser encaminhado para manutenção e liberado para uso após realização de nova medição e retorno ao padrão do nível de fumaça preta, abaixo de 40%.

Quanto à velocidade permitida para trânsito de veículos nas vias, esta deverá ser definida pelo projeto, com a recomendação de até 40 km/h. Ademais, os caminhões utilizados no transporte de materiais pulverulentos (solo, por exemplo) por grandes distâncias, fora da área do empreendimento, deverão ser cobertos por lonas para minimizar a emissão de material particulado decorrente das obras.

A umectação das vias para controle de poeira será desenvolvida por caminhões pipa ao longo dos acessos. Quanto à intensidade e frequência dessa aspersão, podem variar, a depender das condições operacionais e meteorológicas.

Para que haja validação das medidas e frequências aplicadas, deverá ser conduzido o monitoramento visual, que facilita a avaliação da efetividade ou não das ações implementadas. A partir disso, as alterações perceptíveis serão usadas para a constatação dos momentos de maior emissão e a busca de possíveis providências. Ressalta-se que para a próxima fase do licenciamento prevê-se a apresentação do Estudo de Dispersão Atmosférica do Projeto Colossus.



7.3.15. Emissões de gases de efeito estufa

A fase de operação contempla as atividades de lavra e o trânsito de máquinas, veículos e equipamentos, que são responsáveis pelas emissões geradas pela queima do combustível. Nesta fase, as principais fontes de geração de gases de efeito estufa são:

Uso de combustíveis

Escavadeiras, tratores, caminhões, ônibus, caminhonetes e automóveis são equipamentos que operam com motores a combustão, podendo utilizar tanto combustíveis fósseis quanto combustíveis renováveis. A queima desses combustíveis libera CO₂ na atmosfera. Ressalta-se que a Viridis priorizará o uso de caminhões movidos a energia elétrica e biocombustíveis, com o intuito de reduzir as emissões de GEE.

Processos industriais

O processo de beneficiamento de ETR envolve o uso de produtos químicos e calor, os quais podem provocar reações físico-químicas, gerando subprodutos como GEE.

Durante a operação do empreendimento, a Viridis irá monitorar continuamente as emissões de GEE em seus distintos processos e, a partir da análise crítica dos dados monitorados, a empresa definirá estratégias de atuação para minimizar o impacto de suas atividades.

Consumo de energia elétrica

A operação de equipamentos de mineração, como filtros, prensas e sistemas de separação, demanda uma quantidade substancial de energia elétrica. No Projeto Colossus, esta energia será fornecida pela rede local, complementada por geradores. Esses geradores, geralmente movidos a combustíveis fósseis, podem gerar emissões significativas de GEE, dependendo do combustível e da eficiência do equipamento.

Alteração do uso do solo

A preparação do terreno para a mineração, incluindo o desmatamento e a remoção de vegetação e decapeamento, pode liberar grandes quantidades de carbono armazenado no solo e na biomassa. Esse processo de alteração do uso da terra resulta em emissões de CO₂, que agravam ainda mais a pegada de carbono do projeto.

A avaliação das emissões de GEE durante a operação do empreendimento deve considerar todas essas fontes. Assim, apresenta-se a estimativa dessas emissões, com base na projeção do cenário prévio à operação do empreendimento, conforme a Figura 48, a seguir:

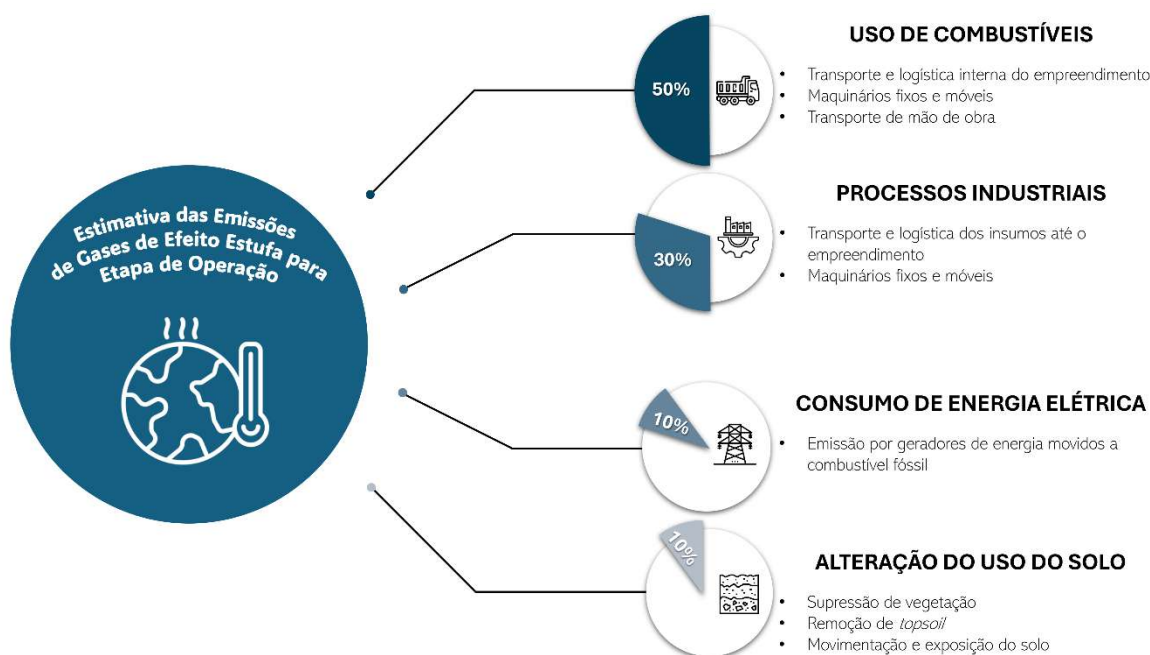


Figura 48 Estimativa das emissões de gases de efeito estufa para etapa de operação

7.3.16. Consumo de energia do empreendimento.

A energia elétrica utilizada para todas as atividades e estruturas do Projeto ColossusColossus será fornecida pela concessionária de energia local, a DME Energética. Será instalada uma nova linha de transmissão de 138,8 kV para alimentar a UTM. A previsão de consumo anual é de **95.000 MWh/a**.

A distribuição de energia será realizada por meio de cabos elétricos, que possuem isolamento e propriedades antichama, conforme normas brasileiras. Todo o sistema possui chave de emergência para desligamento geral em caso de acidentes envolvendo equipamentos e trabalhadores ao longo do empreendimento. O empreendimento contará com geradores elétricos reserva, para ser usado em situações adversas.

7.3.17. Medidas de adaptação e mitigação às mudanças climáticas

O Decreto Federal nº 9.578, de 22 de novembro de 2018, aprova a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC), estabelece as diretrizes para adaptação e mitigação das mudanças climáticas e impõe a necessidade de ações para minimizar as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e promover a resiliência dos setores produtivos, incluindo a mineração. A implantação de medidas de adaptação e mitigação às mudanças climáticas no setor de mineração é essencial para reduzir os impactos ambientais e contribuir para a sustentabilidade.

A seguir, destacam-se algumas medidas de adaptação e mitigação que podem ser adotadas pelo empreendimento em questão:

- **Redução das Emissões de GEE:** Buscar por tecnologias que melhorem a eficiência no uso de energia, tanto nas operações de mineração quanto no processamento de terras raras; substituir fontes



de energia não renováveis por fontes renováveis; utilizar biocombustíveis e veículos movidos a energia elétrica;

- **Gestão de Resíduos e Efluentes:** Projetar e implementar a gestão e correta destinação final de resíduos sólidos e de efluentes que minimizem a emissão de metano (CH₄) e outros GEE, por meio de processos de decomposição anaeróbica;
- **Planejamento do Uso da Terra:** Adotar práticas que minimizem a supressão de vegetação e a alteração do uso do solo, com o objetivo de preservar o carbono armazenado no solo e na vegetação;
- **Gestão de Recursos Hídricos:** Desenvolver estratégias para o uso sustentável da água, como reúso da água e captação de água da chuva; implementar tecnologias para reduzir o consumo de água e tratar efluentes de forma eficaz;
- **Monitoramento Ambiental:** Estabelecer sistemas de monitoramento contínuo dos impactos ambientais, como a qualidade do ar, da água e do solo, a fim de identificar e mitigar seus efeitos;
- **Restauração de Áreas Degradadas:** Após a operação do empreendimento, promover a recuperação e a restauração de ecossistemas degradados, com foco em aumentar a resiliência ambiental e reestabelecer o equilíbrio ecológico local;
- **Métodos Construtivos Sustentáveis:** Aplicar medidas sustentáveis aos métodos construtivos:
 - Adoção de materiais reciclados e reutilizados;
 - Sistemas de ventilação natural;
 - Instalação e utilização de lâmpadas de *led* com acionamento automático;
 - Adoção de torneiras com aeradores e acionamento automático e vasos sanitários com bacia acoplada de duplo acionamento;
 - Instalação de painéis solares para gerar energia no próprio local;
 - Implementação de sistemas de coleta e armazenamento de águas pluviais para usos não nobres, como limpeza;
 - Utilização de técnicas de construção modular, que permitem pré-fabricar elementos fora do canteiro de obras e depois montá-los no local;
 - Planejar os edifícios, aproveitando ao máximo a luz solar.

7.3.18. Fontes de ruídos e vibrações e medidas de controle

O programa de controle de níveis de pressão sonora deverá considerar o controle das fontes associadas a todas as atividades realizadas durante a fase de operação. A verificação da eficiência dessas ações será por meio do monitoramento de ruído. Devem ser aplicadas as seguintes ações de controle:

- Plano de manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos, por meio de inspeções periódicas e rotina de manutenção preventiva e corretiva;
- Avaliação do estado de manutenção dos veículos em uso, realizada conforme disposto na Instrução Normativa IBAMA nº 06/2010;



- Obrigatoriedade do uso de EPIs (Equipamentos de Proteção Individual);
- Enclausuramento de máquinas e equipamentos;
- Constante manutenção nas vias de acesso, intensificação de placas de sinalização e a instalação de redutores de velocidade nas vias do projeto e seu entorno, visando o cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos.

O ruído gerado durante a operação do projeto é proveniente da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das atividades de lavra e beneficiamento e demais movimentações. Para minimizar o ruído gerado nessas atividades será realizada a manutenção periódica de veículos, máquinas e equipamentos.

7.3.19. Mão de obra direta e indireta do Projeto Colossus

A etapa de operação do Projeto Colossus, que prevê as atividades de lavra e beneficiamento e escoamento do minério, contará com 179 trabalhadores, em 03 (três) turnos de trabalho, conforme indicado na Tabela 39. A prioridade de contratação de mão-de-obra será local.

A Viridis irá priorizar a contratação de mão de obra local, oferecendo transporte coletivo aos funcionários, além de contar com uma estrutura com ambulatório, estacionamento e refeitório.

Tabela 39 Mão de obra – fase de operação

FUNÇÃO	QUANTIDADE DE PESSOAS		
	ADM	TURNO	TOTAL
Gerente Geral	1	0	1
Gerência	5	0	5
Equipe Técnica	10	0	10
Administrativo	11	0	11
Manutenção	12	0	12
Operação – ADM	3	0	3
Operação – Turno	5	25	105
Supervisão	0	2	8
Manutenção	0	4	16
Administrativo	0	2	8
			179

Fonte: Viridis, 2024.

7.3.20. Aspectos ambientais do Projeto Colossus

Na Tabela 40 são apresentados os aspectos ambientais gerados pelas atividades das etapas de implantação e operação, além de suas respectivas fontes geradoras e sistemas de controle ambientais.



Tabela 40 Aspectos Ambientais gerados pelas atividades do Projeto Colossus

Fase	Aspectos Ambientais	Fontes	Controle Ambiental	
Implantação	Efluentes Sanitários	Canteiros de obras civis e infraestrutura	Sistema de Controle para Geração de Efluentes	Destinação para rede de tratamento da concessionária local
		Canteiros da montagem eletromecânica		
		Linha de transmissão e Gerenciamento		
	Efluentes Oleosos	Canteiros de obras civis e infraestrutura	Sistema de Controle para Geração de Efluentes	Pré-tratamento de Efluentes Oleosos e destinação para rede de tratamento da concessionária local
		Posto de abastecimento dos veículos de obra do canteiro de infraestrutura		
		Canteiros da montagem eletromecânica		
	Sedimentos Carreáveis	Exposição do solo	Sistemas de Drenagem das Águas Pluviais e Contenção de Sedimentos	Instalação de dispositivos de drenagem temporária ao redor das áreas de escavação
		Aspersão de vias/ Chuva		
	Resíduos Sólidos	Canteiros de obras e frentes de obra	Controle Ambiental para Geração de Resíduos	Aplicação de Plano de Gerenciamento de Resíduos
		Refeitório		
	Poeira	Supressão de vegetação e abertura/alargamento de vias de acesso	Controle Ambiental para Emissões de Particulados	Manutenção Preventiva nos automóveis
		Terraplenagem		Controle da emissão de material particulado com umectação de vias e acessos
		Tráfego em acessos não pavimentados		Monitoramento das emissões veiculares
		Tomada de empréstimo de materiais específicos e disposição dos materiais excedentes da terraplenagem		
	Ruído Ambiental	Supressão de vegetação e abertura/alargamento de vias de acesso	Controle de Ruído e Vibração	Manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos
		Canteiros de obras e frentes de obras		Limites de velocidade máximos estabelecidos
		Terraplenagem e decapeamento		Verificação do cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos, de forma a evitar acelerações bruscas
	Processos Erosivos	Supressão de vegetação e abertura/alargamento de vias de acesso	Controle Ambiental para Processos Erosivos	Instalação de dispositivos para o controle do escoamento superficial
Operação	Efluentes Sanitários	Instalações de Apoio	Sistema de Controle para Geração de Efluentes	Destinação para rede de tratamento da concessionária local
	Efluentes Oleosos	Manutenção mecânica	Sistema de Controle para Geração de Efluentes	Pré-tratamento de Efluentes Oleosos e destinação para rede de tratamento da concessionária local
	Efluentes Químicos	Processo de beneficiamento	Sistema de Controle para Geração de Efluentes	Tratamento de Efluentes Químicos e recirculação de água no processo de beneficiamento
	Sedimentos Carreáveis	Frentes de Lavra (cava)	Controle Ambiental para Geração de Sedimentos	Proposição de Dique para a contenção dos sedimentos
		PDE		
		Pilha de Minério		
		Pátios de trabalho e estradas de serviço		
		Aspersão de vias/chuva		
	Rejeitos	Beneficiamento de ETR	Gestão dos Rejeitos de Mineração	Preenchimento das cavas no processo de Fechamento das áreas mineradas
	Resíduos Sólidos	Instalações de Apoio	Controle Ambiental para a Geração de Resíduos	Gerenciamento de Resíduos
		Manutenção de veículos e equipamentos		Aplicação do Plano de Gerenciamento de Resíduos
		Frentes de Lavra e PDE		
	Emissões Atmosféricas	Frente de Lavra (cava)	Controle Ambiental para Emissões Atmosféricas	Controle da emissão de material particulado
		Disposição Controlada de Estéril (PDE)		Monitoramento das emissões veiculares
		Tráfego em acessos não pavimentados		
	Ruídos e Vibrações	Frentes de Lavra (cava)	Controle de Ruído e Vibração	Manutenção e regulação adequada de veículos, máquinas e equipamentos.
		PDE, Pilhas de Minério e Estradas de Serviço		Limites de velocidade máximos estabelecidos



Fase	Aspectos Ambientais	Fontes	Controle Ambiental	
				Verificação do cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos, de forma a evitar acelerações bruscas
	Processos Erosivos	Supressão de vegetação e abertura/alargamento de vias de acesso	Controle Ambiental para Processos Erosivos	Instalação de estruturas de drenagem superficial dos taludes da cava Instalação de proteção com pedras de mão

7.3.21. Procedimentos operacionais rotineiros, de segurança e de emergência

- Promoção de condições de trabalho seguras e saudáveis para a prevenção de acidentes, lesões, problemas de saúde ocupacional e garantia de bem-estar no ambiente de trabalho;
- Realização de ações preventivas para eliminar perigos e reduzir riscos relacionados à segurança e saúde ocupacional, por meio do gerenciamento dos riscos relacionados a suas atividades e ambientes de trabalho e à prestação de serviços técnicos externos;
- Identificação, análise e cumprimento dos requisitos legais, regulamentares e outros requisitos de segurança e saúde ocupacional, aplicáveis às suas atividades;
- Oportunidade de consulta e participação dos colaboradores e de seus representantes nos assuntos relacionados à segurança e saúde ocupacional;
- Promoção de melhoria contínua de processos, bem como o desempenho e eficácia da gestão de segurança e saúde ocupacional;
- A política se desdobrará em normas internas, de forma contínua e melhorada, de forma a garantir o atendimento das especificidades, bem como o alinhamento dos compromissos ao propósito, tamanho, contexto e natureza específica dos riscos e oportunidades de SSO.

NI 01 – Código de Ética

Acreditamos que o caminho para os nossos objetivos passa pela transparência em tudo o que fazemos. Por isso, contamos com um Código de Ética e de Conduta que apresenta nossos valores e princípios éticos.

O Código de Ética e de Conduta desdobra os princípios éticos, que devem ser colocados em prática nas pequenas e grandes decisões tomadas pelas empresas Viridis Mining and Minerals Limited e Viridis Mineração Ltda, de forma que, todos os atos praticados em nome daquelas e em decorrência de suas atividades, devam estar de acordo com as leis aplicáveis e com os valores e regras descritos no mesmo.

DOS PRINCÍPIOS ÉTICOS E DE CONDUTA:

- **ÉTICA:** Na Viridis, a ética é a “rocha-mãe” de nossas diretrizes. Somos comprometidos com a transparência, honestidade e confiabilidade em todos os aspectos de nossos relacionamentos com fornecedores, colegas de trabalho, acionistas e a sociedade em geral. Acreditamos que a ética não é apenas uma palavra, mas sim uma prática diária que deve guiar cada uma de nossas decisões, independentemente de sua magnitude. É a chave para alcançar nossos objetivos e orienta todas as nossas ações dentro da empresa.



- **MISSÃO:** Nossa missão é atuar no setor de exploração de terras raras com eficiência econômica, financeira e operacional, mantendo um profundo respeito pelo meio ambiente.
- **VISÃO:** Buscamos consolidar nossa posição como um empreendimento sustentável, com uma participação diversificada no setor de exploração de terras raras.
- **PROPÓSITO:** Acreditamos que a mineração desempenha um papel crucial no desenvolvimento global, e entendemos que só servimos à sociedade quando geramos prosperidade para todos e preservamos o planeta. Nosso propósito é trabalhar de forma sustentável, impulsionando a transição energética.
- **VALORES:** Prezamos pela vida em primeiro lugar. Respeitar nosso planeta e as comunidades. Valorizar quem faz a nossa empresa. Agir com integridade. Fazer acontecer.

NI 02 – Regras de Didímio

No sentido de reforçar positivamente condutas e atitudes responsáveis em sua ampla diversidade de atividades diárias (obras, serviços, manutenções, intervenções e melhorias), foram estabelecidas regras de segurança para 10 temas de interesse prioritários, configurando as Regras de Didímio. Essas regras devem ser internalizadas e incorporadas no comportamento de todos os colaboradores, sejam próprios ou prestadores de serviços.

A norma de utilização de veículos define quem são os colaboradores ou terceiros que podem conduzir veículos nas operações da empresa. Apresenta ainda todos os procedimentos necessários para regularidade dessa condução, como registro e acompanhamento da regularidade do condutor perante o Departamento de Trânsito e treinamentos teóricos. Além de zelar pela equipe própria, os terceiros farão parte do quadro contínuo da Viridis, existindo condições mínimas a serem observadas para a contratação de fornecedores. Todos os requisitos de segurança do trabalho e saúde ocupacional devem ser comprovados, tais como treinamentos, lista de EPIs e exames ocupacionais.

O Programa de Prevenção e Combate ao Uso Indevido de Álcool e de Outras Drogas deve estabelecer um conjunto de ações contínuas que visam fortalecer o controle das operações e atividades críticas da Viridis, em busca de hábitos saudáveis de vida e visando prevenir o uso indevido de substâncias psicoativas no ambiente de trabalho, de forma aberta e ética, por meio de ações educativas e corretivas, com foco na melhoria da qualidade de vida e na segurança do trabalho.



Figura 49 Regras de Dídimio
Fonte: Viridis, 2024.

NI 03 -Utilização de Veículos

A norma de utilização de veículos define quem são os colaboradores ou terceiros que podem conduzir veículos nas operações da empresa. Apresenta ainda todos os procedimentos necessários para regularidade dessa condução, como registro e acompanhamento da regularidade do condutor perante o



Departamento de Trânsito, treinamentos teóricos de Direção Defensiva, treinamento prático de condução *off-road*, registro de condições de veículos e *checklists* diários, dentre outros itens que devem sempre ser otimizados.



Foto 15 Registro da finalização do treinamento relacionado a condução de veículo fora de estrada.

Autor: Viridis, 2024.

NI 04 - Manual de Contratação de Terceiros

Além de zelar pela equipe própria, os terceiros farão parte do quadro contínuo da Viridis, existindo condições mínimas a serem observadas para a contratação de fornecedores. Todos os requisitos de segurança do trabalho e saúde ocupacional devem ser comprovados, tais como treinamentos, lista de EPIs e exames ocupacionais.

NI 05 -Política de Prevenção de Álcool e Drogas

O Programa de Prevenção e Combate ao Uso Indevido de Álcool e de Outras Drogas deve estabelecer um conjunto de ações contínuas que visam fortalecer o controle das operações e atividades críticas da Viridis, em busca de hábitos saudáveis de vida e visando prevenir o uso indevido de substâncias psicoativas no ambiente de trabalho, de forma aberta e ética, por meio de ações educativas e corretivas, com foco na melhoria da qualidade de vida e na segurança do trabalho.

Plano de Atendimento a Emergência

O Plano de Ação de Emergência (PAE) estabelece um conjunto de orientações técnicas e administrativas que propiciam as condições necessárias para atuação nas situações de emergência possibilitando o desencadeamento das ações de resposta de maneira ordenada, assim como, as atribuições e responsabilidades dos envolvidos, os recursos humanos e materiais, além dos procedimentos de acionamento e combate às emergências, de acordo com a tipologia dos cenários acidentais identificados. Entre elas podemos ilustrar as rotas de fuga como na Figura XX.



Figura 50 Rotas de fuga do empreendimento
Fonte: Viridis, 2024.

7.3.22. Procedimentos ambientais da operação do empreendimento

A Viridis possui uma Gerência de Sustentabilidade, que desenvolve e elabora as políticas ambientais e de SSO da empresa. O setor é responsável pelo acompanhamento e fiscalização das empresas terceiras, assim como pelo treinamento da equipe própria na execução de todos os trabalhos necessários ao atendimento às normas regulamentadoras do trabalho e leis vigentes. Contando ainda com o apoio de consultorias renomadas no mercado, a empresa se compromete com os seguintes valores:

- **Gestão Ambiental:** Implementação de sistemas de gestão ambiental para minimizar o impacto das operações e proteger o meio ambiente;
- **Preservação da Biodiversidade:** Proteção de áreas de alta biodiversidade, por meio de medidas de conservação e recuperação ambiental;
- **Comunidades Locais:** Fomento ao desenvolvimento local, por meio de programas sociais e projetos de desenvolvimento comunitário;
- **Escuta Ativa:** Garantir que todas as pessoas, independentemente de sua posição social, raça ou orientação, possam expressar suas opiniões de maneira livre, sem o risco de censura ou perseguição.

7.4. FASE DE FECHAMENTO E ENCERRAMENTO

O fechamento ou desativação é entendido como o momento após o fim da produção que marca o término



ou encerramento das atividades de uma mina. A desativação ou descomissionamento é o período que tem início pouco antes do encerramento da produção mineral e se conclui com a remoção de todas as instalações não mais necessárias e a implantação de medidas que garantam a segurança e a estabilidade da área, incluindo recuperação ambiental e programas sociais.

Já a fase pós-fechamento é o período após a implementação completa das medidas de desativação, na qual são executadas ações como monitoramento, manutenção e programas sociais, visando atingir os objetivos de fechamento. O empreendimento mineiro é uma forma temporária de utilização do solo e do subsolo, e por isso é necessário planejar o seu fechamento, a fim de que novas formas de utilização possam ser adotadas.

Assim, tem se consolidado o reconhecimento de que não só o fechamento de mina é uma realidade incontestável, como também de que o sucesso deste processo depende de um planejamento antecipado, criterioso e cuidadoso, desde a fase das operações de lavra e beneficiamento, o que representa uma profunda mudança de cultura das empresas de mineração.

Especialmente em empreendimentos de ETR, o fechamento de minas a céu aberto requer uma abordagem planejada e tecnicamente detalhada, a fim de garantir a sustentabilidade e minimizar os impactos ambientais. No Projeto Colossus, o chamado método de *backfill* progressivo, no qual a argila lavada e filtrada (já beneficiada, resultado da extração dos ETR) é reutilizada como material de preenchimento, representa uma estratégia que permite a recuperação contínua das áreas mineradas, à medida que as operações avançam. Esse processo otimiza o uso dos recursos disponíveis, reduz a necessidade de áreas adicionais para disposição de resíduos e minimiza os impactos visuais, mantendo o local em condições estáveis e ambientalmente seguras.

A sustentabilidade é o princípio norteador desse processo, garantindo que a operação minerária contribua para a economia sem comprometer a integridade dos ecossistemas locais e a segurança das comunidades vizinhas. Práticas ambientalmente responsáveis, alinhadas com as normas dos órgãos reguladores e as diretrizes técnicas, são cruciais para assegurar a recuperação das áreas afetadas e promover uma interação harmoniosa entre a mineração e o meio ambiente.

7.4.1. Descomissionamento

O descomissionamento é o estágio inicial do fechamento e compreende a desativação gradual das operações, a remoção de estruturas e a limpeza das áreas mineradas. De acordo com Flores e Lima (2012), essa fase deve ser minuciosamente planejada, de forma a garantir que todas as infraestruturas desnecessárias sejam desmanteladas de maneira segura, com o mínimo impacto ambiental. No caso da metodologia de lavra proposta, com *backfill* progressivo, o descomissionamento inclui a desmontagem de equipamentos de lavra, a remoção de sistemas de transporte e suporte e o tratamento adequado de resíduos gerados durante o processo de mineração.

Para dar suporte a essas atividades, é essencial a elaboração de um Plano Ambiental de Fechamento de Mina (PAFEM), que descreve o cronograma das atividades de desativação, as medidas de controle de impactos ambientais e os métodos de segurança a serem adotados. Esse plano deve ser revisado e aprovado pela Agência Nacional de Mineração (ANM) e pela Fundação Estadual do Meio Ambiente



(FEAM) em um prazo de no mínimo dois anos antes do fechamento, conforme Deliberação Normativa COPAM nº 220/2018, assegurando que as práticas de descomissionamento estejam de acordo com as regulamentações vigentes e as melhores práticas do setor.

De acordo com as diretrizes do IBRAM, o descomissionamento requer a execução de atividades sequenciais e rigorosamente monitoradas para garantir a segurança estrutural da área.

7.4.2. Reabilitação com *backfill* progressivo

Rejeitos de mineração são uma realidade de todos os empreendimentos mineiros, independentemente se o processo é a seco ou a úmido. Existem três formas comuns de deposição desses rejeitos após as atividades de lavra e beneficiamento:

- A úmido em barragens de rejeito;
- A seco em pilhas a céu aberto;
- A seco em cavas ou locais já lavrados, para preenchimento.

O retorno de rejeitos para preenchimento de locais lavrados, denominado *backfill*, teve seu início desenvolvido em operações de lavra subterrânea. O preenchimento era essencial para manter a estabilidade do solo na superfície e evitar sua subsidência. Com o tempo, também foi adotado como solução para operações a céu aberto.

Mais especificamente em operações a céu aberto no Brasil, existe um consenso que a deposição de rejeitos a seco em cavas exauridas é uma opção ambientalmente segura e sustentável para depositar os rejeitos.

No Projeto Colossus, a Viridis considera ponto central de sua operação sustentável e ambientalmente viável que o preenchimento ocorra de forma progressiva com o avanço das novas frentes de lavra. Assim, a reabilitação com *backfill* progressivo é a etapa central do fechamento da mina, na qual o rejeito de argila lavada e filtrada é utilizado para preencher as cavas mineradas, proporcionando estabilidade ao terreno e minimizando a degradação ambiental.

Esse método permite que o preenchimento e a recuperação ocorram simultaneamente à lavra, ou após um curto período, reduzindo a necessidade de novas áreas externas à área de lavra para estocagem de resíduos. Conforme orienta o ICMG *Good Practice Guide* (2019), essa prática também diminui o impacto visual e contribui para uma restauração mais imediata das condições ambientais.

Além dos parâmetros de processo considerados básicos, a Tabela 41 apresenta também os parâmetros adicionais considerados para o desenvolvimento do anteprojeto de preenchimento das cavas mineradas com rejeitos filtrados, sendo.

Tabela 41 Parâmetros de projeto.

Parâmetro	Unidade	Quantidade
Distribuição granulométrica do rejeito	% passante em tamanho	80% -106 µm 50% -30 µm
Massa específica <i>in situ</i> do minério	t/m ³	1,37



Parâmetro	Unidade	Quantidade
Massa específica seca, rejeito filtrado	t/m³	1,19
Massa específica aparente do rejeito, considerando 75% w/w sólidos e porosidade de 57%	t/m³	1,59
Fator de empolamento (<i>swell factor</i> , SF) da densidade <i>in situ</i> para a de recomposição	Adimensional	1,20

Fonte: Hatch, 2024.

A técnica de *backfill* envolve o preenchimento das cavas mineradas com rejeitos filtrados, sendo uma prática comum na extração de terras raras em depósitos de argilas iônicas. Após a lixiviação, os resíduos argilosos passarão por etapas de lavagem e filtração, para remover quaisquer resíduos químicos dos reagentes, para então ser dispostos nas cavas exauridas, compactados e cobertos com camada de solo fértil (*topsoil*), favorecendo a etapa de revegetação.

Por isso, além das questões já apontadas, a escolha desse método também se baseou no menor impacto ambiental e risco geotécnico, visto que a opção da disposição definitiva do rejeito em pilha ou em barragem gera maiores riscos de segurança operacional, todos associados à estabilidade das estruturas. O processo de reabilitação com *backfill* pode ser dividido nas seguintes etapas:

- **Preenchimento das cavas com Argila Lavada e Filtrada:** o rejeito, composto por argila lavada e filtrada, sem ETR, é disposto nas cavas em camadas uniformes, para reconformação topográfica do terreno. Cada camada é compactada para garantir a estabilidade estrutural do terreno, prevenindo o risco de subsidência e facilitando a integração do solo ao ecossistema. A compactação adequada é essencial para evitar movimentos de massa e para promover uma base sólida para as camadas subsequentes de solo;
- **Aplicação de camada de solo fértil:** após o preenchimento com argila lavada e filtrada, aplica-se a camada de solo fértil (*topsoil*), que foi retirada e armazenada em leiras próximas à cava, sobre o a argila compactada. Esse solo é essencial para fornecer os nutrientes necessários para o estabelecimento de vegetação e serve como base para a reconstituição do ecossistema local. Para otimizar o crescimento das plantas, a qualidade do solo fértil é avaliada e, se necessário, enriquecida com matéria orgânica, fosfato, calcário, adubo químico ou outros nutrientes que favoreçam o desenvolvimento da vegetação;
- **Plantio da área:** com a camada de solo fértil aplicada, inicia-se a revegetação por meio do plantio de espécies a serem definidas previamente, em concordância com o cultivo anterior ou de acordo com o superficiário. A escolha dessas espécies é estratégica para promover a biodiversidade e restaurar o ecossistema local, pois são vegetais adaptados às condições climáticas e de solo da região. A introdução de espécies fixadoras de nitrogênio, por exemplo, pode auxiliar na recuperação do solo, proporcionando um substrato mais estável e fértil ao longo do tempo;
- **Controle de erosão e drenagem:** um sistema de drenagem superficial será instalado para controlar o escoamento das águas pluviais e prevenir a erosão. Essa etapa é fundamental para garantir a integridade do solo, evitar a formação de sulcos e garantir a sobrevivência da vegetação implantada. Barreiras de contenção, como muros de pedra ou estruturas de contenção de solo, e mantas de controle de erosão são também aplicadas para estabilizar o solo e prevenir que as áreas revegetadas sejam degradadas pela ação da água e do vento;

- **Monitoramento da vegetação e da qualidade ambiental:** com o desenvolvimento da vegetação, um programa de monitoramento será implantado para avaliar a eficácia das práticas de reabilitação. Esse monitoramento inclui análises periódicas da qualidade do solo, da água e da vegetação plantada, permitindo ajustes pontuais, caso falhas na revegetação sejam detectadas. A correção dessas falhas garante que o processo de restauração atinja os objetivos estabelecidos para a recuperação da área.

Essas etapas asseguram que a argila lavada e filtrada, ao ser reutilizada na prática do *backfill*, promova uma recuperação ambiental segura e eficiente, compatível com os padrões estabelecidos pelo IBRAM e por órgãos internacionais, além das regulamentações ambientais nacionais. A base de projeto também considera as seguintes premissas:

- Modelos de cava definidos no projeto;
- Capacidade inicial de armazenamento de rejeito de 4 meses de produção nominal;
- Rejeito argiloso retomado por pá-carregadeira frontal, carregado e retornado à área de lavra por caminhões basculantes articulados;
- Escavação total de 2,74 Mm³ (3,27 Mt), dos quais 860.000 m³ de estéril;
- Inclinação do talude reabilitado de 17% (1V:6H) sem bancadas, para imitar a topografia natural;
- Relevo moldado para compensar a topografia do local existente, espelho da topografia;
- Espessura média do reaterro de 23,1 m;
- A espessura máxima de reaterro é 43,9 m, com desnível máximo em relação à topografia original de 5 m e área total da superfície reabilitada na mina de 14,3 ha;
- Será implantado um sistema de drenagem perimetral com lagoa de sedimentação a montante do aterro da estrada de saída, para coletar o escoamento carreando sólidos.

As imagens mostradas na Figura 51 a Figura 56 mostram o processo de *backfill* detalhadamente desde o início da operação.

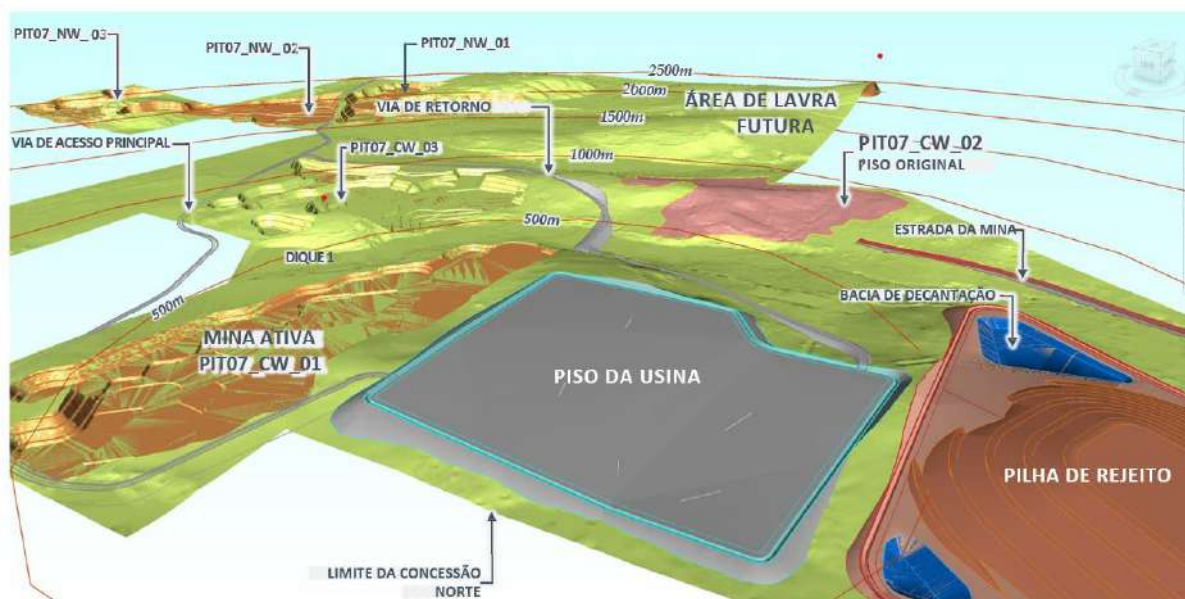




Figura 51 Superfície original

Fonte: Hatch, 2024.

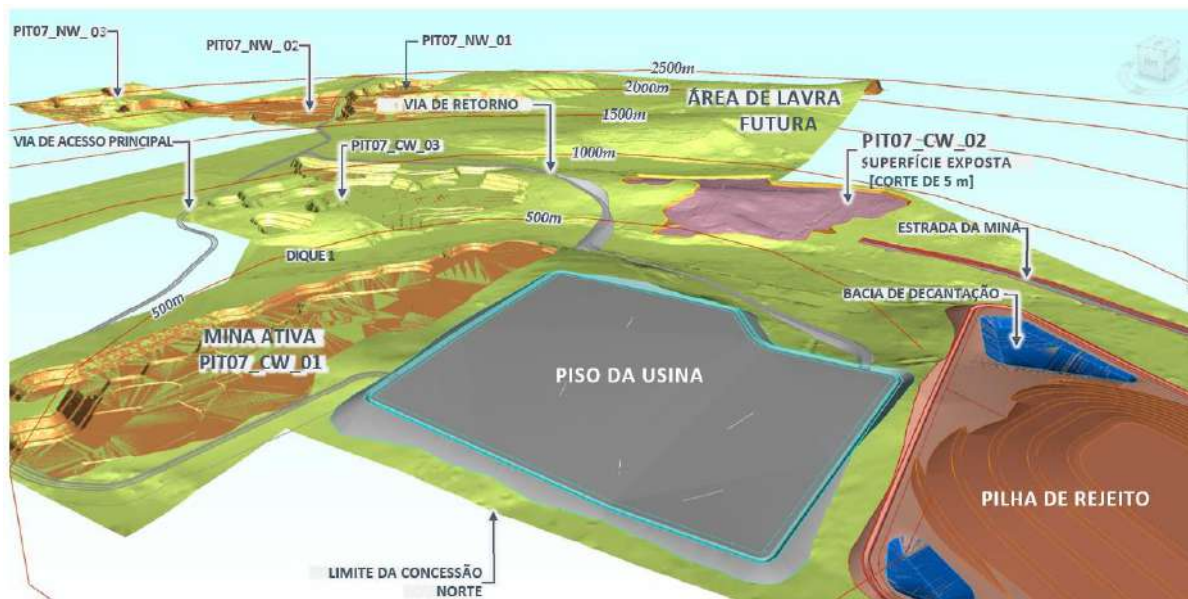


Figura 52 Superfície exposta para lavra

Fonte: Hatch, 2024.

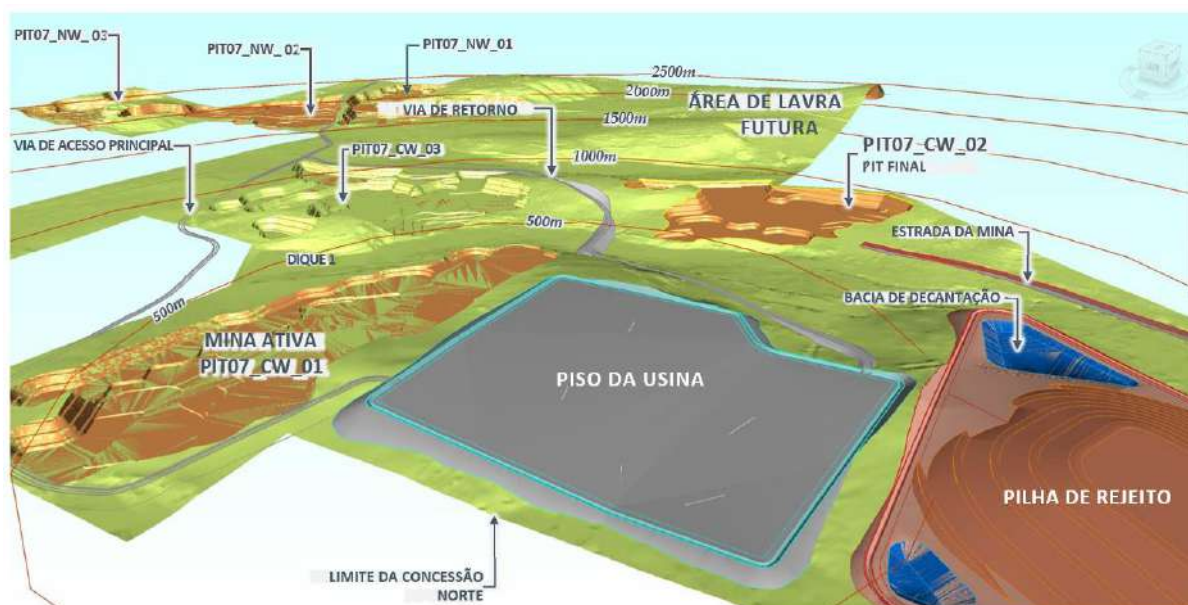


Figura 53 Superfície do pit final

Fonte: Hatch, 2024.

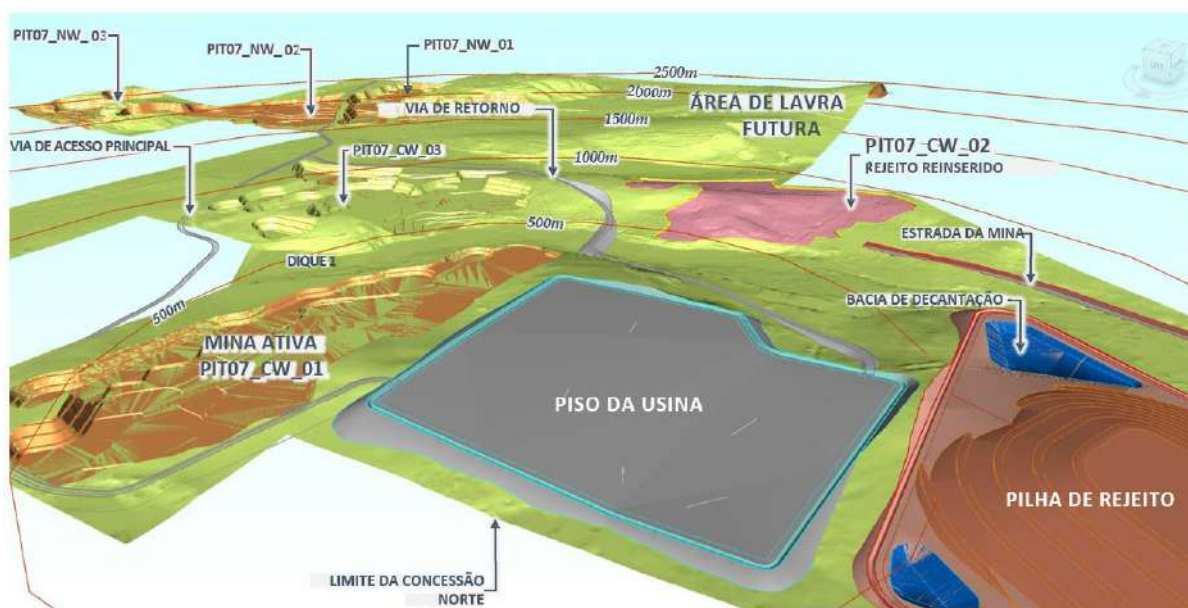


Figura 54 Rejeito reinserido no pit final

Fonte: Hatch, 2024.

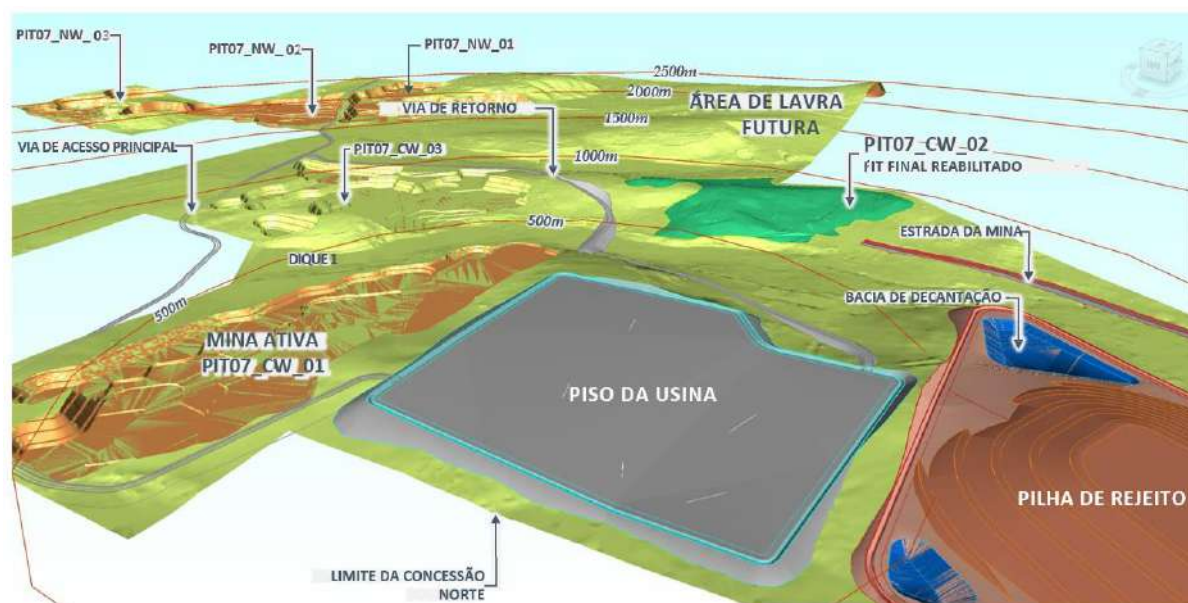


Figura 55 Topografia reabilitada e recuperada

Fonte: Hatch, 2024.

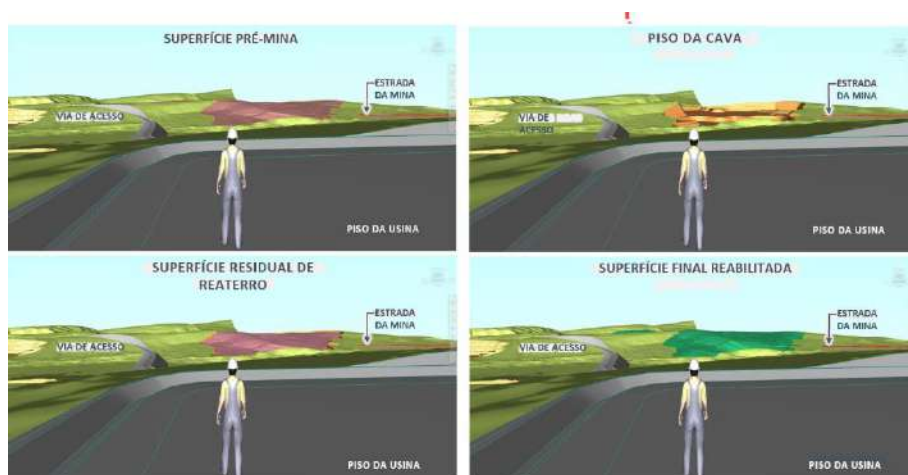


Figura 56 Visão de uma pessoa a partir do piso da usina
Fonte: Hatch, 2024.

7.4.3. Monitoramento e manutenção

Após a reabilitação, o monitoramento contínuo é indispensável para garantir a estabilidade das áreas reabilitadas e o controle da qualidade ambiental. Segundo EPA - *Environmental Protection Agency* (2020), o monitoramento deve incluir a análise da qualidade da água, do solo e da estabilidade das áreas de *backfill*. Um programa de monitoramento deve ser implementado com base em indicadores-chave, como o pH, a turbidez e a concentração de metais ou outros possíveis contaminantes, para detectar precocemente anomalias que possam comprometer a integridade ambiental da área recuperada.

A manutenção envolve ações corretivas, incluindo o reforço das camadas de *backfill* em áreas instáveis e a remoção de plantas invasoras que possam prejudicar o desenvolvimento da vegetação nativa. Conforme sugerem Veiga, Scoble e McAllister (2015), as práticas de manutenção garantem que o ambiente se estabilize conforme planejado e que a vegetação implantada se desenvolva adequadamente, promovendo uma recuperação sustentável e duradoura.

Em relação as atividades de monitoramento, a Instrução Normativa nº 14, de 01 de julho de 2024, preconiza:

Art. 56 Compete ao administrado (via executor) o monitoramento das ações definidas no PRAD aprovado, a ser comprovado pela apresentação de relatórios, na periodicidade indicada no projeto.

Art. 57. O monitoramento realizado pelo administrado deverá ter início em no máximo 1 (um) ano a partir do início da implantação, e em conformidade com o definido no projeto aprovado, devendo ocorrer concomitantemente à execução do PRAD.

Art. 58. O período de monitoramento e a consequente avaliação dos resultados do PRAD Completo e do PRAD Simplificado será de, no mínimo, 3 (três) anos, podendo ser prorrogado por até 4 (quatro) anos, respeitando-se o período para conclusão da execução do projeto previsto no § 4º do Art. 46.

Dessa forma, o monitoramento da revegetação, a ser conduzido por profissional habilitado, deverá ter início tão logo comecem as atividades de recuperação das áreas, tendo periodicidade semestral ao longo



de cinco anos (60 meses) a partir da finalização da implantação em cada uma das áreas lavradas.

7.4.4. Pós-fechamento

A fase de pós-fechamento representa o monitoramento e a gestão em longo prazo das áreas reabilitadas, assegurando a sustentabilidade ambiental e prevenindo possíveis efeitos residuais negativos. Segundo o ICMM - *Good Practice Guide* (2019), o pós-fechamento deve incluir um planejamento de uso futuro sustentável para a área, considerando atividades como a criação de reservas naturais ou zonas de agricultura controlada, de modo a beneficiar tanto o meio ambiente quanto a comunidade local.

O planejamento de pós-fechamento deve prever a criação de um fundo financeiro destinado à manutenção contínua e a intervenções futuras, caso surjam necessidades de correção, conforme recomendado por Flores e Lima (2012). A participação das comunidades locais e das partes interessadas no planejamento de uso futuro é fundamental para garantir que a área reabilitada atenda às expectativas sociais e ambientais, criando um legado positivo após o encerramento das operações.

A seguir, a Tabela 42 e a Tabela 43 apresentam, o cronograma da fase de fechamento do Projeto Colossus. O cronograma inclui etapas como a descomissionamento e a reabilitação das áreas de mineração. Além disso, contempla o monitoramento ambiental contínuo, com ações de controle da qualidade do solo, água e ar. A fase de fechamento também envolve a elaboração de planos de monitoramento pós-fechamento, visando garantir que os impactos da operação sejam completamente mitigados e a área esteja em condições adequadas para o uso futuro, como a reintegração à comunidade ou ao meio ambiente.



Tabela 42 Cronograma das Etapas Iniciais da Fase de Fechamento do Projeto Colossus

Atividades	Anos																							
	1												2											
	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Descomissionamento																								
Planejamento para Início de Fechamento																								
Desmontagem de Equipamentos Industriais e Estruturas																								
Segregação e Destinação de Resíduos																								
Reabilitação																								
Preenchimentos da Cava com Estéril/Rejeito																								
Modelagem do Terreno para Estabilização Geotécnica																								
Preparação do Solo																								
Revegetação da Área																								
Construção de Sistemas de Drenagem																								
Controle de Erosão e Compactação do Solo																								
Isolamento da Área																								

Tabela 43 Cronograma da Fase de Fechamento do Projeto Colossus, a partir do 3º Ano

Atividades	Anos										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Monitoramento e Manutenção											
Coleta Periódica de Amostras de Água, Ar e Solo											
Monitoramento da Flora, Fauna e Drenagens											
Elaboração de Relatório Anuais para Órgãos Reguladores											
Pós-Fechamento											
Avaliação de Longo Prazo da Estabilidade do Terreno											
Monitoramento Contínuo dos Sistemas de Drenagem e Vegetação											
Identificação e Mitigação de Eventuais Impactos Residuais											
Manutenção Preventiva ou Corretiva de Infraestrutura Remanescentes											
Destinação de Uso Futuro da Área											



Apresenta-se, na Tabela 44 a listagem dos profissionais envolvidos na fase de fechamento do Projeto Colossus, bem como a lista de máquinas e equipamento previstos de serem utilizados nesta fase.

Tabela 44 Lista de Profissionais envolvidos, máquinas e equipamentos da fase de fechamento

Profissionais Envolvidos
Consultores Ambientais
Diretor do Projeto
Engenheiro Civil
Engenheiro de Minas
Engenheiro e Técnico Ambiental
Engenheiro e Técnico em Segurança do Trabalho
Engenheiro Mecânico
Geólogo
Hidrologos e/ou Hidrogeólogos
Operadores de Máquinas
Máquinas e Equipamentos
Caminhão Basculante Truck
Caminhão Comboio (Diesel/Lubrificantes)
Caminhão de Serviços
Caminhão Munck
Caminhão Pipa
Caminhão Prancha
Caminhão Tanque - Água
Escavadeira Hidráulica
Gerador a Diesel
Guindaste
Microônibus
Motoniveladora
Pá Carregadeira
Pick-up Média 4x4
PTA
Retroescavadeira
Rolo Compactador
Trator de Esteira
Veículos Leves

Fonte: Viridis, 2024.

7.5. INFORMAÇÕES PARA CÁLCULO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL

As informações a respeito do cálculo de compensação ambiental para o Projeto Colossus são apresentadas na Tabela 45.



Tabela 45 Informações de cálculo de compensação ambiental do Projeto Colossus

Vida útil do empreendimento	10 anos
Valor de Referência do empreendimento (R\$), conforme definido no Decreto Estadual nº 45.175, de 17 de setembro de 2009	R\$1.355.000,00
Estimativa de tempo para recuperação da estabilidade ambiental da área após encerramento das atividades	5 anos

Fonte: Viridis, 2024.



7.6. CRONOGRAMA GERAL

Na Tabela 46 é apresentado o cronograma geral do Projeto Colossus, contemplando todas as fases do empreedimento.

Tabela 46 Cronograma geralde todas as fases do Projeto Colossus

	ANOS																											
ATIVIDADES	2024	2025	2026	2027												2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
				M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12													
Etapas Iniciais do Projeto Colossus																												
Implantação do Projeto Colossus																												
Integração da Equipe																												
Supressão de Vegetação																												
Terraplanagem																												
Construção Civil																												
Testes																												
Operação de Mina – 5 Mt/ano																												
Supressão de Vegetação																												
Decapeamento																												
Formação das pilhas de estéril																												
Desmonte mecânico com escavadeira hidráulica																												
Carregamento e transporte para a UTM																												
Disposição do rejeito																												
Recuperação progressiva das áreas mineradas																												
Fechamento de Mina																												
Descomissionamento																												
Reabilitação da área																												

Fonte: Viridis, 2024



8 ÁREA DE ESTUDO (AE)

8.1. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO

Para avaliação do meio físico, foram delimitadas as Áreas de Estudo Regional (AER) e Local (AEL), a partir da Área Diretamente Afetada (ADA) do Projeto Colossus. De posse da ADA, houve a verificação de outros dados que pudessem dar embasamento para a delimitação das AEs, os quais foram: arranjos topográficos, linhas de interflúvios, interconexões da rede de drenagem e massas d'água a montante e a jusante da ADA, além do conjunto de dados disponíveis para o território.

Outro ponto levado em consideração foi o atendimento aos preceitos legais estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 01/1986, a qual indica, em seu art. 5º, que a definição dos limites das áreas de influência de um empreendimento deve considerar a bacia hidrográfica a qual se localiza.

A partir dos critérios adotados, as áreas de estudo foram definidas de modo a respeitar a caracterização das particularidades do terreno, quanto aos aspectos de sua origem e composição geológica, hidrogeológica, geomorfológica e pedológica, bem como de sua inserção climatológica e hidrológica, compondo os aspectos que ditam sobremaneira a dinâmica física atual do território.

A AER foi utilizada para apresentar a contextualização integrada da inserção regional do projeto, abrindo caminho para as descrições de cunho mais localizado e detalhado que ocorrem com referência à AEL e ADA.

8.1.1. Área de Estudo Regional (AER)

Para delimitação da AER foram considerados aspectos meteorológicos e do relevo, uma vez que a dispersão de material particulado é fortemente influenciada pela direção e velocidade dos ventos, além das barreiras físicas impostas pelo relevo. Foi utilizada como referência a delimitação do Planalto Poços de Caldas, que possui altitude aproximada entre 1.200 e 1.600 m, e sobrepõe os municípios de Poços de Caldas, Caldas (porção oeste) e Andradas (porção norte), em Minas Gerais.

8.1.2. Área de Estudo Local (AEL)

A AEL foi delimitada englobando a sub-bacia do Ribeirão das Vargens, a sub-bacia do córrego do Retiro dos Moinhos; e partes das sub-bacias do Ribeirão da Ponte Alta, a norte, e da sub-bacia do Rio Taquari, a sudeste. Ademais, na porção norte, considerando a alteração do relevo pela formação da cidade de Poços de Caldas, a AEL foi delimitada tendo como base a rodovia BR-267 e a MGC-146, como mostra o mapa da Figura 57.

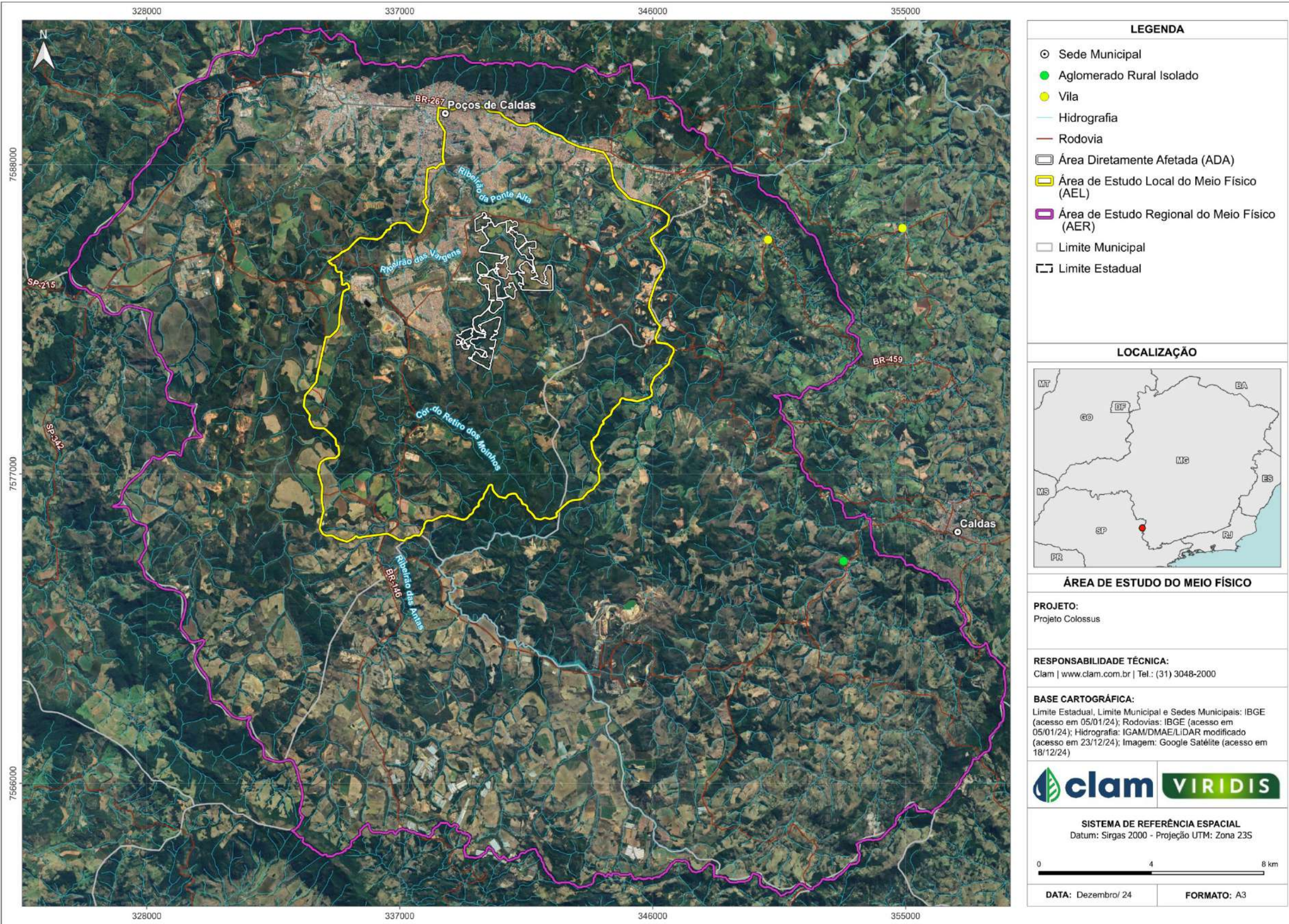


Figura 57 Áreas de Estudo Regional e Local do Meio Físico.



8.2. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO

8.2.1. Área de Estudo Regional (AER)

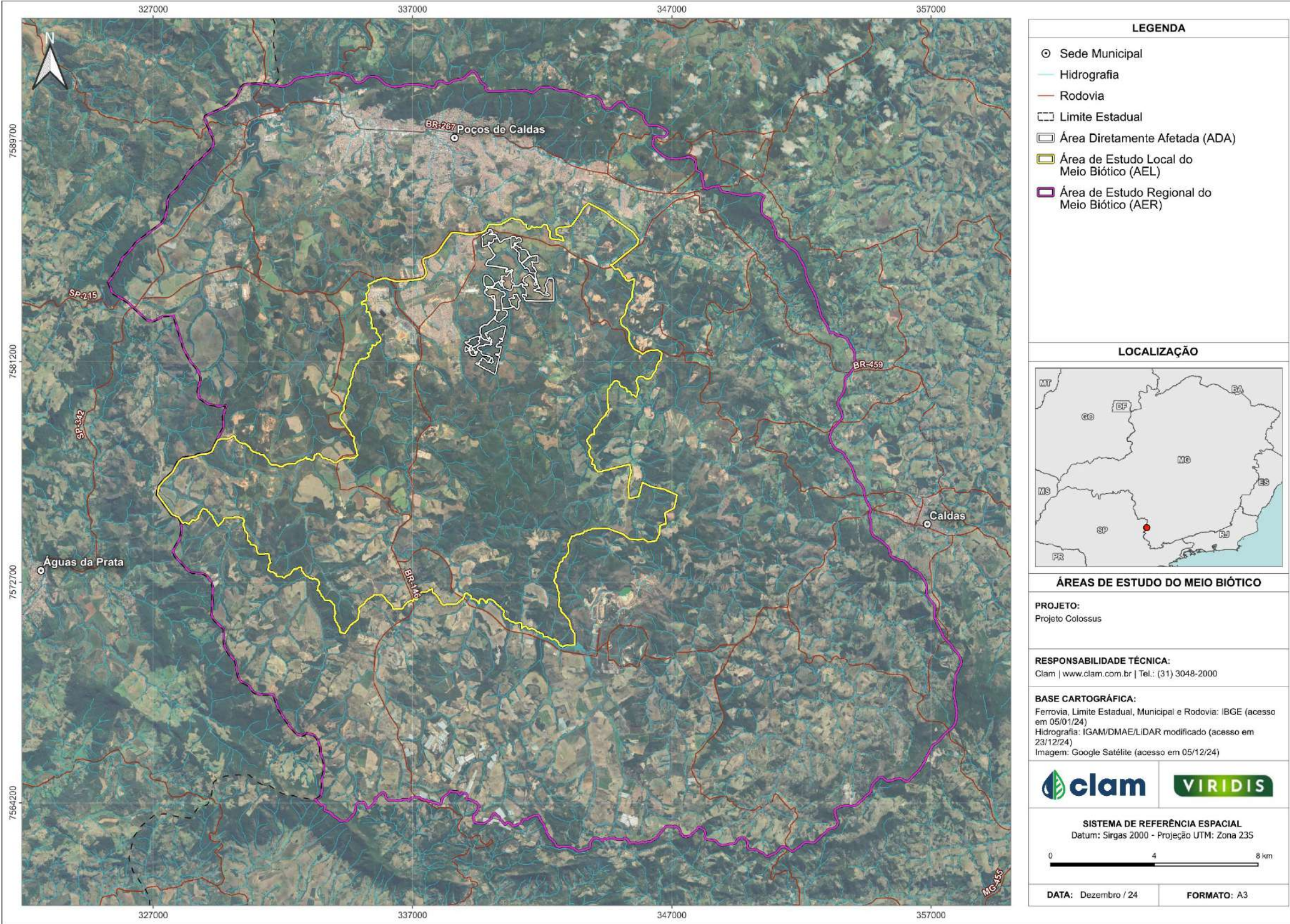
A delimitação da AER foi definida priorizando-se áreas próximas ao empreendimento que contivessem estudos que subsidiassem listas de espécies de possível ocorrência na AEL do referido projeto. Dessa forma, delimitou-se o traçado que abrange os municípios de Poços de Caldas, Caldas, Andradas, Ibitiúra de Minas e Santa Rita de Caldas (Figura 58). Considerando o traçado de norte a sul da área, a região possui cerca de 28 km de extensão, e de leste a oeste, cerca de 26,9 quilômetros. Tais regiões são recobertas por fisionomias relacionadas a Florestas Estacionais Semidecíduais (*e.g.*, mata de encosta e de galeria) em menores altitudes e campos gramíneos nas maiores altitudes, além das áreas de transição entre essas formações, relacionadas ao bioma Mata Atlântica.

Na AER estão inseridas atividades antrópicas já realizadas e consolidadas, como atividade minerária, silvicultura e agricultura, dentre outras. Tais atividades, em conjunto, contribuem para a descaracterização ambiental de grande parte dos ambientes presentes na região, tornando a área, de modo geral, composta por mosaicos vegetacionais. Ademais, foram considerados como limites para definição da AER as bacias e sub-bacias associadas ao Rio Pardo e a geomorfologia da região, que se caracteriza por uma caldeira vulcânica e por relevos que se dividem em planos ondulados e montanhosos.

8.2.2. Área de Estudo Local (AEL)

A AEL do Projeto Colossus, situada no município de Poços de Caldas, possui uma extensão de aproximadamente 15,2 km no eixo Norte-Sul e 17,1 km no eixo Leste-Oeste, em sua maior dimensão em linha reta (Figura 58). Para delimitação da área, foram consideradas as características da vegetação local, marcadas pela predominância de vegetação secundária, que forma um mosaico diversificado, intercalando campos abertos, áreas antropizadas e fragmentos de remanescentes florestais associados ao bioma Mata Atlântica. Esses remanescentes, localizados principalmente em encostas, fundos de vales e matas ciliares, desempenham um papel fundamental na estabilidade biótica da região e, por isso, foram classificados como áreas de alta relevância para a definição da AEL.

Além disso, na porção sudoeste da ADA foram considerados os limites hidrográficos relacionados à Bacia do Rio Pardo, bem como aspectos geomorfológicos, vias de acesso e a presença de aglomerados urbanos ao norte e a leste do empreendimento. Esses elementos foram cruciais para uma delimitação mais precisa da AEL, orientando, assim, os estudos sobre o Meio Biótico na região.





8.3. ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

O diagnóstico do meio socioeconômico e cultural na área de estudo do Projeto Colossus tem como objetivo caracterizar os aspectos sociais, econômicos e culturais da região circundante ao empreendimento, a fim de avaliar os impactos sociais e econômicos decorrentes das fases de planejamento, implantação, operação e fechamento, assim como as interrelações com os fatores ambientais, considerando as possíveis alterações resultantes dos efeitos diretos e indiretos do empreendimento.

8.3.1. Área de Estudo Regional (AER)

No que se refere às possíveis alterações no meio socioeconômico, é importante ressaltar que a Área Diretamente Afetada (ADA) está integralmente situada na zona rural da região sul do município de Poços de Caldas, no estado de Minas Gerais. Diante disso, Poços de Caldas compõe a Área de Estudo Regional (AER), haja vista que poderá sofrer interferências em sua dinâmica socioeconômica e espacial, bem como passar por alterações em sua paisagem. Adicionalmente, o município poderá receber contrapartidas obrigatórias, como compensações financeiras do setor minerário, incluindo taxas e impostos associados, além de contribuições voluntárias, como investimentos sociais em obras de infraestrutura e parcerias com associações e cooperativas locais, promovendo o desenvolvimento regional.

Como unidade espacial abrangendo a projeção estimada dos potenciais impactos socioeconômicos do empreendimento nas fases de planejamento, implantação, operação e fechamento, Poços de Caldas poderá ser afetado tanto por efeitos diretos quanto indiretos sobre a população local. A delimitação da AER no território municipal assegura maior alinhamento com as bases de dados e políticas institucionais, permitindo a obtenção e análise de informações socioeconômicas e culturais da região. Com essa abordagem, busca-se avaliar a capacidade do município de polarizar o contingente populacional que poderá ser atraído à região durante as etapas de instalação e operação do empreendimento, além de verificar a viabilidade de atender às demandas adicionais por infraestrutura e serviços públicos e privados, que poderão ser pressionados devido ao potencial crescimento populacional.

8.3.2. Área de Estudo Local (AEL)

Já a Área de Estudo Local (AEL) é conformada por áreas rurais e urbanas localizadas na zona sul do município, na proximidade direta do local de instalação de todas as estruturas do projeto, onde os impactos diretos e imediatos são esperados. Entre os principais efeitos estão as alterações diretas na qualidade de vida da população, na infraestrutura local, nos usos do solo e na paisagem. Essa delimitação tem como objetivo avaliar como as estruturas e serviços locais, assim como a população residente, podem ser afetados pelas diferentes fases do projeto, permitindo o planejamento de ações específicas de mitigação e compensação para minimizar os efeitos negativos e potencializar os benefícios para a comunidade local.



As áreas rurais da zona sul que integram a AEL abrangem 28 (vinte e oito) propriedades rurais, delimitadas com base nos limites autodeclarados do Sistema de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Dessas propriedades, 13 são interceptadas pela ADA do empreendimento.

Na mesma região, destaca-se a presença do Santuário Mãe Rainha, devido à sua relevância religiosa e turística para Poços de Caldas. O Santuário integra o roteiro turístico do município, dentro do segmento religioso. Diante da proximidade do empreendimento, é imprescindível adotar medidas específicas para mitigar os possíveis impactos durante as diferentes fases do projeto, com o objetivo de preservar tanto sua funcionalidade quanto o fluxo de visitantes que o local atrai.

As áreas localizadas no perímetro urbano da zona sul que integram a AEL abrangem 17 bairros. Entre os bairros incluídos estão: Jardim do Contorno, Jardim Paraíso, Jardim Daniele, Jardim Santa Tereza, Jardim Esperança, Jardim Esperança III, São Bento, Mini Distrito Industrial, Jardim Kennedy II, Jardim Aeroporto, Parque das Nações, Jardim Kennedy I, Conjunto Habitacional Dr. Pedro A. Junqueira, Vila Matilde, Parque São Sebastião I, Parque São Sebastião II e Fazenda Baeta.

A delimitação geográfica dos bairros da AEL, exceto Fazenda Baeta, foi realizada com base em 62 setores censitários urbanos (nº 315180005000108 ao nº 315180005000524), conforme a malha atualizada em 2022 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Considera-se que essa definição territorial proporciona uma representação mais precisa das dinâmicas sociais na paisagem. É importante destacar que, apesar do número elevado de setores, cada um ocupa uma área relativamente pequena, com menos de 2 km², o que indica um alto nível de adensamento populacional, refletido na alta concentração de domicílios em uma área restrita.

O limite da Fazenda Baeta foi obtido por meio do zoneamento municipal de Poços de Caldas (Lei Complementar nº 225/2022). Este bairro, em especial, apresenta características de transição entre áreas urbanas e rurais, configurando-se como uma região periurbana de baixo adensamento populacional.

A Tabela 47, a seguir, apresenta a relação detalhada dos 62 setores censitários do IBGE que foram considerados na composição da AEL deste diagnóstico.

Tabela 47 Setores censitários da Área de Estudo

Identificação	Código do setor censitário	Área (km²)	Identificação	Código do setor censitário	Área (km²)
1	315180005000108	0,30	32	315180005000362	0,09
2	315180005000113	0,06	33	315180005000391	0,05
3	315180005000116	1,80	34	315180005000392	0,06
4	315180005000117	0,11	35	315180005000432	0,07
5	315180005000124	0,07	36	315180005000433	0,04
6	315180005000129	0,07	37	315180005000435	0,05
7	315180005000210	0,08	38	315180005000436P	0,05
8	315180005000211	0,12	39	315180005000439P	0,04
9	315180005000213	0,02	40	315180005000440	0,04



Identificação	Código do setor censitário	Área (km²)	Identificação	Código do setor censitário	Área (km²)
10	315180005000214	0,01	41	315180005000445	0,04
11	315180005000217	0,06	42	315180005000446	0,04
12	315180005000218	0,07	43	315180005000456	0,09
13	315180005000248	0,05	44	315180005000457	0,05
14	315180005000250	0,16	45	315180005000458	0,06
15	315180005000251	0,01	46	315180005000459	0,08
16	315180005000252	0,10	47	315180005000466P	0,10
17	315180005000253	0,05	48	315180005000467	0,05
18	315180005000265	0,11	49	315180005000473	0,05
19	315180005000266	0,14	50	315180005000474	0,19
20	315180005000267	0,14	51	315180005000481	0,33
21	315180005000313	0,29	55	315180005000482	0,14
22	315180005000314	0,13	53	315180005000499	0,04
23	315180005000321	0,34	54	315180005000500	0,04
24	315180005000322	0,15	55	315180005000503	0,06
25	315180005000327	0,08	56	315180005000504P	0,06
26	315180005000328	0,07	57	315180005000505	0,06
27	315180005000329	0,06	58	315180005000506	0,07
28	315180005000330	0,06	59	315180005000521	0,10
29	315180005000333	0,06	60	315180005000522	0,06
30	315180005000334	0,05	61	315180005000523	0,11
31	315180005000361	0,06	62	315180005000524	0,50

Fonte: IBGE, 2022.

Na sequência, a Figura 59 exibe o mapa da AER, que compreende o município de Poços de Caldas, bem como apresenta a AEL, que abrange as áreas rurais e urbanas da zona sul do município, localizadas no entorno imediato do empreendimento.

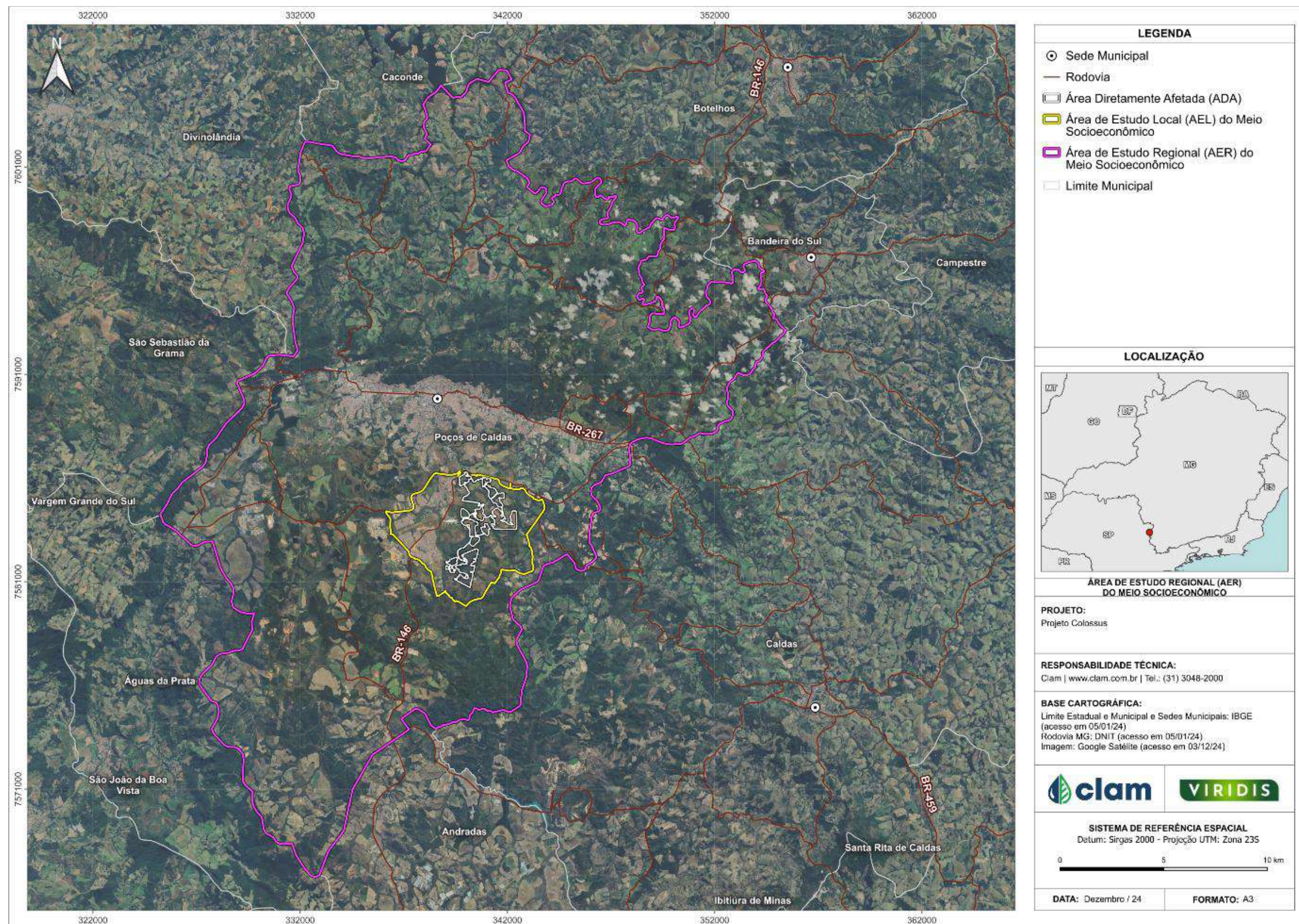


Figura 59 Mapa da Área de Estudo Regional (AER) do meio socioeconômico.



clam.com.br