

# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) – Parte I

**Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos  
da Planta do Queiroz**

29 de abril de 2025



# ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) – Parte I

**Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos  
da Planta do Queiroz**

**AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A.**

abr-25

## Referências Cadastrais

Cliente:	AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S/A
Localização:	Nova Lima/MG
Título:	Estudo de Impacto Ambiental (EIA) - Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz
Representante Legal:	Marcelo Pereira da Silva
Contato:	Bruno Stefan Simoni
E-mail:	meioambiente@anglogoldashanti.com
Líder do Projeto:	Tatiane S. Cardoso Muglia
Gerente:	Marcelo O. Gonçalves
Projeto/centro de custo:	1.08.01.11029
Ordem de Compra:	4502224216
Data do documento:	29 de abril de 2025

<b>Elaborador/Autor</b>	Tatiane S. Cardoso Muglia	Coordenadora Ambiental
<b>Verificador/aprovador</b>	Marcelo O. Gonçalves	Gerente Ambiental

*Este documento é composto de 01 volume e está sendo entregue em 01 cópia digital.*

*Isenção de Responsabilidade:*

*Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.*

*Este documento foi preparado pela Arcadis com observância das normas técnicas recomendáveis e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Arcadis isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado*

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS - EMPREENDEDOR E CONSULTORIA.....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>INFORMAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>9</b>
3.1	Contextualização histórica e caracterização da Planta do Queiroz .....	9
3.2	Localização e acessos .....	15
3.3	Classificação das estruturas conforme DN COPAM N°217/2017 .....	17
3.4	Descrição do Processo Produtivo da Planta do Queiroz .....	20
3.5	Objetivos e justificativas .....	31
<b>4</b>	<b>ESTUDOS DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>33</b>
4.1	Alternativas tecnológicas.....	34
4.2	Alternativas locacionais.....	36
4.2.1	Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados H2 .....	36
4.2.2	Pilha de Disposição de Rejeito Calcinado e Resíduo de Neutralização Nova Lima.....	46
4.2.3	Áreas de material de empréstimo.....	54
4.3	Alternativa zero.....	68
<b>5</b>	<b>REQUISITOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS APLICÁVEIS.....</b>	<b>70</b>
<b>6</b>	<b>COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS.....</b>	<b>70</b>
6.1	Programas Governamentais .....	71
6.1.1	Nível Federal .....	71
6.1.2	Nível Estadual.....	74
6.1.3	Nível Municipal .....	76
6.2	Programas Desenvolvidos pela AngloGold Ashanti.....	78
6.2.1	Educação Ambiental.....	78
6.2.2	Boa Vizinhança.....	80
6.2.3	Voluntariado – Brasil .....	80
6.2.4	Investimento Social .....	81
<b>7</b>	<b>ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS.....</b>	<b>86</b>
<b>8</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....</b>	<b>87</b>

8.1	Descrição Geral do Projeto .....	91
8.1.1	Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguado H2 – PDR H2 .....	91
8.1.2	Pilha de Disposição de Rejeito Nova Lima – PDR Nova Lima .....	94
8.1.3	Áreas de Empréstimo .....	97
8.1.4	Intervenções Emergenciais .....	100
8.2	Cronograma de Implantação e Operação .....	111
8.2.1	Sequenciamento da supressão de vegetação e construção .....	113
8.3	Fase de Planejamento.....	113
8.3.1	Estudos ambientais .....	113
8.3.2	Estudos para avaliação de drenagem ácida de mina (DAM) .....	113
8.3.3	Projeto de engenharia da pilha de disposição de rejeitos – PDR H2 .....	114
8.3.4	Projeto de engenharia da pilha de disposição de rejeitos Nova Lima – PDR Nova Lima .....	132
8.4	Fase de Implantação .....	146
8.4.1	Supressão da Vegetação .....	146
8.4.2	Infraestrutura e Recursos para Implantação .....	147
8.4.3	Plano de Implantação da PDR H2 .....	151
8.4.4	Plano de Implantação da PDR Nova Lima .....	174
8.4.5	Áreas de Empréstimo .....	189
8.4.6	Aspectos ambientais e sistemas de controle ambiental intrínsecos .....	191
8.5	Fase de Operação .....	193
8.5.1	Atividades Operacionais.....	193
8.5.2	Plano de disposição de rejeitos.....	193
8.5.3	Mão de obra, equipamentos e veículos .....	197
8.5.4	Insumos da fase de operação .....	197
8.5.5	Planos de monitoramento e instrumentação.....	198
8.5.6	Aspectos Ambientais e Sistemas de Controle Ambiental – Fase de Operação .....	201
8.6	Fase de Fechamento.....	202
8.6.1	Contextualização .....	203
8.6.2	Planos e Programas para o Fechamento.....	203
8.6.3	Obras de Fechamento.....	204



8.6.4	Instrumentação e Controle .....	204
8.6.5	Concepção do fechamento das Pilhas de Rejeito.....	204

## Tabelas

Tabela 2-1 - Identificação do Empreendedor .....	7
Tabela 2-2 - Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração .....	7
Tabela 2-3 – Responsáveis Técnicos .....	8
Tabela 2-4 - Equipe Técnica .....	8
Tabela 3-1 - Processos de intervenção emergencial da Planta do Queiroz, regularizados no âmbito do presente estudo .....	14
Tabela 4-1 - Matriz da Análise Comparativa das Alternativas Locacionais Estudadas para Pilhas de rejeitos desaguados/filtrados .....	42
Tabela 8-1 - Quantitativos das estruturas da Área do Projeto do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.....	89
Tabela 8-2 - Ficha Técnica da PDR H2 .....	91
Tabela 8-35 - Cronograma Macro Integrado de Implantação e Operação das pilhas PDR H2 e PDR Nova Lima .....	112
Tabela 8-4 - Quantis de precipitação - Estação Mineração Morro Velho (1943000).....	115
Tabela 8-5 - Parâmetros de projeto de drenagem. ....	117
Tabela 8-6 - Vazões de projeto do sistema de drenagem pluvial .....	117
Tabela 8-7 - Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais e descidas .....	118
Tabela 8-8 - Amostras, profundidade de extração e tipo de solo .....	124
Tabela 8-9 - Parâmetros de resistência dos materiais utilizados nas análises de estabilidade .....	129
Tabela 8-10 - Ângulos de atrito adotados para interface .....	130
Tabela 8-11 - Fatores de Segurança mínimos e obtidos nas análises de estabilidade .....	131
Tabela 8-12 - Fatores de Segurança mínimos e obtidos nas análises de estabilidade .....	134
Tabela 8-13– Propriedades Físico-Mecânicas dos Materiais Coletados .....	135
Tabela 8-14– Fatores de Segurança Obtidos .....	136
Tabela 8-15 - Capacidade de Vazão Dimensionada .....	144
Tabela 8-16 - Síntese do dimensionamento da vazão de condução das águas subterrâneas para eixos do dreno ...	160
Tabela 8-17 - Determinação das vazões e diâmetro dos geotubo por trecho de dreno.....	161
Tabela 8-18 - Balanço hídrico aplicado sobre a área pilha de rejeito filtrado .....	165
Tabela 8-19 - Cálculo da vazão de recarga.....	165
Tabela 8-20 - Dimensionamento do dreno de fundo .....	165
Tabela 8-21 - Vazão máxima por diâmetro de geotubo para inclinação de 1,0% (KANAFLEX, 2017).....	166
Tabela 8-22 - Cálculo da espessura da geomembrana .....	169

Tabela 8-23 - Cálculo da vazão total a ser conduzida pelo geotubo .....	170
Tabela 8-24 - Dados de entrada para o geocomposto drenante .....	171
Tabela 8-25 - Dados de entrada para o sistema de detecção de vazamentos .....	171
Tabela 8-26 - Cálculo da Transmissividade necessária do GCD para fluxo não confinado.....	171
Tabela 8-27 -Cálculo da Transmissividade necessária do GCD para rápida detecção .....	171
Tabela 8-28 - Fatores de colmatação química e biológica .....	172
Tabela 8-29 - Cálculo da transmissividade requerida para o GCD .....	172
Tabela 8-30 - Determinação do afastamento da borda da vala.....	173
Tabela 8-31 - Tabela 10-13: Determinação da largura da vala para $\beta = 2,5^\circ$ .....	173
Tabela 8-32 - Determinação da largura da vala para $\beta = 11,4^\circ$ .....	174
Tabela 8-33 - Resultados do balanço hídrico .....	177
Tabela 8-34 - Taxas de bombeamento necessárias.....	177
Tabela 8-35- Especificações dos Componentes do Sistema de Impermeabilização .....	182
Tabela 8-36- Coeficiente de rugosidade para canais artificiais. ....	183
Tabela 8-37- Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Canaletas de Berma.....	184
Tabela 8-38- Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Canaletas de Acesso .....	185
Tabela 8-39- Síntese do Dimensionamento Hidráulico dos Canais Periféricos .....	185
Tabela 8-40- Síntese do Dimensionamento Hidráulico dos Bueiros .....	186
Tabela 8-41 - Síntese do Dimensionamento das Caixas de Passagem.....	187
Tabela 8-42- Balanço Hídrico – PDR Nova Lima.....	188
Tabela 8-43- Taxas de Bombeamento – PDR Nova Lima.....	188
Tabela 8-44 - Áreas de limpeza da PDR H2 e áreas de empréstimos .....	190
Tabela 8-45 - Capacidade volumétrica das Áreas de Empréstimo.....	190
Tabela 8-46 - Aspectos Ambientais e Estruturas de Controle Ambiental da Fase de Implantação .....	191
Tabela 8-47 - Avanço da CxAxV estimado .....	195
Tabela 8-48 - Volumes de Rejeito Calcinado e Resíduo da Neutralização – Planta Queiroz.....	196
Tabela 8-49 – Resumo da instrumentação proposta .....	200
Tabela 8-50 - Aspectos e Medidas de Controle Ambiental – Fase de Operação.....	201

## Figuras

Figura 3-1 - Estruturas existentes da Planta do Queiroz. ....	12
Figura 3-2 - Arranjo geral do Complexo Minerador Metalúrgico da Planta do Queiroz em relação a área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos. ....	13
Figura 3-3 - Localização da Área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz. ....	16
Figura 3-4 - Fluxo produtivo do beneficiamento do ouro - Planta Industrial do Queiroz (Fonte: AngloGold Ashanti). ...	21
Figura 3-5 - Fluxograma do sistema de tratamento de efluentes da Planta do Queiroz (Fonte: AngloGold Ashanti). ..	23
Figura 3-6 - Planta do Queiroz (Fonte: AngloGold Ashanti) .....	24
Figura 3-7 - Localização das Barragens Cocuruto, Rapunha e Calcinados (Fonte: AngloGold Ashanti) .....	25
Figura 3-8 - Barragem Cambimbe (Fonte: AngloGold Ashanti) .....	25
Figura 3-9 Localização das Barragens da Planta do Queiroz. ....	28
Figura 3-10 Localização dos Aterros de Resíduos da Planta do Queiroz. ....	30
Figura 4-1 - Alternativas Locacionais das Pilhas de Disposição de Rejeitos desaguados. ....	38
Figura 4-2 - Alternativas Locacionais para a Pilha de Rejeito Nova Lima .....	48
Figura 4-3 - Planta Industrial do Queiroz e alternativas locacionais das áreas de empréstimo. ....	57
Figura 8-1- Área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz. ....	88
Figura 8-2 - Área do Projeto - Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz. ....	90
Figura 8-3 - Arranjo geral PDR H2. ....	93
Figura 8-4 - Arranjo geral PDR Nova Lima. ....	96
Figura 8-5 - Localização das áreas de empréstimo. ....	98
Figura 8-6 – Área da Intervenção Emergencial da Adequação do Sistema Extravasador da Barragem Cocuruto. ....	103
Figura 8-7 – Área da Intervenção Emergencial Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto. ...	105
Figura 8-8 – Área da Intervenção Emergencial Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto. ....	107
Figura 8-9 – Área da Intervenção Emergencial e salvamento de fauna relacionado à Barragem Cambimbe. ....	110
Figura 8-10 - Mapa de sub-bacias de contribuição do sistema de drenagem do projeto da Nova Pilha de Rejeito Desaguado/Filtrado. ....	116
Figura 8-11 - Características hidráulicas da seção de escoamento das bermas (trecho crítico) para vazão TR100. .	118
Figura 8-12 - Modelo Digital de Elevação com as indicações dos horizontes vistos em subsuperfície inferidas .....	119
Figura 8-13 - Locação das sondagens e seções geológico-geotécnicas .....	120
Figura 8-14 - Seção A-A' e sua estratigrafia .....	121

Figura 8-15 - Seção B-B' e sua estratigrafia .....	121
Figura 8-16- Planta de locação dos CPTu's e sondagens executadas .....	122
Figura 8-17 - Localização das sondagens executadas.....	123
Figura 8-18 - Aspecto do resíduo industrial em sua disposição final. Fonte: AngloGold Ashanti. ....	127
Figura 8-19 - Locação das seções analisadas.....	127
Figura 8-20 - Seção transversal A-A' - divisão de camadas e materiais geológicos.....	128
Figura 8-21 - Seção transversal B-B' - divisão de camadas e materiais geológicos.....	128
Figura 8-22 - Seção transversal C-C' - divisão de camadas e materiais geológicos .....	128
Figura 8-23– Curva IDF ajustada para a região do empreendimento. ....	133
Figura 8-24– Configuração em planta dos canais periféricos e dispositivos de drenagem.....	134
Figura 8-25- Superfície Freática Normal – Seção AA'.....	137
Figura 8-26- Superfície Freática Crítica – Seção AA'.....	137
Figura 8-27- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.....	138
Figura 8-28- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.....	138
Figura 8-29- Superfície Freática Normal - Não Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.....	139
Figura 8-30- Superfície Freática Normal - Não Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.....	139
Figura 8-31- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude local - Circular - Seção AA'.....	140
Figura 8-32- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude local - Não Circular - Seção AA'.....	140
Figura 8-33- Superfície Freática Normal – Pseudo-estática - Talude global - Circular - Seção AA'.....	141
Figura 8-34- Superfície Freática Normal - Pseudo-estática - Talude global – Não Circular - Seção AA'.....	141
Figura 8-35- Superfície Freática Crítica - Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.....	142
Figura 8-36- Superfície Freática Crítica - Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.....	142
Figura 8-37- Superfície Freática Crítica – Não Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.....	143
Figura 8-38- Superfície Freática Crítica – Não Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.....	143
Figura 8-39 - Containers do canteiro de obras existente na Planta do Queiroz.....	148
Figura 8-40- Sequência de escavação: terreno natural.....	154
Figura 8-41- Sequência de escavação: escavação superficial e instalação das bombas, se necessário.....	154
Figura 8-42- Sequência de escavação: após bombeamento nível d'água, se necessário, realizar a escavação de valas seguintes para continuação das atividades até que a escavação atinja o solo residual.....	155
Figura 8-43 - Sequência de escavação: escavação completa.....	155
Figura 8-44 - Planta do posicionamento das bombas e valas para bombeamento provisório do nível d'água, se necessário.....	156

Figura 8-45 - Sequência construtiva da Nova Pilha H2 de Rejeitos Desaguados.....	157
Figura 8-46 - Planta esquemática do dreno de condução das águas subterrâneas. ....	158
Figura 8-47 - Detalhe típico do dreno de condução das águas subterrâneas. ....	159
Figura 8-48 - Seções transversais típicas apresentadas por DNIT, 2006 .....	163
Figura 8-49 - Seção transversal típica dos drenos. ....	164
Figura 8-50 - Sistema de impermeabilização da PDR H2. ....	167
Figura 8-51 - Detalhe típico do sistema de impermeabilização e de detecção de vazamentos.....	168
Figura 8-52 - Seção ilustrativa da região de ancoragem (VERTEMATTI, 2015).....	173
Figura 8-53 - Imagem em planta da Caixa de Coleta de Efluentes. ....	176
Figura 8-54 - Seção A-A da caixa de coleta de efluentes.....	176
Figura 8-55 - Seção B-B da caixa de coleta de efluentes.....	177
Figura 8-56 - Sistema de drenagem interna.....	179
Figura 8-57 - Seção típica - Drenagem interna, sistema de impermeabilização e Sistema de detecção de vazamentos. ....	180
Figura 8-58 - Esquema do Sistema de Impermeabilização e Detecção de Vazamentos.....	182
Figura 8-59 - Sistema de ancoragem.....	183
Figura 8-60 - Seção Típica das Canaletas de Berma. ....	184
Figura 8-61 - Seção típica das passagens molhadas. ....	185
Figura 8-62 - Seção Típica dos Canais Periféricos.....	186
Figura 8-63 - Curva CxV da PDR H2 .....	194
Figura 8-64 - Capacidade volumétrica da PDR H2 em relação a disposição anual prevista .....	195
Figura 8-65 - Locação da instrumentação em planta.....	199
Figura 8-66 - Sistema de proteção superficial .....	205

# 1 INTRODUÇÃO

A *AngloGold Limited* foi fundada em junho de 1998 com a consolidação dos interesses de mineração de ouro da Anglo American. A empresa, AngloGold Ashanti como é agora, foi formada em abril de 2004 após a combinação de negócios da *AngloGold Limited* (AngloGold) com a *Ashanti Goldfields Company Limited* (Ashanti). A AngloGold Ashanti, é hoje a quarta maior produtora de ouro do mundo e a indústria com maior longevidade no Brasil.

A AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A., integrante do grupo AngloGold Ashanti, é uma empresa especializada na produção de ouro. O grupo possui 10 unidades distribuídas em oito países e sua matriz fica em Johannesburgo, na África do Sul.

Em Minas Gerais, a empresa vem realizando há décadas a lavra, beneficiamento, refino e comercialização do ouro. Possui unidades em Sabará (Mina Cuiabá e Mina Lamego), em Santa Bárbara (Mina Córrego do Sítio I e Mina Córrego do Sítio II), e em Nova Lima (Planta do Queiroz, Complexo Hidrelétrico Rio de Peixe e escritórios administrativos).

Com a experiência de quase de 190 anos de mercado, os negócios da AngloGold Ashanti são pautados em práticas sustentáveis, aliadas à inovação e à segurança, garantindo para a empresa o título de indústria com maior longevidade do Brasil, sendo a quarta maior produtora de ouro do mundo. A longevidade ímpar da empresa não deve ser creditada apenas ao potencial mineral da região onde se situa, reconhecidamente dotada de um quadro geológico muito promissor para o ouro. A adoção de uma mentalidade empresarial de treinamento de recursos humanos e de planificação a longo prazo do aproveitamento mineral, baseada na pesquisa de novas reservas na região de extração, vem assegurando a continuidade da produção, permitindo que a expectativa de vida útil da empresa se projete por vários anos.

A partir das restrições legais cada vez mais presentes, bem como a governança e conscientização socioambiental e de segurança do setor minerário, principalmente, levando-se em consideração os princípios de ESG (sigla utilizada para classificar os princípios de desenvolvimento sustentável, quais relacionados ao “Meio Ambiente”, a parte “Social” e a “Governança”), as metodologias de disposição de rejeitos vêm passando por decisivas alterações, de modo a potencializar os sistemas de segurança estrutural dessas estruturas, bem como buscar reduzir e otimizar os potenciais impactos ambientais decorrentes de suas operações.

Com o fim da disposição de rejeitos em polpa da Barragem Calcinados, a AngloGold Ashanti vem trabalhando em novas alternativas tecnológicas para disposição de rejeito a seco na Planta do Queiroz, tendo em vista o atual cenário relacionado às recentes alterações na legislação associada às barragens de mineração, determinando a adoção de novas tecnologias de disposição de rejeitos em substituição aos métodos usuais de disposição, considerando como premissas a maior remoção possível de água do sistema de disposição de rejeitos (com conseqüente recirculação), o aumento da segurança geotécnica e manutenção da sustentabilidade ambiental das estruturas de deposição de rejeito. Além dos aterros de resíduos industriais, a alternativa que se mostrou mais viável para a continuidade das atividades desenvolvidas na planta é deposição de rejeitos secos em pilha, após processo de filtragem e desaguamento, tecnologia considerada segura, do ponto de vista geotécnico, e sustentável do ponto de vista ambiental, quando comparada à deposição de rejeitos convencional realizada em barragens.

Neste contexto, este documento apresenta o Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) para o **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, composto por duas novas pilhas, Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2) e Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima**, além de **quatro Intervenções Emergenciais executadas em 2022/2023 na Planta do Queiroz**, e tem como objetivo formalizar o processo de licenciamento ambiental concomitante - LAC 1 (LP+LI+LO).

O projeto visa implantar duas novas pilhas de rejeitos e resíduos industriais (arsenato férrico) na Planta Queiroz, que faz parte do Complexo Minerador Metalúrgico da AngloGold Ashanti (AGA), localizado no município de Nova Lima, no Estado de Minas Gerais e foi caracterizado por meio do processo junto ao Sistema de Licenciamento Ambiental (SLA) nº 2025.02.04.003.0003231. A implantação deste projeto é fundamental para permitir a continuidade do descomissionamento e descaracterização da Barragem de Rejeitos Calcinados e continuidade das operações utilizando somente a deposição de rejeitos a seco nas referidas pilhas, além de aterro atualmente licenciado e existente no site.

A Planta do Queiroz e estruturas associadas se encontram inseridas na poligonal dos processos DNPM nº 323/1973, referente à mina Cuiabá, e DNPM nº 322/1973, referente à mina Espírito Santo, a qual encontra-se paralisada. A Planta do Queiroz, ainda que inserida nestes DNPM, é uma planta metalúrgica e não possui uma jazida ou mina única associada, podendo processar minérios de diferentes minas. Atualmente, a Planta do Queiroz processa os minérios concentrados provenientes das minas Cuiabá e Lamego, ambas localizadas em Sabará (MG). Além disso, é responsável pela fundição e refino do *bullion* e do cátodo provenientes da mina de Córrego do Sítio (atualmente em fase de suspensão de lavra), localizada em Santa Bárbara (MG) e da mina de Serra Grande, localizado em Crixás (GO). O tratamento atual realizado na Planta do Queiroz compreende três estágios básicos: concentração, hidrometalurgia e pirometalurgia, além do refino e fundição, com produção de barras de ouro com 99,999% de pureza, além do ácido sulfúrico, como subproduto (também denominado de "coproduto" e confere a adesão da empresa a economia circular), e, também, da prata como produto residual.

A Planta Metalúrgica do Queiroz trata e produz ouro em barras desde 1985. Inicialmente, o minério era transportado por teleférico da mina Cuiabá, localizada no município de Sabará, para a planta, onde passava por processos de moagem, concentração gravítica e flotação. O rejeito era depositado na barragem Calcinados ou na barragem de Rapaunha. Em 2005, uma nova planta de tratamento foi construída no complexo da mina Cuiabá, e o teleférico passou a transportar o concentrado de flotação. O rejeito da flotação passou a ser utilizado como *backfill* na mina Cuiabá ou descarregado na barragem Cuiabá, que atualmente não recebe rejeito em polpa e está em processo de descaracterização. O concentrado de flotação é submetido à ustulação para liberar o ouro encapsulado, e os gases resultantes são transformados em ácido sulfúrico na planta do Queiroz. O calcinado, oriundo do processo citado anteriormente, passa por processo de lixiviação para recuperar o ouro, e o rejeito desse processo era encaminhado para a barragem Calcinados na forma de polpa. A partir de 2022, foi implementada a filtragem do rejeito utilizando filtros-prensa, o que exigiu o desenvolvimento de novas estruturas para disposição dos rejeitos filtrados e desaguados. Isto posto, em 2020 foi emitido o Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 para operação do Aterro de Resíduos Industriais Aterro H1.

Assim, é notório que Planta do Queiroz possui grande importância para a manutenção da Produção de Ouro da AngloGold Ashanti no Brasil por se tratar de uma planta metalúrgica que não possui uma jazida ou mina única associada, podendo processar minérios das diferentes minas da empresa. Diante deste fato, é importante salientar a grande importância, interdependência e complementariedade entre a Mina Cuiabá e a Planta do Queiroz, em termos de processo de tratamento de minério. Pode-se dizer que uma estrutura é necessária à outra, considerando que as etapas de britagem, moagem e flotação, que ocorrem na planta Cuiabá, geram o concentrado de ouro que, através de teleférico, é encaminhado para a Planta do Queiroz para a continuidade do beneficiamento que se dá através dos processos de ustulação, lixiviação + CIP (*Carbon In Pulp*), precipitação (*Merrill Crowe*), fusão e refino, onde se obtém o produto final. Assim, o fluxo do tratamento mineral só pode ser finalizado com o recurso tecnológico disponível na Planta do Queiroz.

Em virtude desta interdependência, salienta-se que todas as ampliações e os respectivos investimentos na Mina Cuiabá (e nas outras unidades operacionais) só fazem sentido quando analisados de forma integrada, uma vez que a Planta do Queiroz é parte inerente do fluxo industrial fundamental para que o concentrado de ouro seja transformado em barras com pureza de 99,9999% (produto final do processo produtivo). Além disso, cabe enfatizar que a Planta do Queiroz concentra toda a fundição e refino de ouro da AngloGold Ashanti no Brasil, sendo, portanto, indispensável para a produção de barras de ouro provenientes do minério beneficiado nas outras unidades da empresa.

Diante do exposto, com o objetivo de estender a vida útil não só da Planta do Queiroz, mas também das minas da AngloGold Ashanti, localizadas em Minas Gerais e em Goiás, que dependem dessa unidade industrial para beneficiamento do seu minério até sua etapa final, a produção das barras de ouro, foram desenvolvidos os Projetos da Nova **Pilha de Rejeito Desaguado H2 (PDR H2)** e **Pilha de Disposição de Rejeitos Nova Lima (PDR Nova Lima)**. O primeiro, com capacidade volumétrica estimada de 883.364 m<sup>3</sup>, está previsto para ser implantado próximo à ombreira direita da barragem Rapaunha e ao Aterro de Resíduo Industrial H1, em área parcialmente antropizada por antigas escavações para obtenção de solo/material de empréstimo para obras executadas anteriormente em estruturas da Planta do Queiroz. A PDR Nova Lima, por sua vez, projetada para receber rejeitos calcinados e resíduos da neutralização, terá uma capacidade total de 202.267 m<sup>3</sup>, ocupando uma área de 21.324 m<sup>2</sup> e alcançando uma altura

máxima de 32 metros. Sua localização, próxima ao Aterro H1, foi estrategicamente definida para aproveitar áreas previamente impactadas.

Cabe destacar que a partir do segundo semestre de 2022, graças a adoção do novo sistema de filtragem e desaguamento de rejeitos, a operação na Planta do Queiroz passou a se dar com disposição de rejeitos 100% a seco, permitindo assim a descaracterização da Barragem Calcinados. Além disso, conforme necessidade de fechamento/d Descaracterização oportuna das demais estruturas do site, ou seja, a descaracterização das barragens de Rapaunha e Cocuruto, bem como o fechamento do Aterro de Resíduos Industriais H1 e do Aterro G, existe necessidade do uso de material de empréstimo/aterro para construir as camadas do sistema de impermeabilização e/ou fechamento. Portanto, o presente estudo também abrange as áreas de empréstimo que serão utilizadas para fornecer o material necessário para o fechamento/d Descaracterização dessas estruturas.

Isso representa um marco na modernização da gestão de rejeitos, ao adotar tecnologias de desaguamento como filtros prensa e a vácuo. Esses processos permitem a disposição de materiais com baixo teor de umidade, eliminando a necessidade de barragens convencionais e aumentando significativamente a segurança estrutural. Os projetos atendem às mais rigorosas normas técnicas nacionais e internacionais, como a ABNT-NBR 13028:2017, e incorporando as diretrizes do *Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)*.

Para assegurar a segurança e minimizar os impactos ambientais, o planejamento das obras do Projeto prevê medidas de supressão vegetal controlada e ações de compensação ambiental, assegurando que o empreendimento seja conduzido de forma sustentável, assim como a adoção de sistemas de controle ambiental e em conformidade com as melhores práticas.

Adicionalmente, com o objetivo de garantir a segurança das estruturas geotécnicas e mitigar os riscos ambientais e operacionais, foram realizadas intervenções emergenciais no Complexo Industrial da Planta do Queiroz. Todas as ações foram embasadas nos artigos 12º e 13º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, no artigo 36º do Decreto Estadual nº 47.749/2019 e no artigo 33º da Portaria IGAM nº 48/2019. Por se tratar de áreas no bioma Mata Atlântica, seguiram ainda as diretrizes da Lei nº 11.428/2006 e da Deliberação Normativa nº 217/2017, estando em fase de regularização ambiental. Essas **ações emergenciais** incluíram a **adequação do sistema extravasor da Barragem de Cocuruto, a derivação de fluxos naturais afluentes ao seu reservatório, o reforço do Aterro de Resíduos Industriais Classe I (Aterro G) / Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto e a implantação do sistema extravasor de emergência na Barragem Cambimbe**, a saber:

- Adequação do Sistema Extravasor da Barragem de Cocuruto (30 de agosto de 2022): Essa intervenção aprimorou a capacidade de escoamento da barragem, garantindo sua funcionalidade durante eventos extremos de cheia e mitigando riscos de sobrecarga e instabilidade.
- Derivação de Fluxos Naturais Afluentes ao Reservatório da Barragem de Cocuruto (25 de maio de 2023): Implementada para redirecionar os fluxos que desaguam no reservatório, a ação buscou melhorar a qualidade da água e antecipar as instruções para a descaracterização da estrutura naquela época.
- Reforço do Aterro de Resíduos Industriais Classe I (Aterro G) / Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto de (05 de julho de 2023): Devido à degradação e instabilidade nos taludes causados por

chuvas intensas, foram realizadas obras de reforço no aterro para as condições geotécnicas e ações de melhoria da segurança da Barragem de Cocuruto.

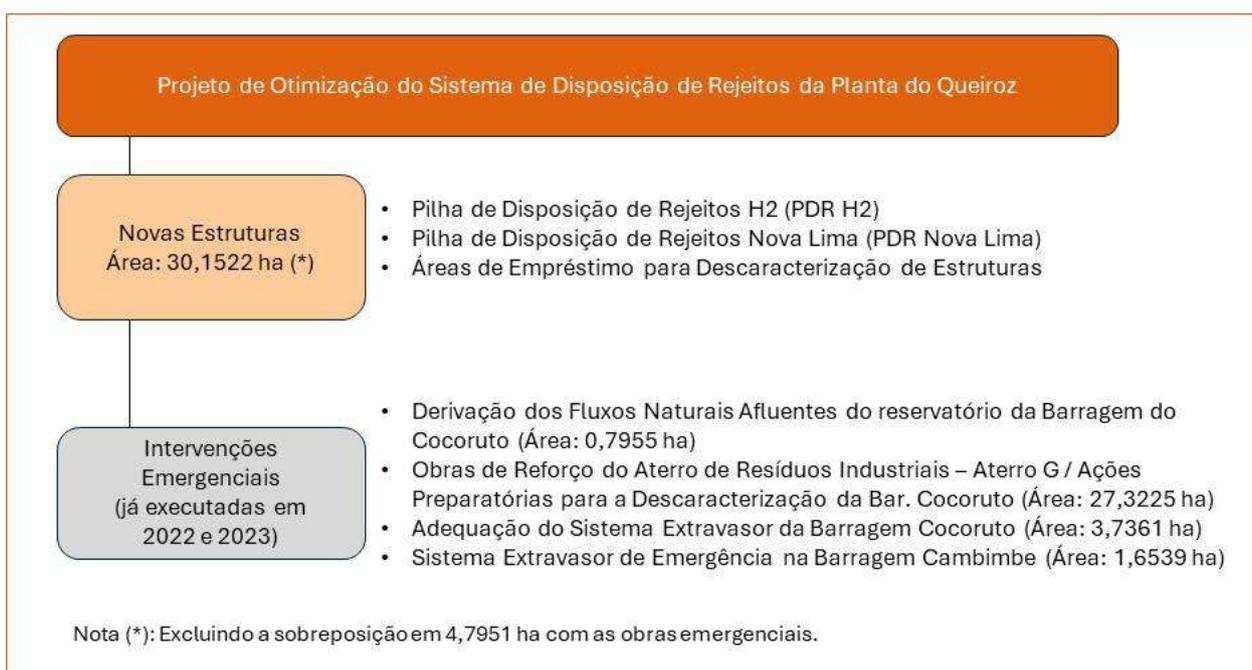
- Sistema Extravasador de Emergência na Barragem Cambimbe (12 de junho de 2023): Para a implantação do sistema extravasador de emergência dessa Barragem para atendimento ao Artigo 24 da Resolução da ANM nº95/2022 quanto o critério de Precipitação Máxima Provável (PMP), foi necessária a supressão de vegetação nativa.

Essas intervenções emergenciais foram planejadas e devidamente comunicadas em conformidade com as leis vigentes, conforme documentos apresentados no **Anexo I** deste EIA. As obras de intervenção visaram assegurar a segurança operacional das estruturas e reduzir os impactos ambientais associados, sempre em conformidade com as normativas ambientais e de gestão de riscos. Juntas, representam o compromisso do Complexo Industrial da Planta do Queiroz com práticas sustentáveis e responsáveis no gerenciamento de suas estruturas.

Dessa forma, as atividades que compõem o objeto de licenciamento ambiental fazendo parte deste estudo estão demonstradas a seguir, cuja área total do **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz** é de **63,6601 hectares**. Deste total, 52% estão inseridas em ambiente natural e 48% em áreas antropizadas.

Vale ainda informar que áreas do Projeto apresentam sobreposições em áreas com Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) vigente - Projeto Aterro H1 (LP+LI+LO nº 015/2020) e também em áreas vinculadas a outros pedidos de AIA (solicitação em análise e incluídas no âmbito do RADA PA COPAM nº 00089/1985/050/2014), que totalizam 8,1604 ha. Retirando as sobreposições, as áreas não licenciadas ocupam 55,4997 ha, incluindo as áreas das intervenções emergenciais já executadas em 2022 e 2023.

Assim, as estruturas que compõem o presente EIA estão aqui representadas.



Visando regularizar as intervenções emergenciais executadas e atender às exigências legais, está sendo apresentado o **Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA)**. Esse estudo detalha as ações realizadas e aquelas que serão executadas, suas implicações ambientais e os planos de mitigação e compensação ambiental, reafirmando o alinhamento do Complexo Industrial da Planta do Queiroz com as melhores práticas de gestão ambiental e responsabilidade corporativa.

A itemização apresentada no estudo segue o “Termo de Referência Geral para a Elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (Rima) para Licenciamento”, emitido pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) em janeiro de 2023 e disponível no sítio eletrônico oficial do referido órgão.

Em termos de estrutura, este documento descreve a Caracterização do Empreendimento, com todas as informações técnicas pertinentes. São considerados aspectos do planejamento geral do empreendimento com base em relatórios internos e informações da AngloGold Ashanti. Também é apresentada a Legislação Ambiental Aplicável ao licenciamento do empreendimento, considerando as esferas federal, estadual e municipal. Após a definição das Áreas de Estudo, o documento apresenta o Diagnóstico Ambiental dos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural, finalizando com a composição da Análise Integrada dos meios. Em seguida, é realizada a Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais resultados da implantação e operação do empreendimento e seus Prognósticos, incluindo uma síntese das ações de prevenção, mitigação, controle, monitoramento e compensação ambiental que integram o Plano de Controle Ambiental proposto para o projeto.

## 2 IDENTIFICAÇÃO DOS RESPONSÁVEIS - EMPREENDEDOR E CONSULTORIA

**Tabela 2-1 - Identificação do Empreendedor**

Contratante	
Razão Social	AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S/A
CNPJ	18.565.382/0006-70
CTF/AIA IBAMA	5062249
Endereço	Rua Senador Milton Campos, 35 Vila da Serra, CEP 34.006-050 - - Nova Lima - Minas Gerais
Responsável Legal	Marcelo Pereira
Pessoal de Contato	Bruno Stefan Simoni
Telefone	+55 31 99916-3231
e-mail	meioambiente@anglogoldashanti.com

**Tabela 2-2 - Identificação da Empresa Responsável pela Elaboração**

Arcadis Brasil	
Razão Social	Arcadis S.A.
CNPJ	07.939.296/0001-50
CTF	5436386
Endereço	Av. das Nações Unidas, 12.995 - 14º andar - conjunto 141 - Brooklin, São Paulo - SP, CEP: 04578-911
Representante Legal	Rodrigo Braga Santini
CPF	281.747.168-74
CTF/AIA IBAMA	7281487
Pessoa de Contato	Marcelo Ottoboni Gonçalves
e-mail	marcelo.goncalves@arcadis.com

**Tabela 2-3 – Responsáveis Técnicos**

Responsável Técnico	Função/Formação	Atuação	Registro	CTF IBAMA
Rodrigo Braga Santini	Diretor / Geólogo	Responsável Técnico Geral	CREA MG 52929-D	7281487
Marcelo Ottoboni Gonçalves	Gerente/ Eng. Ambiental	Responsável Técnico Geral e pelo Meio Físico	CREA MG 297481/D	8102923
Alessandro Araújo F. Dornelas	Supervisor Ambiental / Biólogo	Responsável Técnico de Fauna	CRBio - 062469/04-D	1565891
Naiara Amaral de Miranda Machado	Analista Ambiental Sênior / Biólogo	Responsável Técnico de Flora	CRBio - 087359/04-D	5491525

**Tabela 2-4 - Equipe Técnica**

Profissional	Atuação
Tatiane S. Cardoso Muglia	Geral
Dinalva Fonseca	Geral
Denise Sasaki	Geral
Cristiane Castañeda	Geral
Gabrielle C. Rodrigues Rocha	Geral
Thais Marinho Meireles Leitao	Meio Físico
Reiziany Natanny Silva	Meio Físico
Ana Paula Minelli Moreira	Meio Físico
Nayara M. Gonzaga Rosa	Meio Físico
Ian Barcellos	Meio Biótico - Flora
Jéssica Mascarello Graciano	Meio Biótico - Fauna
Caroline Aparecida Florentino	Meio Biótico - Fauna
Viviane Fátima de Freitas	Meio Socioeconômico
Maria Luiza Moreira Duarte	Meio Socioeconômico
Leonardo Fernandes	Geoprocessamento

O **Anexo II** deste documento apresenta as Anotações de Responsabilidade Técnica (ART) e o **Anexo III** OS Certificados de Regularidade junto ao Cadastro Técnico Federal (CTF Ibama) dos integrantes da equipe técnica responsável pela elaboração dos estudos ambientais que subsidiarão o processo de licenciamento ambiental do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

## 3 INFORMAÇÕES GERAIS

### 3.1 Contextualização histórica e caracterização da Planta do Queiroz

A história da AngloGold Ashanti (AGA) e da Planta do Queiroz remonta ao final do século XVII e início do século XVIII, com a descoberta de ouro na região de Morro Velho. A *St. John d'El Rey Mining Company* iniciou a lavra da Mina de Morro Velho em 1834 e expandiu suas atividades ao longo do tempo, enfrentando desafios técnicos, econômicos e políticos.

Durante a Segunda Guerra Mundial, a empresa enfrentou dificuldades de importação e uma queda na produção entre os anos de 1940 e 1949. A fixação do preço internacional do ouro em US\$40 resultou em um regime deficitário para a maioria dos produtores mundiais. No Brasil, a indústria de mineração de ouro enfrentou uma crise, levando ao fechamento de várias minas subterrâneas. No entanto, a Morro Velho conseguiu atravessar esse período de crise e, em 1960, transferiu o controle de suas atividades para a Mineração Morro Velho S.A.

A partir de 1975, a Mineração Morro Velho se associou à Anglo American Corporation e iniciou um programa abrangente de pesquisa mineral e modernização das minas e usina de tratamento. Houve um período de crescimento, com aumento da produção e expansão das operações em Minas Gerais.

A implantação da Planta do Queiroz, ao lado das barragens de rejeitos, ocorreu na década de 1980 como parte do projeto de expansão, visando o beneficiamento dos minérios extraídos nas Minas Cuiabá e Raposos. Houve investimentos em modernização, aumento da produção e estudos de viabilidade técnica e econômica. Nos anos seguintes, a Morro Velho passou a fazer parte do Grupo Anglo American e, em 1999, a AngloGold adquiriu os ativos de ouro da empresa. A partir de então, a empresa passou por alterações em sua denominação, tornando-se AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. em 2010.

A Planta do Queiroz é uma parte fundamental da operação da AngloGold Ashanti no Brasil, sendo responsável pelo processamento de minérios provenientes de diferentes minas da empresa. Atualmente, a planta processa minérios das minas Cuiabá e Lamego em Sabará, além de realizar a fundição e refino do cátodo e *bullion* das minas de Córrego do Sítio e Serra Grande. Existe uma interdependência e complementaridade entre a Mina Cuiabá e a Planta do Queiroz, onde o concentrado de ouro produzido na mina é encaminhado para a planta para o beneficiamento final. A Planta do Queiroz desempenha um papel crucial no processo de tratamento mineral, finalizando o fluxo de produção e obtendo o produto final, ou seja, as barras de ouro, além do ácido sulfúrico, como coproduto, e prata residual.

Para o processamento do concentrado de flotação, a Planta Queiroz implementou uma etapa de ustulação, onde os sulfetos presentes no concentrado são queimados para liberar o ouro encapsulado. Os gases resultantes desse processo são transformados em ácido sulfúrico, enquanto o material calcinado passa por lixiviação com cianeto para a recuperação do ouro. O rejeito desse circuito era enviado para a barragem Calcinações após a neutralização do cianeto. A partir de 2022, foi adotado o sistema de filtragem e desaguamento por meio de filtros-prensa para o rejeito, o que exigiu o desenvolvimento de uma nova estrutura de disposição de rejeitos filtrados e desaguados. Isto posto, em 2020 foi emitido o Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO nº 015/2020, para implantação e operação do Aterro de Resíduos Industriais Aterro H1, primeira estrutura licenciada para receber o rejeito calcinado filtrado/desaguado, além do resíduo industrial (arsenato férrico) e que, portanto, possibilitou o início da transição de disposição de rejeitos em polpa, realizado anteriormente em barragem, para a disposição de rejeito filtrado, realizado inicialmente no Aterro de Resíduos Industriais H1.

Para viabilizar a transição para a disposição 100% a seco de rejeitos e permitir a descaracterização da Barragem de Rejeitos Calcinações, a AngloGold Ashanti (AGA) desenvolveu o projeto da Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2). Localizado próximo à ombreira à direita da barragem Rapaunha e ao Aterro de Resíduos Industriais H1, em uma área parcialmente antropizada por antigas escavações para obras anteriores, o PDR H2 reflete o compromisso com a modernização da gestão de rejeitos. O projeto adota tecnologias avançadas de desaguamento, como filtros prensa e vácuo, que eliminam a necessidade de barragens convencionais, reduzem os riscos de rompimento e aumentam a segurança estrutural, atendendo às normas nacionais e internacionais, como a ABNT-NBR 13028:2017 e as diretrizes do *Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)*.

Em complemento, foi concebida a Pilha de Disposição de Rejeitos Nova Lima (PDR Nova Lima) para atender às demandas de gestão de resíduos da planta metalúrgica do Queiroz. Com capacidade total de 202.267 m<sup>3</sup> e início de operação previsto para 2028, a estrutura foi planejada para receber rejeito calcinações e resíduos da neutralização. Situada próxima ao Aterro H1, a localização estratégica de áreas previamente impactadas, minimizando novas intervenções em regiões ambientalmente sensíveis.

As concepções das pilhas de rejeito após filtragem são iniciativas que representam um marco na modernização do gerenciamento de rejeitos, reforçando o compromisso com a sustentabilidade, e a continuidade responsável das operações no Complexo industrial da Planta do Queiroz.

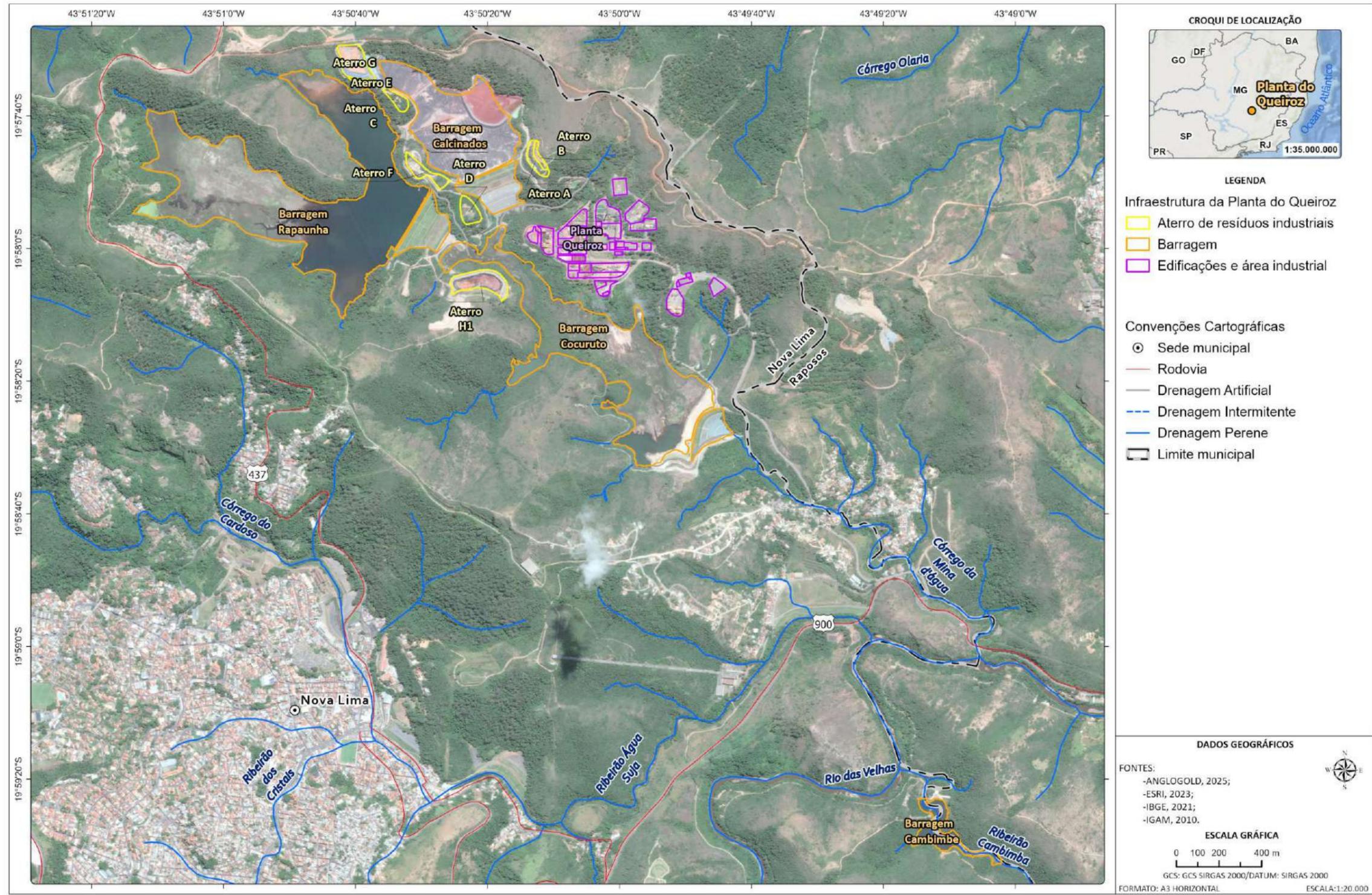
O Complexo Mineral Metalúrgico da Planta do Queiroz reúne unidades operacionais, técnicas e industriais integradas, permitindo uma interação eficiente e abrangendo diversas estruturas, conforme ilustrado na figura a seguir. Nesse contexto, as novas pilhas desempenham um papel fundamental na garantia da continuidade das operações das estruturas já existentes no complexo.

As atividades e estruturas que compõem a Planta Industrial do Queiroz se encontram devidamente licenciadas. No ano de 2014, a AngloGold apresentou tempestivamente ao órgão ambiental o pedido de renovação e unificação das Licenças de Operação (LO) da unidade, incluindo as outorgas das barragens existentes, conforme RADA elaborado por BIOS (2014). O pedido de renovação apresentado encontra-se em processo de análise na Diretoria de Gestão Regional (DGR) (Processo nº 00089/1985/050/2014 - REVLO). O pedido de renovação descrito no RADA incluiu os seguintes processos administrativos, LOs e outorgas da unidade (RADA, 2020):

- PA COPAM n° 00089/1985/044/2007 - Licença de Operação da Planta Queiroz e Vala E, certificado de licença 097, válida até 23/06/2015 (conforme Termo de Benefício);
- PA COPAM n° 00089/1985/032/2004 - Licença de Operação para o funcionamento da atividade de barragem de contenção de rejeitos/sedimentos - Barragem Cocuruto, certificado de licença 081, válida até 28/05/2019;
- PA COPAM n° 00089/1985/047/2011 - Licença de Operação para o funcionamento da atividade aterro para resíduos perigosos - classe I, de origem industrial - "Aterro G", certificado de licença 274, válida até 29/10/2019;
- PA COPAM n° 00089/1985/048/2012 - Licença de Operação do Circuito Raposos e Britagem Espírito Santo, certificado de licença 326, válida até 17/12/2018;
- PA COPAM n° 00089/1985/046/2011 - Licença de Operação para o funcionamento da atividade de Fundição e Refino, certificado de licença 293, válida até 03/12/2020;
- PA COPAM n° 00089/1985/043/2006 - Licença de Operação para Ampliação da atividade da Pirometalurgia, composta pelas unidades de ustulação e fábrica de ácido sulfúrico, certificado de licença 013, válida até 25/03/2015 (conforme Termo de Benefício);
- Processo n° 02223/2009 - Outorga da Barragem Cambimbe, Portaria n° 02175/2009 de 22/08/2009, validade até 22/08/2014. Renovação em análise: Processo Outorga n° 10237/2014;
- Processo n° 9984/2009 - Outorga da Barragem Calcinados, Portaria n° 3137/2004 de 26/11/2004, válida até 26/11/2009. Renovação em análise: Proc. Outorga n° 9984/2009;
- Processo n° 09787/2017 - Outorga da Barragem Cocuruto, Portaria n° 2301/2010 de 31/08/2010, válida até 31/08/2015. Renovação em análise: Proc. Outorga n° 09787/2017;
- Processo n° 9985/2009 - Outorga da Barragem Rapaunha, Portaria n° 3136/2004 de 23/11/2004, válida até 26/11/2009. Renovação em análise: Proc. Outorga n° 9985/2009.
- Processo n° 00089/1985/050/2014 - REVLO - Posto de abastecimento de combustível que contempla um tanque de armazenamento de 30.000 litros de diesel, AAF n° 02043/2013.

As principais estruturas que compõem a Planta do Queiroz são: planta industrial, barragens de rejeitos (Cocuruto, Rapaunha e Calcinados), aterros de resíduos industriais infraestrutura de apoio e administrativas (escritórios, refeitório, oficinas) e a mina Espírito Santo, já exaurida, além de diversas vias de acesso internas. A principal fonte de água nova é a captação da barragem Cambimbe (Barragem de Acumulação de Água para captação), localizada entre os municípios de Nova Lima e Raposos e interligada a planta através de uma adutora.

As figuras a seguir apresentam as principais estruturas que compõem a Planta do Queiroz, o seu arranjo geral juntamente com a Área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CE\CE\_v2.aprx / A3\_Horizontal\_Estruturas\_Queiroz Alterado por:leonardo.fernandes Em:01/04/2025

Figura 3-1 - Estruturas existentes da Planta do Queiroz.

Elaboração: Arcadis, 2023

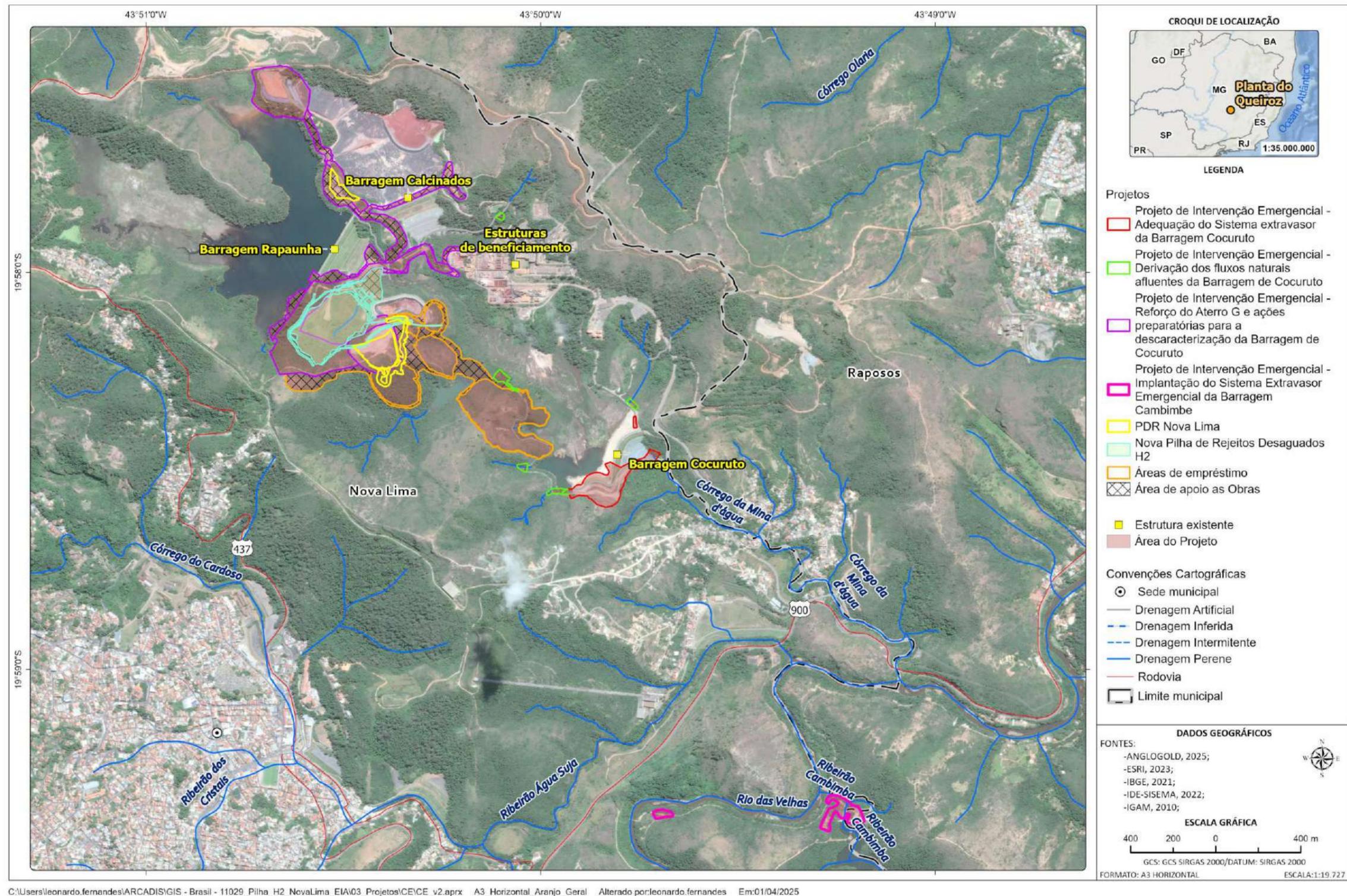


Figura 3-2 - Arranjo geral do Complexo Minerio Metalúrgico da Planta do Queiroz em relação a área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos.

Elaboração: Arcadis, 2024

Soma-se ao contexto atual do empreendimento a preparação para o processo de descaracterização da barragem Calcinados, tendo em vista a Política de Sustentabilidade da AngloGold Ashanti, bem como os requisitos legais aplicáveis. Além disso, tem-se a necessidade de fechamento do Aterro de Resíduos Industriais H1 e Aterro G, quando do fim de vida útil dessas estruturas. Tais ações demandarão de material de empréstimo para execução dessas obras. Dessa forma, no presente estudo, também é incluída a avaliação ambiental das áreas de material de empréstimo para viabilizar as demandas da Planta do Queiroz acima descritas.

Foram realizadas quatro intervenções emergenciais, as quais foram devidamente comunicadas ao órgão ambiental, a luz do exposto no Decreto Estadual nº 47.749/2019, na Portaria IGAM nº 48/2019 e na Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, com o objetivo de aumentar a segurança e controle ambiental do complexo, no que tange principalmente a segurança das estruturas das Barragens Cocuruto e Cambimbe e ao Aterro G, sendo que estas intervenções serão regularizadas neste estudo e cujos processos encontram-se discriminados na Tabela 3.1 .

**Tabela 3-1 - Processos de intervenção emergencial da Planta do Queiroz, regularizados no âmbito do presente estudo**

Intervenção Emergencial	Processo SEI
Adequação do Sistema extravasor da Barragem Cocuruto	Comunicado e Regularização da Intervenção Emergencial: 1370.01.0055680/2020-25 Comunicado Emergencial Intervenção em Recursos Hídricos: 1370.01.0041070/2022-87 e 1370.01.0059932/2022-63
Derivação dos fluxos naturais afluentes da Barragem de Cocuruto	Comunicado e Regularização da Intervenção Emergencial: 1370.01.0023331/2023-51 Comunicado Intervenção Emergencial em Recursos Hídricos 1370.01.0023255/2023-66 Regularização dos Processos de Outorga: 1370.01.0023255/2023-66; 1370.01.0038754/2023-51; 1370.01.0038755/2023-24; 1370.01.0038756/2023-94; 1370.01.0038758/2023-40.
Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem de Cocuruto	Comunicado e Regularização da Intervenção Emergencial: 1370.01.0030216/2023-08
Adequação do vertedouro da Barragem Cambimbe	Comunicado da Intervenção e Afugentamento e Salvamento de Fauna Emergencial - 1370.01.0025714/2023-21 Processo relativo à renovação das Licenças Ambientais da Planta do Queiroz – 1370.01.0026729/2020-76 e PA COPAM nº 0089/1985/050/2014

Fonte: AngloGold Ashanti - AGA, 2024.

As intervenções emergenciais, elencadas na tabela acima, referem-se à melhoria do Sistema Extravasor da barragem de Cocuruto, a derivação dos fluxos naturais de água que deságuam no reservatório da Barragem de Cocuruto, tendo o objetivo de melhorar a segurança geotécnica no contexto da época e ao reforço do Aterro G de Resíduos Industriais Classe I, as ações preparatórias para a descaracterização da barragem Cocuruto (camada de trafegabilidade parcial) e a intervenção na Barragem Cambimbe por meio da implantação do sistema extravasor. Todas as intervenções emergenciais foram fundamentadas em recomendações de Notas Técnicas emitidas por profissionais legalmente habilitados juntamente de Anotações de Responsabilidade Técnica (ART).

É importante destacar que a atividade específica da implantação das Pilhas (PDR H2 e PDR Nova Lima) é classificada pelo código A-05-04-5 Pilhas de rejeito/estéril, conforme disposto na Deliberação Normativa COPAM nº 217/2017. Dessa forma, por ser uma atividade enquadrada nas tipologias de atividades minerárias, a implantação desse projeto é fundamentada em sua classificação como empreendimento de “utilidade pública” conforme legislação vigente, que permite a supressão controlada de vegetação em áreas específicas definidas no âmbito da legislação relacionada, desde que devidamente licenciada pelo órgão competente e acompanhada da apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e seu respectivo Relatório (EIA/RIMA), conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 369/2006 e demais normas vigentes aplicáveis ao tema.

Em relação à intervenção em recursos hídricos, o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, caracterizado pela PDR H2, PDR Nova Lima, Áreas de Empréstimo para descaracterização de estruturas e intervenções emergenciais realizadas na Planta do Queiroz, prevê canalização de cursos d’água naturais para a implantação da drenagem interna (drenos de fundo). Todas as intervenções emergenciais em recursos hídricos foram formalizadas junto ao órgão ambiental através de processo de outorga de dreno de fundo conforme processos relacionados na tabela anterior. Para a nova estrutura da pilha PDR H2 foi formalizado o processo da canalização do dreno de fundo. Salienta-se que os processos de outorgas já existentes se encontram listados no âmbito do presente documento.

É importante ressaltar que as áreas necessárias para o Projeto foram cuidadosamente avaliadas no local, a fim de obter informações relevantes para a elaboração do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Além disso, foram utilizados dados provenientes de vários monitoramentos ambientais conduzidos pela AngloGold Ashanti (AGA) dentro do Complexo.

## 3.2 Localização e acessos

O **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz** está situado na Planta do Queiroz, localizada no município de Nova Lima e uma pequena parte em Raposos, a cerca de 28 km de Belo Horizonte. Para acessar a área da planta a partir de Belo Horizonte, o trajeto segue pela Av. Nossa Senhora do Carmo, percorrendo 2,4 km, em seguida, segue-se 1,9 km pela BR-356 até o trevo do BH Shopping. A partir desse ponto, segue-se pela saída em direção a Nova Lima, percorrendo mais 18,5 km pela MG-030 até chegar à rotatória que dá acesso à rodovia José Francisco da Silva/AMG-150 em direção a Raposos. O trajeto continua por mais 3,0 km pela rodovia até a rotatória que leva à Estrada para a Planta do Queiroz. A partir desse ponto, segue-se por mais 2,2 km até chegar à entrada da unidade da AngloGold Ashanti.

A Figura 3-3 apresenta o mapa de localização da antiga área de empréstimo, onde será implantado o **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**. Dando destaque ao município de Nova Lima e acessos.

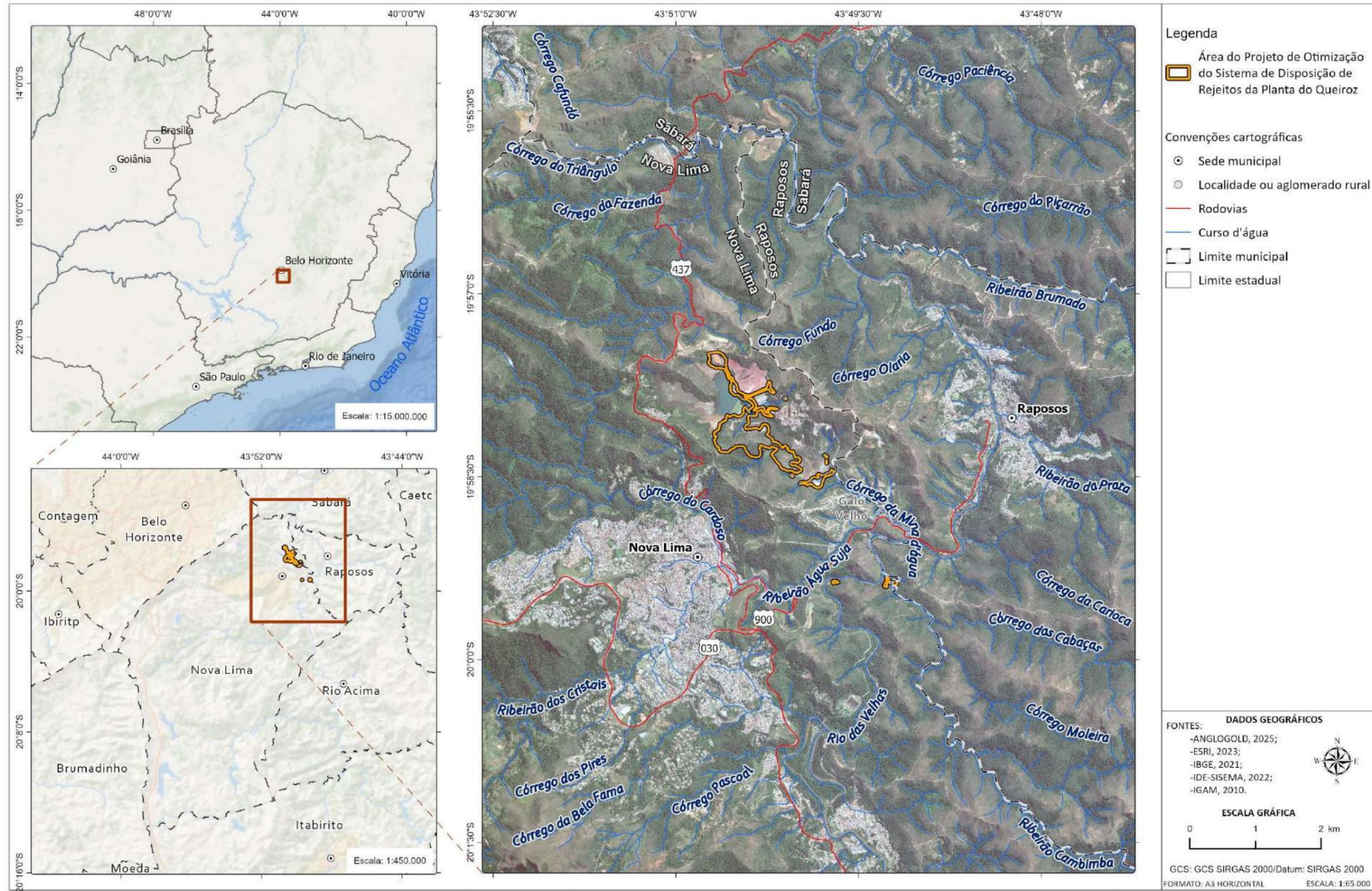


Figura 3-3 - Localização da Área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

Elaboração: Arcadis, 2024

### 3.3 Classificação das estruturas conforme DN COPAM Nº217/2017

Atualmente, a norma que rege o licenciamento ambiental no Estado de Minas Gerais é a Deliberação Normativa COPAM nº 217, de 06 de dezembro de 2017, que, por sua vez, “estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, bem como os critérios locacionais a serem utilizados para definição das modalidades de licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades utilizadores de recursos ambientais no Estado de Minas Gerais e dá outras providências”.

Conforme DN COPAM 217/2017, as atividades e/ou estruturas que compõem o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, objeto deste EIA, se classificam, conforme porte e potencial poluidor, da seguinte maneira:

- **Projeto da Pilha de Rejeitos Desaguados - PDR H2** - código “A-05-04-5 Pilhas de rejeito/estéril”, na Classe 5: Área de 8,2856 ha (excluindo a sobreposição de 2,58 ha com o Aterro G); Porte “Médio” e Potencial Poluidor/Degradador “G”;
- **Projeto da Pilha de Rejeitos - PDR Nova Lima** - código “A-05-04-5 Pilhas de rejeito/estéril”, na Classe 5: área de 3,1613 ha, Porte “Pequeno”, Potencial Poluidor/Degradador “G”;
- **Projeto das Áreas de Empréstimo para a Descaracterização de Estruturas da Planta do Queiroz** - é importante reforçar que não existe previsão legal na DN COPAM 217/2017 para licenciamento ambiental da atividade de abertura de áreas de empréstimo, sendo a mesma usualmente caracterizada como uma atividade de apoio necessária a atividade principal que, no presente caso, corresponde a etapa de descaracterização (utilizando de material/solo de empréstimo) de estruturas associadas a atividades minerárias já licenciadas na Planta do Queiroz (barragens e aterros de rejeitos e resíduos que suportam a atividade de beneficiamento mineral), enquadradas em códigos específicos definidos na DN COPAM 217/2017.
- **Intervenções Emergenciais nas Estruturas Geotécnicas da Planta do Queiroz** – Em decorrência das fortes chuvas ocorridas em 2022 e 2023, a AngloGold buscou a execução de obras ambientais emergenciais para as atividades de manutenção e/ou obras de melhoria da qualidade ambiental e/ou fatores de segurança geotécnica de estruturas. Tais ações foram respaldadas com os termos dos artigos 12º e 13º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº. 3102/2021; artigo 36º do Decreto Estadual nº. 47.749/2019 e nos termos dos artigos 6º e 7º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº.2.2749/2019, foram realizadas as comunicações da necessidade de intervenção emergencial em estruturas existentes na Planta do Queiroz, aqui listadas com as respectivas áreas ocupadas:
  - 0,7955 ha referentes à Intervenção Emergencial - Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes do Reservatório da Barragem Cocuruto;
  - 27,3225 ha referentes às Projeto Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto;

- 3,7361 ha referentes à atualização das áreas suprimidas para a Obra Emergencial do Sistema de Extravasador de Cocuruto.
- 1,6539 ha referentes ao Projeto de Intervenção Emergencial - Implantação do Sistema Extravasador Emergencial da Barragem Cambimbe.

Destaca-se que além dos critérios para classificação relacionados ao porte e potencial poluidor, a partir da publicação da DN COPAM 217/2017, foram estabelecidos também os critérios locacionais que, por sua vez, determinam, juntamente com os primeiros, a modalidade de licenciamento ambiental.

A Planta do Queiroz se situa em área localizada no Bioma da Mata Atlântica, em área de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado, contendo fitofisionomias pertencentes a ambos os biomas, como detalhado posteriormente ao longo deste estudo. Assim, apesar de ter sido planejado de modo a se priorizar intervenções em áreas já impactadas pelas atividades já executadas no site operacional, o **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz** demandará supressão de vegetação nativa em área prioritária para conservação, considerada de importância biológica “especial”, conforme consulta realizada no sistema IDE-Sisema (base de dados oficiais do órgão ambiental disponível no sítio eletrônico: <http://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/#>) e, portanto, conforme DN COPAM 217/2017, o empreendimento se enquadra em critério locacional de “Peso 2”.

Além disso, ainda conforme consulta ao Sistema IDE-Sisema, o empreendimento se localiza em área classificada como Reserva da Biosfera, enquadrando-se em critério locacional de Peso 1, considerando ambos os fatores locacionais citados.

Assim, conforme previsto na DN COPAM 217/2017, conjugando a maior Classe das atividades incluídas no **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**, ou seja, a **Classe 5**, considerando qualquer uma das atividades, com o maior peso dos critérios locacionais em que se enquadra o empreendimento, ou seja, o critério locacional de Peso 2 já discutido, o referido projeto seria enquadrado, num primeiro momento, na modalidade de licenciamento LAT (Licenciamento Trifásico), caso se tratasse de nova atividade (ou seja, caso não fosse expansão de atividades já licenciadas) ou de uma nova área externa aos limites da Planta do Queiroz.

Entretanto, há que se considerar que o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz configura-se como uma ampliação e continuidade de atividades já existentes no empreendimento (deposição de resíduos e/ou rejeitos filtrados/desaguados - secos), além de intervenções necessárias às atividades de descaracterização de estruturas (obtenção de material de empréstimo) e, até mesmo, ações de melhoria das condições ambientais e de segurança de estruturas geotécnicas (intervenções emergenciais realizadas), considerando ainda a necessidade de alguns ajustes e aproveitamento de toda a infraestrutura interna e acessos existentes. Considerando este fato e, ainda, que nos termos do §6º, do art. 8º da DN COPAM 217/2017, as ampliações podem se regularizar por Licenciamento Ambiental Concomitante - LP, LI e LO (LAC1), a critério do órgão ambiental.

A própria Instrução de Serviço SISEMA nº 01/2018 corrobora e define a interpretação do parágrafo do artigo supracitado, estabelecendo, em seu Tópico “2.7 - Das ampliações de empreendimentos licenciados”, que poderá ser característica de porte e de potencial poluidor específica de tal ampliação. Nesse caso, a ampliação poderá ser

licenciada na modalidade LAS ou LAC1, conforme o caso, podendo ainda ser LAC2 ou LAT a requerimento do empreendedor, se a modalidade assim o permitir, e serão incorporadas no processo de renovação do empreendimento.

É importante destacar que, nos casos de expansões, adequações, melhorias e descaracterizações das estruturas minerárias, é evidente que a etapa de implantação se sobrepõe à etapa de operação, ou seja, os impactos ambientais e as medidas de controle necessárias, tanto para implantação quanto para a operação, devem ser mantidos de forma semelhante. Em outras palavras, em todos estes casos, não se interrompe a operação do site operacional para que se implante o objeto da licença de instalação (expansão, adequação, ações de melhoria e descaracterização de estruturas), considerando ainda que as atividades ocorrem de forma concomitante. Estas características e peculiaridades da expansão e/ou execução da atividade minerária determinam a necessidade de unificação do processo de licenciamento das etapas de planejamento, implantação e operação. Não cabe neste contexto que a LO seja requerida separadamente quando o empreendimento, ou sua ampliação, esteja instalado, pois este se mantém operando e mantendo todas as medidas de prevenção, controle, mitigação, monitoramento e compensação ambiental do empreendimento, devendo tais medidas serem simplesmente estendidas e/ou ajustadas às referidas expansões e/ou continuidade das operações, como é o caso da Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, bem como todas as atividades que fazem parte deste.

Cumprе ressaltar que a disposição do rejeito seco e resíduo industrial (arsenato férrico) na Pilha de Rejeitos Desaguados - PDR H2 e na Pilha PDR Nova Lima se caracteriza como uma ampliação e continuidade de atividade já executada na Planta do Queiroz, ou seja, trata-se de expansão do sistema de disposição de rejeitos e resíduos industriais existente, não interferindo na continuidade desta atividade executada atualmente no Aterro de Resíduos Industriais H1, ou seja, a implantação se confunde com a operação do empreendimento industrial.

Ainda em relação às pilhas, o empreendimento se caracteriza também de ampliação concomitante à operação, considerando que à medida que o terreno é preparado para a implantação da estrutura (supressão, retificação e implantação de dreno de fundo e drenagens periféricas) é necessário o início subsequente do recobrimento do local com rejeito desaguado/filtrado e arsenato férrico (operação na base da pilha), de modo a evitar que o solo fique exposto e prevenir a formação de eventuais processos erosivos. Tal fato demonstra mais uma vez a implantação da estrutura se confundindo com a operação.

Em relação às áreas de empréstimo de solo propostas no âmbito do referido estudo, cabe enfatizar as mesmas serão utilizadas para a descaracterização, obras de reforço e/ou obras de melhorias na condição geotécnica e ambiental das estruturas e, portanto, sua utilização se dará de modo a atender os planejamentos estabelecidos para cada uma das estruturas geotécnicas existentes na Planta do Queiroz. Portanto, a supressão de vegetação e remoção de *topsoil* destas áreas (implantação) se dará gradativamente à medida que o material for demandado para as obras previstas para cada uma das estruturas (manutenção da operação e/ou descaracterização das estruturas). O mesmo pode ser dito em relação às intervenções emergenciais que já se deram no site e que estão sendo regularizadas através do presente EIA, considerando que elas se deram de modo a assegurar a melhoria em condições geotécnicas e/ou ambientais das estruturas, demonstrando mais uma vez que a implantação destas atividades se confunde com a continuidade de operação das estruturas.

Cabe ressaltar ainda que toda ampliação e continuidade da atividade a ser licenciada se dará dentro dos limites de propriedade da Planta do Queiroz, sob responsabilidade da AngloGold Ashanti.

Diante de toda a justificativa apresentada e, ainda, considerando que as referidas expansões caracterizam-se meramente como continuidades de atividades minerárias já desenvolvidas dentro dos limites do Complexo Metalúrgico, nos termos do §6ª, do art. 8º da DN COPAM 217/2017, conclui-se que o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz podem se regularizar por Licenciamento Ambiental Concomitante - LP, LI e LO (LAC1), não havendo necessidade e/ou justificativa para que o licenciamento se dê com enquadramento diverso.

### 3.4 Descrição do Processo Produtivo da Planta do Queiroz

A Planta do Queiroz é constituída de dois circuitos de beneficiamento do minério de ouro independentes, denominados Circuito Raposos (minério oxidado), que se encontra fora de operação (em *stand by*), e o Circuito Cuiabá (minério refratário). O Circuito Cuiabá trata o concentrado proveniente da Mina Cuiabá que é transportado via teleférico por 15,6km para a Planta do Queiroz. O minério ROM (*run of mine*) passa por etapas de concentração, Pirometalurgia e Hidrometalurgia para a produção de ouro, com 99,9999% de pureza, além de ácido sulfúrico, como coproduto, e prata residual.

O processo metalúrgico para recuperação do ouro na Planta do Queiroz (Circuito Cuiabá) tem como principal rejeito aquele denominado calcinado, como mostrado na figura abaixo. Na Pirometalurgia o concentrado da flotação é submetido a uma etapa de ustulação. Na ustulação são gerados gases contendo dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) que são direcionados para a fábrica de ácido e convertidos a ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), através do processo de lavagem de gases, constituindo-se, portanto, de um processo produtivo e, ao mesmo tempo, de um importante controle ambiental, considerando que o mesmo evita a emissão desses gases sem tratamento na atmosfera. A parte sólida do ustulador, que contém o ouro, é denominado a partir deste ponto como calcinado. O calcinado é produzido no ustulador a uma temperatura de 720°C e é resfriado. A polpa de calcinado resfriado é enviada para a etapa de Hidrometalurgia que consiste em um conjunto de técnicas aplicadas para a recuperação de metais, considerando-se a dissolução química de constituintes em soluções aquosas, e que envolve as etapas de **lixiviação, filtração, precipitação, adsorção com carvão ativado, eluição**, seguida das etapas de **fundição e refino**.

A **lixiviação** é realizada em tanques denominados pachucas, a partir da adição de cianeto de sódio e cal (este último para controle do pH), onde o ouro contido no calcinado é solubilizado. Esta solução é direcionada para o espessador, onde o overflow é clarificado e encaminhado para a precipitação, resultando no precipitado de ouro. O precipitado de ouro é um concentrado de ouro que é enviado para fundição. O *underflow* passa por uma nova lixiviação e em seguida pela **adsorção por carvão ativado** (Circuito *Carbon in Pulp* - CIP). Nessa etapa é realizada a remoção final do ouro, a partir de um conjunto de tanques, onde a polpa tem um fluxo descendente e o carvão ativado tem um fluxo ascendente. Ao se atingir um valor desejado de carregamento de ouro, parte do carvão ativado é transferida para uma coluna de eluição. Na **eluição**, o objetivo é a retirada do ouro adsorvido no carvão na presença de soda cáustica e cianeto. A solução eluída de ouro é enviada para a precipitação com zinco (Circuito *Merrill Crowe*) e o carvão ativado retoma para a fase de adsorção.

Após o último tanque de adsorção, o rejeito de calcinados é bombeado para a Planta de Filtragem e Desaguamento de Rejeitos, sendo depositado a seco no Aterro de Resíduos Industriais H1, podendo também ser utilizado como material construtivo da camada de rejeito seco compactado para fechamento do reservatório da Barragem Calcinações, conforme informado através do documento S20013-0000-AAS-RL001-C protocolado na FEAM em 01/06/2022 (Estudo Ambiental para Descaracterização da barragem de Rejeitos de Calcinações - Processo SEI nº2090.01.0002989/2021-75 - Recibo Eletrônico de Protocolo - 30302419).

Após a precipitação, a solução filtrada nos filtros prensa, obtendo-se o produto precipitado, sendo este material o concentrado de ouro (30%) que é enviado para a **fundição e refino**. Na **fundição** o material é fundido em um cadinho. O ouro, por ser mais denso se concentra no fundo do cadinho e a escória fica na parte superior. O ouro é retirado do cadinho e resfriado dando origem ao *bullion* que segue para o **refino**. No refino ocorre a purificação do ouro que é feito num tambor rotativo, onde esse *bullion* passou a ser dissolvido em solução de ácido clorídrico com injeção à frio. Este sistema de injeção consiste em tanques de armazenamento de ácido e bomba de diafragma apropriada para a transferência de ácido clorídrico. Esse processo não permite a emissão de gás cloro.

Cabe destacar que, atualmente, o tratamento mecânico do minério está restrito à Planta de Cuiabá, no entanto, a Planta do Queiroz mantém ociosa toda a estrutura de tratamento mecânico, sendo ela: moagem, concentração gravimétrica, flotação, espessamento e filtragem. Chega à Planta do Queiroz o concentrado do minério, via teleférico Cuiabá-Queiroz, ao invés do minério britado.

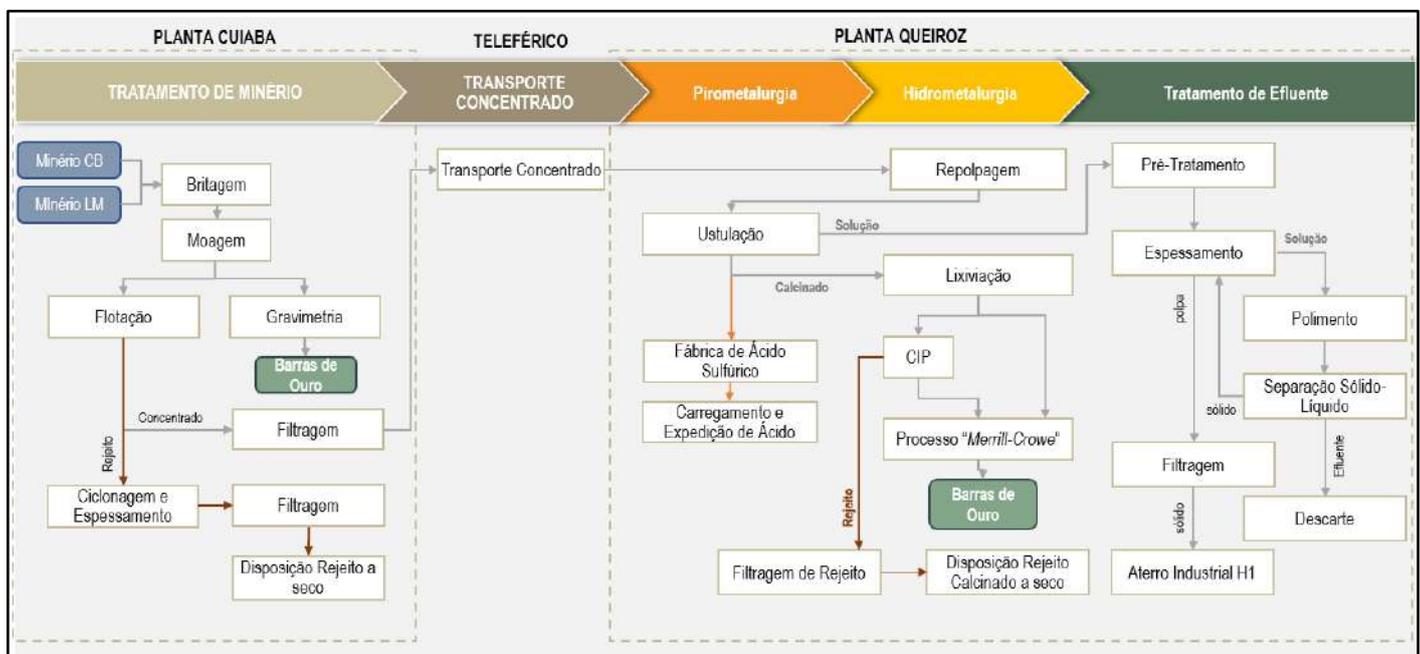


Figura 3-4 - Fluxo produtivo do beneficiamento do ouro - Planta Industrial do Queiroz (Fonte: AngloGold Ashanti).

O fluxograma do sistema de tratamento de efluentes da Planta do Queiroz é apresentado na Figura 3-5 na sequência. Particularmente em relação ao sistema de tratamento de efluentes, o efluente gerado na etapa de lavagem de gases da Pirometalurgia é direcionado para a etapa de pré-tratamento da ETE. Nesta etapa são utilizados os reagentes sulfato férrico e leite de cal para precipitação do arsênio e controle de pH. Após o tratamento, essa polpa também é direcionada para a caixa 0547-CX-05, de onde o efluente é bombeado para o espessador 559- EP-01 para realização da separação

sólido-líquido. O *underflow*, que é o fluxo que contém o maior percentual de sólidos e denominado resíduos industriais (arsenato férrico), alimenta os filtros rotativos, de onde o rejeito sólido é transportado por caminhões para o Aterro Industrial H1. A solução filtrada deste estágio retorna para o espessador 559-EP-01 como uma carga circulante para separação de sólidos residuais.

O *overflow* do 559-EP-01 é direcionado para o circuito denominado polimento 1, que consiste na adição de sulfato férrico e leite de cal para a precipitação do residual de arsênio contido na solução. Após o polimento 1, essa polpa é direcionada para os decantadores para separação de sólidos contendo arsênio precipitado. Nos decantadores, o sólido é separado e direcionado para filtragem de rejeito da ETE e a solução clarificada é direcionada para etapa de polimento 2.

Na etapa de polimento 2, caso necessário, há dosagem adicional de reagentes (bentonita, cal e peróxido de hidrogênio) garantindo a conformidade dos elementos solúveis e pH do efluente, que posteriormente é direcionado para espessador EP592 de separação de sólidos final para garantia da conformidade da concentração de contaminantes insolúveis. Na separação de sólidos final no EP592, a polpa contendo sólidos residuais é direcionada para a filtragem de rejeito da ETE e o efluente clarificado para etapa final de controle de pH, sendo então, finalmente direcionado para canaleta de escoamento onde junta-se com a purga dos decantadores da ETA (estação de tratamento de água da captação da Barragem Cambimbe). O resultado destes fluxos segue na canaleta aberta de concreto por aproximadamente 380 m de comprimento até acoplar em uma tubulação de 16 polegadas de aproximadamente 940 m que contorna a Barragem de Cocuruto e desagua na drenagem natural a jusante desta estrutura, formando assim o efluente final do complexo. A partir deste ponto, há encontro do efluente industrial e a água do vertedouro da Barragem Cocuruto, que seguem misturadas em direção ao corpo d'água localizado a jusante da Barragem Cocuruto que deságua no Rio das Velhas.

O processo de disposição do sólido produzido no processo de tratamento de efluentes, contempla o carregamento de caminhões rodoviários, transporte e descarregamento dentro do aterro industrial impermeabilizado, seguido de espalhamento e compactação com trator de esteira.



Em relação ao sistema de estruturas geotécnicas da Planta do Queiroz, cabe destacar a existência de um sistema de barragens e aterros de resíduos industriais, cujas licenças ambientais e outorgas se encontram em fase de renovação e unificação no âmbito do Processo Administrativo COPAM nº 00089/1985/050/2014 - REVLO (Processo SEI nº1370.01.0026729/2020-76), em análise no órgão ambiental.



Figura 3-6 - Planta do Queiroz (Fonte: AngloGold Ashanti)

A **Barragem Calcinaídos** foi construída no ano de 1986 como uma barragem tradicional e não impermeabilizada, e teve sua operação iniciada no mesmo ano, com o armazenamento dos depósitos de rejeitos de calcinaídos processados na Planta do Queiroz. A partir de então, teve sua capacidade aumentada por sucessivos alteamentos por linha de centro, sendo o último alteamento realizado em 2017 com a crista da EL. 860 m para a cota de coroamento na EL. 863 m, com material de empréstimo compactado, pelo método construtivo de jusante. A barragem foi concebida para funcionar em circuito fechado, ou seja, toda a água resultante do processo de percolação do maciço é coletada e bombeada novamente para seu reservatório, sendo enviada deste ponto para tratamento na ETE. A barragem é outorgada pela Portaria IGAM nº 3137/2004 de 26/11/2004 (em renovação Processo nº 9984/2009) e está em fase preparatória de descaracterização, conforme Plano de Descaracterização protocolado junto a FEAM, citado anteriormente.

A **Barragem Rapaunha** foi construída pelo método construtivo de jusante com maciço em solo compactado, tendo iniciado suas atividades no ano de 1985 e foi concebida com a finalidade de receber rejeitos de flotação. Atualmente, apesar de licenciada para tal finalidade, a barragem não recebe rejeitos, funcionando como bacia de acumulação de água pluvial e para recirculação de água tratada do processo, recebendo também contribuições de pequenas nascentes existentes na microbacia da estrutura. Parte da água da Barragem Rapaunha é bombeada para fluxo que liga a ETE até o ponto final de lançamento de efluente tratado do Complexo. O excedente é direcionado para a Barragem Cocuruto pelo extravasor. A barragem é outorgada pela Portaria IGAM nº 3136/2004 (solicitação de requerimento de renovação nº 009985/2009 de 19/09/2009).

A **Barragem Cocuruto**, com maciço em solo compactado, foi constituída com o alteamento para jusante de uma antiga barragem da Mineração Morro Velho, atual AngloGold, que operou até o ano de 1957. Sua construção e início de operação ocorreram em meados de 1983, tendo sido utilizada até o final do ano de 1985, quando foi esgotada a sua

capacidade de armazenamento. Nesta ocasião os rejeitos começaram a ser dispostos na Barragem Rapaunha, construída na mesma época. Atualmente, a Barragem Cocuruto não recebe mais rejeitos, recebendo apenas água excedente da Barragem Rapaunha, drenagem pluvial geral da planta industrial e contribuições de drenagens naturais originadas em pequenas nascentes existentes na microbacia da estrutura. A Barragem Cocuruto é outorgada conforme Portaria IGAM nº 2301/2010 (em processo de renovação nº 9787/2017).



Figura 3-7 - Localização das Barragens Cocuruto, Rapaunha e Calcinaços (Fonte: AngloGold Ashanti)

A **Barragem de Captação de Água do Cambimbe** foi projetada em 1984, com a finalidade de armazenamento de água em atendimento a demanda hídrica da Planta Industrial do Queiroz, sendo a principal fonte de água nova/bruta para o site operacional, estando outorgada conforme Portaria IGAM nº 02175/2009 (em processo de renovação nº10237/2014).

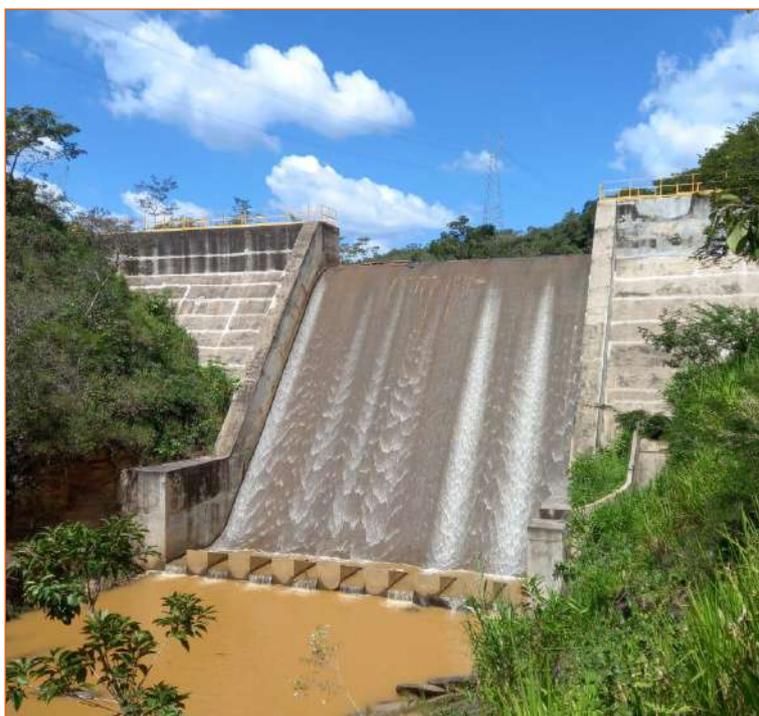


Figura 3-8 - Barragem Cambimbe (Fonte: AngloGold Ashanti)

Cabe destacar que todas as barragens da Planta do Queiroz possuem Sistema de Gestão da Barragem de Mineração em atendimento ao Programa Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecido pela Lei nº 12.334/10 de 20 de setembro de 2010, regulamentada pela Portaria DNPM nº 70.389 de 17 de maio de 2017 e atualizada pela Lei Federal nº 14.066/2020. Dessa forma, a empresa possui Plano de Segurança de Barragem (“PSB”) e Plano de Ação de Emergência (“PAE”), devidamente instruídos, conforme especificação de cada volume, além de ter Sistema de Comunicação de Emergência - SCE (torres com sirenes de alerta) devidamente implantado. Além disso, cumpre com as obrigações de rotina, como a realização e preenchimento, por exemplo, das Fichas de Inspeção Regular, quinzenalmente, bem como a realização semestral da Inspeção de Segurança Regular de Barragem, com expedição dos respectivos relatórios e declaração de estabilidade. Do mesmo modo, o Plano de Ação de Emergência foi devidamente constituído e protocoladas cópias perante a Prefeitura e Defesas Cíveis municipais e estaduais afetadas, além de cópia digital para o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres - CENAD.

Segundo informações do empreendedor, destaca-se que toda a documentação que deve ser apresentada com base legislação atual relativa às barragens de mineração, em especial, em cumprimento à Lei Federal nº 12.334/2010 (Política Nacional de Segurança de Barragens), à Portaria DNPM 70.389/2017, à Instrução de Serviço SISEMA nº02/2018, a Lei Estadual nº 23.291/2019 (Política Estadual de Segurança de Barragens - PESB) e a Resolução ANM nº 95/2022 já foi elaborada e/ou atualizada junto à Agência Nacional de Mineração - ANM, à Defesa Civil (estadual e municipal), ao Instituto Estadual de Patrimônio Histórico e Artístico - IEPHA/MG, à FEAM/SEMAD e à DGR-FEAM, já tendo sido revisada conforme legislação vigente (novos Termos de Referência publicados pelos órgãos fiscalizadores em função da publicação do Decreto Estadual nº 48.078/2020 - regulamenta a PESB), tendo sido protocolada tempestivamente nos órgãos fiscalizadores/competentes conforme prazos previstos na legislação vigente.

Conforme informações atualizadas, fornecidas pela própria empresa (ANGLOGOLD, 2020), cabe destacar que todas as Recomendações de Segurança estabelecidas nos processos de auditoria, internos ou externos, fazem parte do processo de manutenção periódica e contínua das barragens do Queiroz e, portanto, são todas tratadas dentro dos prazos estipulados no âmbito dos referidos relatórios, visando assegurar a manutenção das condições normais de estabilidade e operação da estrutura.

As barragens possuem monitoramento por piezômetros em linhas para controle do nível d'água, além de videomonitoramento 24 horas/dia. Para melhor confiabilidade dos dados relacionados à segurança das barragens, as estruturas contam também com auditorias periódicas nacionais e internacionais, tanto internas quanto externas. Além do monitoramento (instrumentação e videomonitoramento), o Plano de Monitoramento da Barragem conta com inspeções realizadas por profissionais habilitados na área de geotecnia e segurança de barragens, sendo realizadas com as seguintes frequências: diárias (a cada início de turno); quinzenalmente para lançamento de dados no Sistema de Gestão de Barragens de Mineração - SIGBM da Agência Nacional de Mineração - ANM; quadrimestrais, por equipes de auditores internos nacionais e internacionais; semestrais, por equipes de auditores pertencentes a empresas especializadas em engenharia, geotecnia e segurança de barragens, com emissão de Relatórios de Inspeções Regulares de Segurança de Barragens (RIRS) e respectivas Declarações de Condição de Estabilidade (DCEs), sendo tais informações remetidas periodicamente ao SIGIBAR do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SISEMA/MG) e ao SIGBM/ANM. Além disso, todas as manutenções e ações vinculadas as barragens passam pelo acompanhamento e avaliação contínua de especialista em geotecnia/Engenheiro de Registros - EoR (sigla para a

definição em inglês “*Engineer of Records*”), cujo trabalho é contratado com empresas especializadas em auditorias e segurança de barragens, conforme determina a legislação vigente. Ressalta-se que Engenheiro de Registros (EoR), conforme definição legal, *é o profissional externo à empresa, com registro no CREA, capaz de apoiar a aplicação dos procedimentos recomendados às boas práticas de segurança, respaldado pelos regulamentos, diretrizes e normas aplicáveis no âmbito nacional e internacional.*

E finalmente, a estrutura passa ainda por fiscalizações periódicas pelos órgãos fiscalizadores competentes para o tema, quais sejam: Defesas Cíveis Municipais e Estaduais, Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM/MG) e Agência Nacional de Mineração (ANM), dentre outros.

Como forma de aumentar a transparência e manter o diálogo constante relacionado à temática não só de barragens, mas também em relação à atividade minerária como um todo, perante aos funcionários, às comunidades de entorno e à sociedade de modo geral, a empresa mantém um conjunto de ações robusto junto a estes stakeholders, através de comunicações, relatórios/reports, da realização de reuniões, visitas, treinamentos e simulados, além da publicação bimestral de jornal, denominado “Boa Vizinhança”, e canais de relacionamento 0800, grupos de whatsapp com representantes da comunidade, e comunicação constante das redes sociais e seu sítio eletrônico oficial.

A figura a seguir apresenta a localização de cada uma das barragens da Planta do Queiroz.

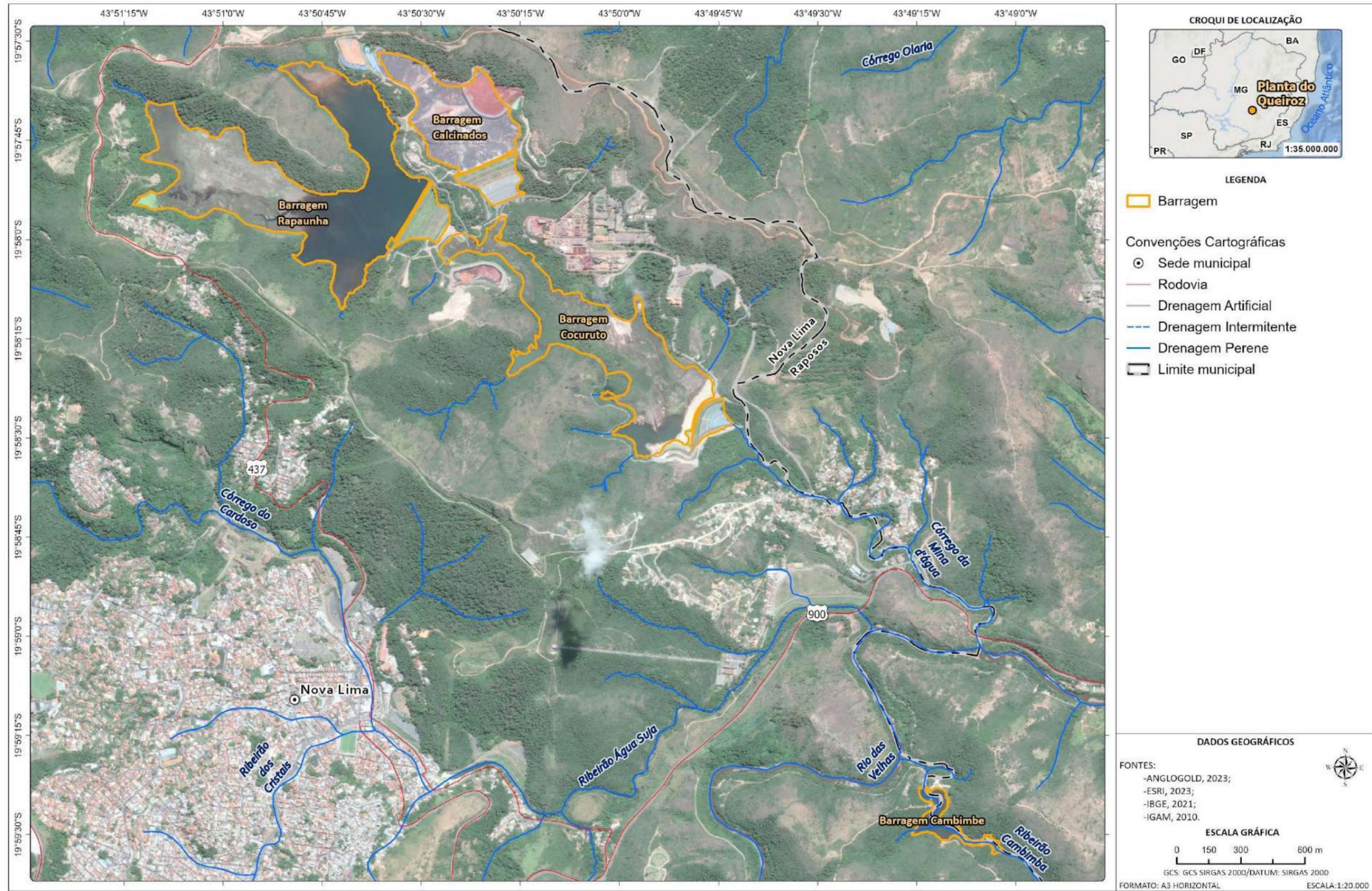


Figura 3-9 Localização das Barragens da Planta do Queiroz.

Em relação às estruturas para disposição de resíduo industrial, também conhecido como “resíduo de gesso” ou resíduo industrial (arsenato férrico), a Planta Industrial do Queiroz conta com oito Aterros de Resíduos Industriais, devidamente licenciados e preparados geotécnica e ambientalmente para a disposição dos resíduos industriais gerados na Estação de Tratamento de Efluentes - ETE, conforme processo de tratamento descrito anteriormente. Destas estruturas, cinco já foram descomissionados (Aterros A, B, C, D, F) e três se encontram em operação: o Aterro E/G (estruturas unificadas e operando em conjunto) e o Aterro de Resíduos Industriais H1 que, além de receber o arsenato férrico, também é licenciado para receber rejeito calcinado filtrado/desaguado - seco.

A figura a seguir apresenta a localização de cada uma destas estruturas.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CE\CE\_v2.aprx / A3\_Horizontal\_Aterros Alterado por:leonardo.fernandes Em:01/04/2025

Figura 3-10 Localização dos Aterros de Resíduos da Planta do Queiroz.

### 3.5 Objetivos e justificativas

A Planta do Queiroz desempenha um papel estratégico para a AngloGold Ashanti no Brasil, sendo fundamental para a produção de ouro devido à sua capacidade de processamento de minerais provenientes de diversas minas da empresa. Por não estar vinculada a uma jazida única, a planta opera de maneira integrada ao sistema minerário da empresa, especialmente à Mina Cuiabá. Nesse contexto, há uma interdependência operacional: as etapas de britagem, moagem e flotação realizadas na Mina Cuiabá geram o concentrado de ouro, que é transportado por teleférico até a Planta do Queiroz para a continuidade do beneficiamento. Na planta, ocorrem processos como ustulação, lixiviação, variação, fusão e refino, que resultam no produto final: barras de ouro com pureza de 99,9999%. Além disso, a planta concentra todas as reservas e refino de ouro da AngloGold Ashanti no Brasil e também produz ácido sulfúrico e prata residual.

A AngloGold Ashanti vem implementando alternativas tecnológicas mais modernas e seguras para a disposição de rejeitos. Essas alternativas são imprescindíveis para a continuidade da operação, especialmente considerando o atual cenário regulatório, que exige uma transição para métodos mais sustentáveis e seguros. Nesse contexto, destaca-se o **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**, que compreende a implantação de duas novas estruturas de disposição de rejeitos: a **Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2)** e a **Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima**.

O **PDR H2**, localizado próximo à ombreira direita da Barragem Rapaunha e ao Aterro de Resíduos Industriais H1, foi projetado para dispor de resíduos desaguados compactados, utilizando tecnologia de filtragem e desaguamento que elimina a necessidade de barragens convencionais. Com capacidade de 883.364 m<sup>3</sup>, essa estrutura permitirá a continuidade operacional do complexo por mais de oito anos, contribuindo para o descomissionamento e descaracterização da Barragem Calcinaços e para a transição completa para a disposição a seco. Essa solução se destaca por sua segurança geotécnica e sustentabilidade ambiental.

A **PDR Nova Lima** complementa essas iniciativas, sendo projetada para atender à demanda de disposição de rejeitos calcinaços e resíduos da neutralização gerados na Planta do Queiroz. Com início de operação prevista para 2028 e capacidade total de 202.267 m<sup>3</sup>, essa estrutura foi estrategicamente localizada em áreas anteriormente impactadas, próximas ao Aterro H1, minimizando novos impactos em regiões sensíveis. Essa pilha é essencial para garantir a continuidade do fluxo produtivo, além de fortalecer a estratégia de modernização na gestão de rejeitos do complexo.

Paralelamente, o projeto também prevê o uso de áreas de material de empréstimo para atender às necessidades de descomissionamento e descaracterização de estruturas como as Barragens Calcinaços, Cocuruto e Rapaunha, e os Aterros de Resíduos Industriais H1 e G. Essas áreas foram criteriosamente pesquisadas dentro do site, considerando suas características geotécnicas e ambientais, sendo também avaliadas no presente EIA/RIMA.

Adicionalmente, foram realizadas obras emergenciais para garantir a segurança operacional do complexo e prevenir riscos ambientais e geotécnicos. Entre as intervenções destacam-se a adequação do Sistema Extravasador da Barragem Cocuruto, a derivação de fluxos afluentes ao seu reservatório, o reforço do Aterro de Resíduos Industriais G e as intervenções na Barragem Cambimbe. Tais medidas foram essenciais para mitigar riscos e garantir a continuidade das operações de forma responsável. É importante ressaltar que, conforme acordado com a Diretoria de Gestão Regional (DGR) da FEAM, por meio de reunião realizada em janeiro de 2024 (SEI nº 80635767), as intervenções emergenciais



que ocorreram na Planta do Queiroz com supressão de vegetação em estágio médio no Bioma da Mata Atlântica seriam regularizadas no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

O Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz é, portanto, essencial não apenas para a continuidade operacional da planta e das minas associadas, mas também para atender às exigências regulatórias, melhorar a segurança geotécnica e ambiental, e proporcionar impactos socioeconômicos positivos. Além de garantir a geração e manutenção de empregos, incrementar a arrecadação tributária e dinamizar a economia local. A transição para a disposição de rejeitos a seco também aumenta a confiabilidade e reduz a compreensão das comunidades próximas, reafirmando o compromisso da AngloGold Ashanti com uma operação segura e sustentável.

Do ponto de vista socioeconômico, deve ser considerado ainda o impacto positivo advindo da continuidade do projeto de disposição de rejeitos seco que por sua vez permite e garante a continuidade da descaracterização da Barragem Calcinados, considerando que ele se manterá nas mesmas condições de segurança, do ponto de vista geotécnico, e mais sustentável, do ponto de vista ambiental, diminuindo a apreensão, não só das comunidades que residem próximas ao empreendimento, mas da sociedade como um todo.

## 4 ESTUDOS DE ALTERNATIVAS

O estudo de alternativas locais e tecnológicas para um empreendimento busca responder sobre sua viabilidade ambiental, devendo ser analisados critérios técnicos, ambientais e sociais para orientar sobre a escolha da localização do empreendimento e a melhor tecnologia a ser utilizada do ponto de vista ambiental e econômico. De acordo com o Inciso I do Artigo 5º da Resolução CONAMA nº 01/1986, os Estudos de Impacto Ambiental devem:

*I - Contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização de projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;*

*II - Identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;*

*III - Definir os limites da área geográfica a ser direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;*

*IV - Considerar os planos e programas governamentais, propostos e em implantação na área de influência do projeto, e sua compatibilidade.”*

Desta forma, os estudos ambientais para novos empreendimentos devem abordar alternativas tecnológicas e locais com o intuito de verificar se a proposta tecnológica e local escolhida é aquela que apresenta o menor impacto ambiental associado. Em geral, como no presente caso, estudos de alternativas tecnológicas e locais de atividades e/ou estruturas minerárias consideram as seguintes premissas:

- Inserção das áreas nos limites de propriedade da empresa;
- Ausência e/ou ocorrência de mineralização;
- Menor área possível ocupada com vegetação;
- Menor interferência (e/ou não interferência) com cursos d'água perenes;
- Melhor condição topográfica e geotécnica;
- Menor interferência (ou não interferência) em comunidades ou vizinhos;
- Menor distância de transporte da lavra (DMT), principalmente nos casos de disposição de estéril e/ou rejeito seco, e em relação a localização da planta de beneficiamento;
- Acessos existentes.

Diante do exposto, a seguir é apresentada uma discussão detalhada sobre as alternativas tecnológicas e locais propostas para as estruturas de disposição de rejeitos e resíduos, além das áreas propostas para jazidas de material inerte (solo), considerando que tal discussão não faz sentido e/ou não se aplica em relação às intervenções emergenciais já realizadas nas estruturas geotécnicas e que também são objeto de análise do presente EIA, tendo em vista a rigidez local vinculada a tais estruturas e, ainda, que as mesmas se deram de modo emergencial em função dos projetos de engenharia geotécnica desenvolvidos para cada uma das referidas intervenções.

## 4.1 Alternativas tecnológicas

Como discutido anteriormente, com o fim da capacidade de disposição de rejeitos da Barragem Calcinados, a AngloGold Ashanti vem trabalhando em novas alternativas tecnológicas para disposição de rejeito a seco na Planta do Queiroz, tendo em vista o atual cenário relacionado às recentes alterações na legislação associada às barragens de mineração, determinando a adoção de novas tecnologias de disposição de rejeitos em substituição aos métodos convencionais de disposição, ou seja, a disposição em polpa em barragem, principalmente considerando como premissas a maior remoção possível de água do sistema de disposição de rejeitos (com consequente recirculação), o aumento da segurança geotécnica e manutenção da sustentabilidade ambiental das estruturas de deposição de rejeito. Além dos aterros de resíduos industriais, a alternativa que se mostrou mais viável para a continuidade das atividades desenvolvidas na planta é deposição de rejeitos secos em pilha, após processo de filtragem e desaguamento, tecnologia considerada mais segura, do ponto de vista geotécnico, e mais sustentável do ponto de vista ambiental, quando comparada à deposição de rejeitos convencional realizada em barragens.

Neste sentido, a empresa implantou uma Planta de Filtragem e Desaguamento de Rejeitos na Planta do Queiroz. Essa tecnologia permitiu a substituição dos métodos tradicionais de disposição em polpa em barragem, permitindo a adoção de disposição de rejeitos 100% a seco no site, desde 2022.

Além disso, a AngloGold Ashanti desenvolveu um projeto de engenharia e um relatório ambiental para o Plano de Descomissionamento da Barragem Calcinados a qual se encontra atualmente em fase de descaracterização. Recentemente, em outubro de 2024, foi protocolado na FEAM, no âmbito do Processo SEI nº 2090.01.0004052/2020-89, o Projeto Detalhado de Descaracterização da Barragem de Rejeitos Calcinados (Documento SEI 100076186). O referido projeto envolve o fechamento do reservatório com instalação de geomembrana de PEAD em toda a área exposta, seguida de uma camada de solo da área de empréstimo e solo orgânico, instalação de geomembrana de PEAD em toda a área exposta, seguida de uma camada de solo da área de empréstimo e solo orgânico, juntamente com a adequação das drenagens e a revegetação da área. Cabe mencionar que, a alteração de algumas premissas pode ser necessária com o decorrer das obras, o que é normal para este tipo de empreendimento. Essas medidas visam atender à legislação vigente e minimizar os impactos ambientais, reduzindo (mas não eliminando) a necessidade de empréstimo de solo e a supressão da vegetação nativa, tendo em vista a possibilidade de se utilizar o rejeito seco como material construtivo (níveis de compactação e controle tecnológico devem atingir aos graus de impermeabilização determinados no plano de descaracterização da estrutura). De qualquer forma, o solo como material de cobertura final ainda é necessário e essencial para o fechamento final da estrutura, sendo também determinante para a adequação final das drenagens e estabelecimento da cobertura vegetal.

Ainda em relação ao novo sistema de filtragem e desaguamento de rejeitos implantado na Planta do Queiroz, a implantação da unidade de filtragem do rejeito calcinado envolve a utilização de um filtro prensa de capacidade estimada em 32,85 t/h (base seca) e um compressor. O processo de filtragem inclui a transferência da água de processo para o filtro prensa por meio de uma bomba de alimentação, enquanto a "torta" resultante é direcionada para uma correia transportadora e posteriormente armazenada adequadamente. O filtrado é enviado para um tanque e bombeado para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) por meio de bombas centrífugas.

No tanque de filtrado, também é adicionado peróxido de hidrogênio para neutralizar o teor remanescente de cianeto no filtrado. A "torta" final é empilhada e transportada para disposição no Aterro de Resíduos Industriais H1 e também nas etapas de descaracterização da Barragem Calcinados. O fluxo residual do filtro prensa é drenado e enviado para a Estação de Tratamento de Efluentes, onde é recirculado como água de processo ou descartado, conforme necessidade.

A solução filtrada gerada na área da filtragem é direcionada para a ETE existente, onde passa por tratamento para remover alguns componentes indesejáveis. O controle e monitoramento dos efluentes residuais da Estação de Tratamento continuam conforme realizado atualmente, e as dosagens de reagentes são ajustadas com base nos resultados laboratoriais para garantir a conformidade com os padrões de lançamento definidos na legislação vigente antes do descarte no curso de água.

A Planta de Filtragem é uma estrutura de apoio essencial a operação da Planta do Queiroz e conforme a legislação vigente, esse sistema/atividade/estrutura não requer licenciamento ambiental, conforme indicado na Certidão de Dispensa de Licenciamento Ambiental - Chave de Acesso nº 1C-A2-1C-21. O rejeito calcinado filtrado é classificado como resíduo Classe I (Perigoso), não corrosivo e não reativo, conforme a ABNT-NBR 10.004:2004, assim como o rejeito calcinado em polpa. O rejeito calcinado filtrado consiste no mesmo rejeito calcinado, após o processo de desaguamento, ou seja, de retirada de água, não havendo nenhuma alteração que modifique sua classificação.

Além disso, tendo em vista as premissas de maximização de utilização de áreas já degradadas no interior da Planta do Queiroz e prevenção de necessidade de intervenção em novos vales, é certo afirmar que a técnica de empilhamento de rejeito desaguado/filtrado, quando comparada com a técnica de disposição de rejeitos em polpa (como realizado no passado), traz as seguintes vantagens:

- A utilização do vale já impactado, evitando a supressão de vegetação em outro vale, preservando os cursos d'água e vegetação nativa existentes nos vales localizados nas adjacências;
- A técnica de empilhamento de rejeito desaguado/filtrado é considerada a melhor do ponto de vista ambiental, pois evita a necessidade de intervenção em grandes áreas demandadas para o seu "espalhamento/confinamento" (caso não sejam empilhados) face aos volumes gerados;
- Potencial aumento da recirculação de água no processo industrial da Planta do Queiroz, tendo em vista que a água residual no rejeito pode ser recuperada ainda na planta industrial;
- Potencial redução no consumo de água nova - como o rejeito que será depositado no empilhamento possui apenas umidade residual (rejeito desaguado/filtrado - seco), reduz-se a evaporação e, eventualmente infiltração, que seria completada por água nova, podendo a água ser recirculada no próprio processo industrial, a partir da utilização de sistema de filtragem e desaguamento;
- Redução da necessidade de material de empréstimo e consequente redução nos impactos ambientais relacionados a grande movimentação de solo e supressão vegetal de áreas para a sua obtenção, que seria necessária caso fosse preciso um alteamento convencional para exaustão do vale da Barragem Calcinados ou caso fosse utilizado somente solo como material de empréstimo para o alteamento ou mesmo a construção de uma nova barragem;
- Redução do custo de implantação do empreendimento, tendo em vista que a quantidade de empréstimo para um alteamento convencional para exaustão do vale da barragem (ou para uma nova barragem de rejeitos) demandaria

altos investimentos não só para a sua implantação, mas também para a manutenção de todas as obrigações relacionadas às questões geotécnicas e ambientais associadas a manutenção de operação de barragens ao longo do tempo;

- Maior segurança operacional da estrutura geotécnica (substituição da barragem, em descaracterização, por uma Pilha de Rejeito desaguado/filtrado), com grande redução da quantidade de água na estrutura de empilhamento, havendo apenas a umidade residual no rejeito desaguado;
- Área totalmente inserida dentro dos limites operacionais da Planta do Queiroz e propriedade da empresa, evitando impactos sobre áreas vizinhas e incômodos sobre as comunidades existentes nas adjacências;
- Promoção das condições necessárias a continuidade do descomissionamento e descaracterização da Barragem Calcinos, sendo a estrutura substituída pelo empilhamento de rejeito desaguado/filtrado - seco, tecnologia considerada mais segura, do ponto de vista geotécnico, e mais sustentável, do ponto de vista ambiental, diminuindo a apreensão, não só das comunidades que residem próximas ao empreendimento, mas da sociedade como um todo.

## 4.2 Alternativas locacionais

### 4.2.1 Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados H2

A Walm Engenharia foi contratada pela AngloGold para a elaboração do estudo das opções de localização da nova estrutura para a disposição de rejeitos desaguados, (WALM, 2019) adotou critérios e premissas específicos, garantindo a abordagem técnica necessária.

Entre as principais premissas destacam-se:

- Utilização da base topográfica fornecida pela AngloGold.
- Definição da geometria das pilhas, considerando inclinação dos taludes de 3H:1V, largura das bermas de 5,0 metros e altura dos bancos de 10 metros.
- Priorização da maior capacidade volumétrica possível para as estruturas, sempre respeitando as normas nacionais e internacionais aplicáveis, garantindo a segurança e conformidade em todas as etapas do projeto.

A consideração desses critérios e premissas proporciona uma análise técnica sólida e possibilita a seleção da alternativa mais adequada para a disposição de rejeitos desaguados, levando em conta tanto a eficiência operacional quanto o compromisso com a segurança ambiental e a conformidade regulatória. Diante disso, foram realizados estudos em três áreas distintas na Planta Industrial do Queiroz conforme localização, enquanto as seções correspondentes estão apresentadas no desenho AA-000-WA-0598-202-DS-002 (**Anexo IV deste EIA**).

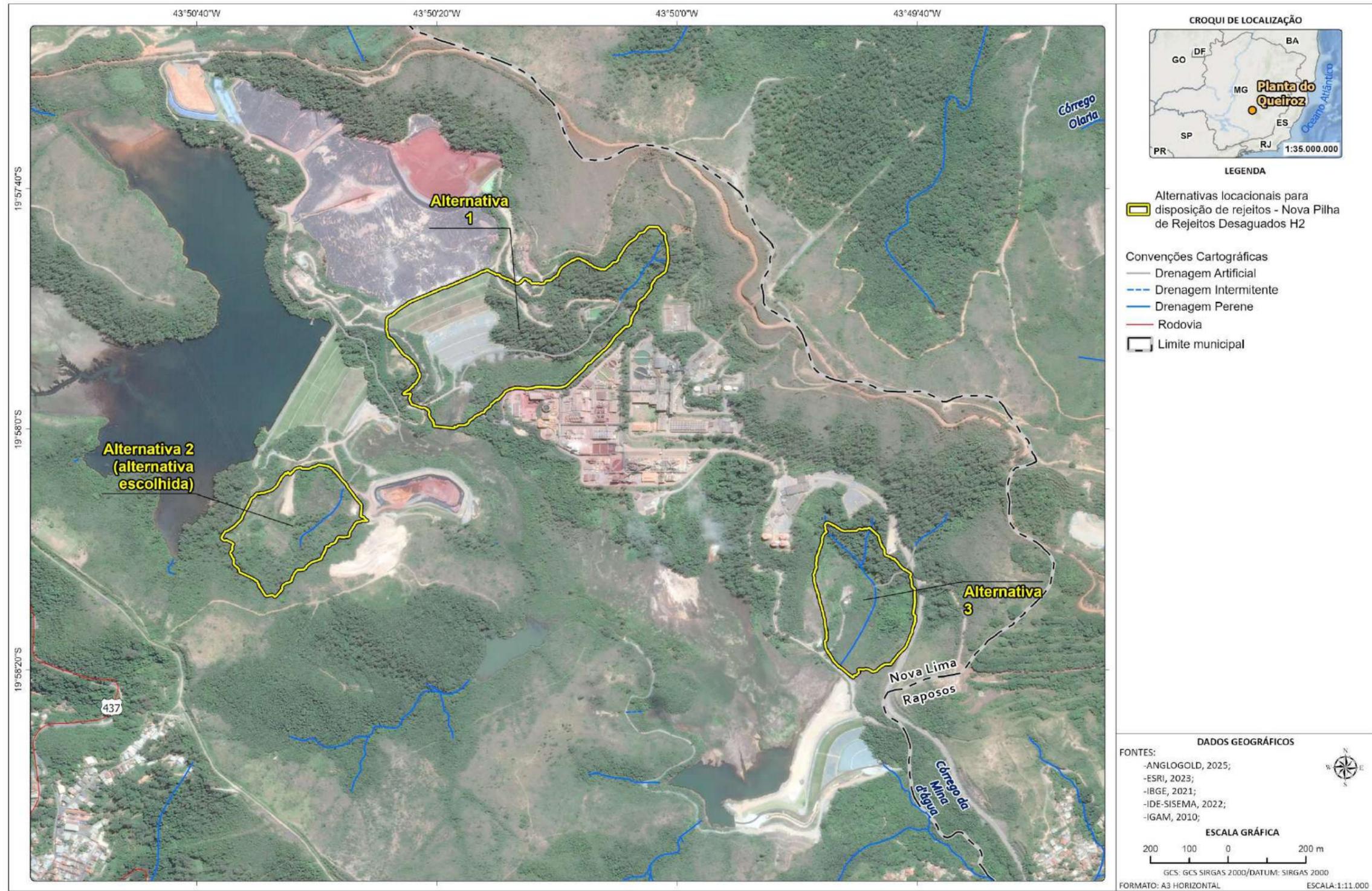
As alternativas estudadas foram denominadas de **Alternativa 1**, **Alternativa 2** e **Alternativa 3** que estão representadas na Figura 4.1 com base no Desenho AA-000-WA-0598-202-DS-002 (WALM, 2019).

A **Alternativa 1** está localizada a jusante da barragem Calcinados, sendo a opção mais próxima a área industrial do Complexo Industrial da Planta Industrial do Queiroz (Figura 4-1). Nessa alternativa, considera-se a construção da pilha em duas etapas, após a descaracterização da barragem Calcinados. A primeira etapa será até a crista da barragem, que está a uma elevação de 863 metros, enquanto a segunda etapa irá até a elevação de 885 metros. De acordo com a geometria proposta, visando obter a máxima capacidade volumétrica, a pilha terá uma altura máxima de 80 metros. A área ocupada por essa pilha será de 173.368,32 m<sup>2</sup>, e a sua capacidade volumétrica máxima será de 4,4 Mm<sup>3</sup> de rejeitos filtrados.

A **Alternativa 2** está localizada na ombreira direita da Barragem Rapaunha, na região que anteriormente foi utilizada como área de empréstimo para a construção da barragem e está próxima ao Aterro de Resíduo Industrial H1, licenciado pelo Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO nº 015/2020. De acordo com a geometria proposta, a altura máxima da pilha nessa alternativa será de 79 metros. A área ocupada pela pilha será de 70.479,95 m<sup>2</sup>, e sua capacidade volumétrica máxima será de 1,18 Mm<sup>3</sup> de rejeitos filtrados.

A **Alternativa 3** está localizada à esquerda da barragem Cocuruto. Seguindo a geometria proposta, visando obter a máxima capacidade volumétrica, a altura máxima da pilha nessa alternativa será de 45 metros. A área ocupada pela pilha será de 69.572,99 m<sup>2</sup> e sua capacidade volumétrica máxima será de 1,4 Mm<sup>3</sup> de rejeitos filtrados.

Na sequência são caracterizados os procedimentos, critérios e premissas para o estudo de alternativas de disposição de rejeito desaguados.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CE\CE\_v2.aprx A3\_Horizontal\_\_Alternativas\_PDR\_H2 Alterado por:leonardo.fernandes Em:01/04/2025

Figura 4-1 - Alternativas Locacionais das Pilhas de Disposição de Rejeitos desaguados.

#### 4.2.1.1 Procedimento Metodológico

A avaliação das alternativas locais foi realizada a partir do levantamento de fatores ambientais (vegetação, curso d'água, núcleo populacional), cálculo de distâncias internas da Planta do Queiroz, dentre outras informações. Além disso, foram consultados todos os critérios de restrições ambientais estabelecidas pela plataforma IDE-Sisema.

Foram avaliadas preliminarmente as consequências diretas e indiretas de cada projeto de alternativa local, tais como: tamanho da área de intervenção, capacidade de disposição, distância da área da PDR a área da Planta, tipologia da cobertura vegetal (nativa ou não), existência de cursos d'água naturais e de APP, além da influência em comunidades vizinhas. Foram avaliadas, também, custos de transporte que incluem maior ou menor queima de combustível fóssil.

A análise da distância de transporte (km) transmutou em dois impactos diretos: o econômico, influenciado pela maior distância, e o ambiental, relacionado à abertura de estradas de acesso que pode acarretar maior exposição do terreno podendo ocasionar perturbações (ruídos e poeiras), aumento da queima de combustível fóssil, aumento de erosões e, por fim, carreamento de materiais para os vales. Neste aspecto, quanto menor a distância ou a possibilidade de se utilizar uma estrada já desenvolvida, maiores são os benefícios nos quesitos viabilidade econômica (custos) e ambientais. Não houve prevalência de critérios econômicos, sendo levadas em conta em igual valoração questões ambientais e sociais.

As três alternativas estudadas se basearam na magnitude dos impactos avaliados no mesmo nível de detalhamento com exceção do deslocamento da Planta. Para avaliação das alternativas, utilizou-se o software ArcGis Pro 3;0;1 para cálculo de área a ser interferida e as seguintes bases oficiais: IPHAN, CANIE/CECAV, ICMBio e IDE-Sisema conforme apresentado a seguir.

#### 4.2.1.2 Avaliação das Alternativas

Na Tabela 4-1 a seguir, são apresentados os parâmetros examinados para cada uma das possíveis localizações. Como pode ser observado, a matriz de avaliação dessas alternativas locais foi elaborada com base em um amplo levantamento de fatores ambientais, técnicos, entre outros aspectos considerados relevantes. É importante ressaltar que critérios econômicos não tiveram predominância na avaliação; em vez disso, fatores ambientais e sociais foram valorizados de maneira equitativa.

Para cada aspecto considerado na avaliação, atribuiu-se um peso de significância que varia de 1 a 3, conforme detalhado abaixo:

- ALTO (3): De alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
- MÉDIO (2): De relevância média para a qualidade ambiental do projeto.
- BAIXO (1): De menor relevância para a qualidade ambiental do projeto.

Diante disso, foram avaliados os seguintes **PESOS** para cada aspecto ambiental:

Parâmetros	Peso	Explicação da atribuição do peso
Área Diretamente Afetada (ADA) da pilha (ha)	MÉDIO (2)	A extensão da área diretamente afetada pode impactar a qualidade ambiental do projeto dependendo de como é utilizada ou afetada.
Capacidade volumétrica da pilha (m <sup>3</sup> )	BAIXO (1)	Sem um contexto específico, a capacidade volumétrica em si pode não ter uma relevância direta a qualidade ambiental do projeto.
Altura máxima total da pilha (m)	BAIXO (1)	A altura máxima total possui menor influência na qualidade ambiental do projeto, comparando-se aos demais aspectos.
Distância (km) em linha reta da área industrial da Planta do Queiroz/custo Distância Média de Transporte (DMT)	BAIXO (1)	A distância entre a pilha e a Planta Industrial, ou seja, a fonte de geração do rejeito calcinado e resíduo industrial (arsenato férrico), e o custo deste transporte podem ter implicações logísticas, mas não necessariamente impactos ambientais diretos do projeto.
Área (ha) a ser suprimida de vegetação nativa	ALTO (3)	A supressão de cobertura vegetal nativa possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que ela não só resulta na perda direta de flora, mas também afeta a fauna que depende desses habitats, altera as propriedades e estabilidade do solo, pode afetar a qualidade e fluxo da água, e desequilibra o ecossistema local.
Interferências em área operacional (ha)	MÉDIO (2)	Interferências em áreas operacionais que impliquem na necessidade de realocações de outras estruturas devem ser evitadas.
Aproveitamento de Áreas Antropizadas/Consolidadas e já regularizadas (ha)	MÉDIO (2)	Áreas já impactadas pelo homem têm menor relevância ecológica e dessa forma, seu aproveitamento contribui para a redução de intervenções em novas áreas de vegetação nativa. Dessa forma, este aspecto influencia de maneira relevante na qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em Áreas protegidas - Unidades de Conservação (UC)	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Intervenção em Reserva da Biosfera	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Potencial Espeleológico da área de interferência	ALTO (3)	Áreas com alto potencial espeleológico são sensíveis e possuem significado científico, cultural e ambiental. Dessa forma, o potencial espeleológico é de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.

Parâmetros	Peso	Explicação da atribuição do peso
Intervenção em Patrimônio Histórico e Cultural	ALTO (3)	Interferência no Patrimônio Histórico e Cultural são de grande relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que a proteção e conservação é vital para preservar esses patrimônios para as gerações futuras.
Interferência em Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Terras Indígenas	ALTO (3)	Comunidades quilombolas e terras indígenas são áreas protegidas de significativa importância cultural, social e histórica. Essas áreas são habitadas por grupos que possuem uma conexão profunda com a terra e com suas tradições, muitas vezes remontando a séculos. Dessa forma são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em drenagens naturais	ALTO (3)	Drenagens são essenciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos e dessa forma a interferência nesses ambientes são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em nascentes	ALTO (3)	Nascentes são essenciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos e dessa forma a interferência nesses ambientes são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) (ha)	ALTO (3)	Áreas de Preservação Permanente são críticas para a conservação e dessa forma a interferência nestas áreas são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Riscos e Incômodo em Comunidades	ALTO (3)	Considerações sociais são cruciais para o desenvolvimento de empreendimentos e dessa forma a interferência em comunidades é de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Interferência em Áreas de Terceiros	MÉDIO (2)	Interferências em áreas de terceiros devem ser consideradas pois implicam em tratativas legais e que possuem média relevância a qualidade ambiental do projeto.

Na sequência, realizou-se uma avaliação de cada aspecto para cada alternativa de modo que foi atribuído uma **NOTA** que variou, também, de 1 a 3. Os aspectos ou variáveis ambientais que eventualmente apresentaram **menor impacto**, obtiveram uma **maior pontuação** (ou seja, ao menor impacto atribui-se a nota 3 e ao maior impacto atribui-se a nota 1), assim como as variáveis que não sofrerão interferências do projeto, também, terão maior nota.

A alternativa preferencial, ou seja, aquela que apresenta **maior benefício ambiental** ao projeto em tela, resulta da maior pontuação obtida pela soma das variáveis ou dos produtos entre os valores dos níveis de interferência e os pesos das variáveis ambientais (**MÉDIA PONDERADA DO PESO EM RELAÇÃO A CADA NOTA = SOMARPRODUTO(PESO:NOTA/SOMATÓRIO PESO)**).

Tabela 4-1 - Matriz da Análise Comparativa das Alternativas Locacionais Estudadas para Pilhas de rejeitos desaguados/filtrados

Parâmetros	Peso	Alternativas						Avaliação ambiental
	1 a 3	Alternativa 1	Nota	Alternativa 2	Nota	Alternativa 3	Nota	
Área da pilha (ha)	2	17,34	1	<b>6,49</b>	<b>3</b>	6,96	2	Minimizar a área impactada é crucial para redução dos possíveis impactos ambientais relacionados a implantação e operação da PDR. Dessa forma, alternativas com menor área afetada recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz de escolha, de modo que a alternativa 2, por possuir a menor área diretamente afetada foi atribuída a maior pontuação.
Capacidade volumétrica da pilha (m <sup>3</sup> )	1	4.455.656,47	1	<b>1.178.979,56</b>	<b>3</b>	1.389.833,45	2	É essencial equilibrar a minimização da área impactada e a otimização da capacidade volumétrica de uma pilha de estéril. Alternativas que alcançam esse equilíbrio recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz. Dessa forma, tendo em vista que a alternativa 2, por possuir a menor ADA e capacidade a segunda maior capacidade volumétrica, foi atribuída a esta alternativa a maior nota.
Altura máxima total da pilha (m)	1	80	1	79	1	<b>45</b>	<b>3</b>	Em geral, pilhas mais altas podem apresentar riscos geotécnicos, visuais e ambientais adicionais. Porém, pilhas mais altas podem otimizar o uso da área. É essencial equilibrar a minimização da área impactada, a otimização da capacidade volumétrica e a gestão responsável da altura da pilha de estéril. Enquanto uma pilha mais alta pode otimizar o uso do espaço, é crucial garantir que não exceda limites seguros e aceitáveis, evitando riscos adicionais. Alternativas que conseguem esse equilíbrio recebem notas mais altas e são consideradas mais vantajosas na matriz.
Distância (km) em linha reta da área industrial da Planta do Queiroz/custo Distância Média de Transporte (DMT)	1	<b>0,162</b>	<b>3</b>	0,692	2	0,548	1	Em uma perspectiva ambiental e operacional, distâncias mais curtas são preferíveis quando se trata do transporte de materiais ou resíduos. Menores distâncias frequentemente resultam em reduções de emissões de gases do efeito estufa, menor consumo de combustível, e minimização do desgaste de infraestruturas e riscos associados. Por isso, alternativas que apresentam distâncias mais curtas tendem a ser mais vantajosas e são avaliadas com notas mais altas na matriz, como ocorreu com a alternativa 1.
Supressão de Vegetação Nativa (ha)	3	10,2	1	<b>4,62</b>	<b>3</b>	6,08	2	A supressão de vegetação é uma das ações com maior impacto ambiental em projetos de desenvolvimento. Ela não só resulta na perda direta de flora, mas também afeta a fauna que depende desses habitats, altera as propriedades e estabilidade do solo, pode afetar a qualidade e fluxo da água, e desequilibra o ecossistema local. Assim, do ponto de vista ambiental, quanto menor a área de vegetação suprimida, melhor será o cenário. Alternativas que propõem a menor supressão de vegetação nativa ou áreas de relevância ecológica são, portanto, mais vantajosas e deveriam ser avaliadas com notas mais altas na matriz, como ocorreu com a alternativa 2.
Interferências em área operacional (ha)	2	4,04	1	<b>0,46</b>	<b>3</b>	0,51	2	A necessidade de realocações de outras estruturas, assim como interferências em faixa de servidão das Linhas de Transmissão devem ser evitadas. Alternativas que alcançam esse equilíbrio recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz.
Aproveitamento de Áreas Antropizadas//Consolidadas e já regularizadas (ha)	2	<b>2,84</b>	<b>3</b>	0,79	2	0,36	1	O uso de áreas antropizadas representa uma estratégia ambientalmente responsável em projetos de desenvolvimento. Ao priorizar regiões que já sofreram impactos humanos, minimiza-se a necessidade de alterar ou intervir em habitats naturais ou áreas ecologicamente sensíveis. Isso contribui para a preservação da biodiversidade, proteção de ecossistemas e manutenção dos serviços ecossistêmicos. Portanto, alternativas que maximizem o aproveitamento de áreas já antropizadas são mais benéficas do ponto de vista ambiental e, assim, devem ser avaliadas com notas mais altas na matriz, como ocorreu com a alternativa 1.

Parâmetros	Peso	Alternativas						Avaliação ambiental		
	1 a 3	Alternativa 1	Nota	Alternativa 2	Nota	Alternativa 3	Nota			
Restrições Ambientais - IDE-Sistema	Intervenção em áreas protegidas - Unidades de Conservação (UC)	3	Não	3	Não	3	Não	3	Alternativas que evitem ou minimizem impactos nessas áreas específicas, ou seja, unidades de conservação e suas zonas de amortecimento, áreas prioritárias para conservação e reserva da biosfera, devem ser priorizadas e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada. Dessa forma, nenhuma das alternativas fazem interferência em unidades de conservação, obtendo nota 3; todas as alternativas se encontram em Zona de Amortecimento de Unidade de Conservação, no Parque Municipal Rego dos Carrapatos (alternativas 1,2 e 3) e no Parque Nacional Serra do Gandarela (alternativa 3), obtendo nota 1; e todas as alternativas se encontram em áreas prioritárias para conservação na categoria especial e nas áreas de reserva da biosfera da Mata Atlântica e Serra do Espinhaço em sua zona de amortecimento, obtendo todas as alternativas nota 1	
	Intervenção em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação (UC)	3	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	3	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	3	Parque Municipal Rego dos Carrapatos Parque Nacional da Serra do Gandarela	1		
	Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	3	Especial - Quadrilátero	1	Especial - Quadrilátero	1	Especial - Quadrilátero	1		
	Reserva da Biosfera	3	Mata Atlântica e Espinhaço	1	Mata Atlântica e Espinhaço	1	Mata Atlântica e Espinhaço	1		
	Potencial Espeleológico da área de interferência	3	Baixo	3	Muito Baixo a Médio	3	Muito Baixo a Médio	3		O potencial espeleológico indica a presença ou possibilidade de cavernas e formações cársticas. Áreas com alto potencial espeleológico são sensíveis e possuem significado científico, cultural e ambiental. Qualquer intervenção nestas áreas requer avaliação cuidadosa para preservar esses habitats subterrâneos e suas características únicas. Alternativas que evitem impactos em regiões de muito alto a alto potencial espeleológico devem ser favorecidas e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada. A Como todas as alternativas se encontram em áreas de muito baixo a médio potencial, ambas as alternativas receberam nota 3.
	Intervenção em sítios arqueológicos e bens culturais	3	Não	3	Não	3	Não	3		Qualquer alteração ou danos a sítios arqueológicos e bens culturais, sem as devidas autorizações, pode resultar na perda irreversível de informações valiosas. Portanto, alternativas que evitem ou minimizem impactos em sítios arqueológicos e bens culturais são preferenciais e avaliadas com notas mais altas em uma matriz ponderada. A adoção de medidas adequadas de proteção e conservação é vital para preservar esses patrimônios para as gerações futuras. Dessa forma, ambas as alternativas receberam nota 3 pois não interferem em sítios arqueológicos e bens culturais.
	Interferência em Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Áreas Indígenas	3	Não	3	Não	3	Não	3		Comunidades quilombolas e terras indígenas são áreas protegidas de significativa importância cultural, social e histórica. Essas áreas são habitadas por grupos que possuem uma conexão profunda com a terra e com suas tradições, muitas vezes remontando a séculos. Qualquer projeto ou intervenção que possa afetar essas áreas deve ser abordado com extrema cautela. A prioridade deve ser sempre a preservação dos direitos e da integridade cultural desses grupos. Consultas prévias, informadas e consentidas são essenciais antes de qualquer atividade que possa impactar essas comunidades. Portanto, alternativas que evitem ou minimizem impactos em nessas áreas são preferenciais e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada. Dessa forma, ambas as alternativas receberam nota 3 pois não interferem em comunidades tradicionais.
Impacto em drenagens natural	3	178 m	2	<b>160 m</b>	<b>3</b>	569m	1	Dada a importância e a sensibilidade tanto da drenagem quanto das APPs, é essencial conduzir estudos detalhados de impacto ambiental antes de qualquer intervenção, garantindo que medidas mitigadoras sejam implementadas para proteger essas áreas e seus ecossistemas. Por isso, alternativas que compatibilizem menor intervenção em área de drenagem e APP são preferencias e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada. Dessa forma, tendo em vista que as alternativas 1 e 2 possuem menor interferência nessas áreas, receberam nota 1.		
Intervenção em nascentes	3	2	1	<b>1</b>	<b>3</b>	2	1			
Intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) (ha)	3	<b>1,33</b>	<b>3</b>	<b>1,44</b>	<b>2</b>	2,8	1			
Riscos e Incômodo em Comunidades	3	<b>Não</b>	<b>3</b>	Mais próxima a montante da Comunidade Mina d'água	<b>2</b>	Mais próxima das comunidades a jusante da barragem Cocuruto (Galo Novo e Galo Velho)	1	Intervenções em áreas mais próximas às comunidades podem influenciar no êxodo, devido aos incômodos que podem ser sentidos pela população, bem como alterações econômicas e possíveis tensões sociais. Cabe ressaltar que a adoção de devidos controles socioambientais impactam positivamente na redução destes impactos. É vital consultar e envolver comunidades para minimizar impactos e garantir seu bem-estar. A alternativa com maior proximidade foi avaliada com nota mais baixa na matriz ponderada, sendo a alternativa 3.		
Interferência em Áreas de Terceiros	2	Não	3	Não	3	Não	3	Intervenções em áreas de terceiros podem envolver desapropriações, uso temporário ou permanente de terras, impactos em atividades econômicas locais e potencial conflito de interesses. Por isso, alternativas que compatibilizem o projeto dentro de suas propriedades são preferencias e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada. Tendo em vista que todas as alternativas se inserem nos limites da Planta Industrial do Queiroz, ambas receberam a pontuação 3.		
<b>Pontuação (Média Ponderada das notas pelos pesos)</b>	<b>60</b>		<b>1,55</b>		<b>1,72</b>		<b>1,32</b>			

A escolha da melhor alternativa ambiental depende de vários fatores e considerações específicas do contexto em que as intervenções serão realizadas. Algumas das principais questões analisadas e que consta desse estudo incluem:

- **Impacto Ambiental:** Avaliar o impacto das intervenções em áreas de vegetação nativa, drenagens, APPs e outras áreas sensíveis. Optar por alternativas que minimizem o impacto negativo no meio ambiente.
- **Restrições Ambientais:** Verificar se alguma das alternativas interfere em áreas protegidas, unidades de conservação ou locais com potencial espeleológico ou arqueológico.
- **Distância da Área Industrial (local de geração do rejeito calcinado e resíduos industrial (arsenato férrico) nos limites da Planta do Queiroz):** Considerar a distância das intervenções em relação à área industrial e avaliar o impacto logístico e operacional.
- **Capacidade Volumétrica:** Verificar se a capacidade volumétrica da alternativa escolhida é suficiente para atender às necessidades do projeto.
- **Aproveitamento de Área Antropizada:** Avaliar o aproveitamento de áreas já perturbadas pelo homem, buscando minimizar a supressão de novas áreas de vegetação nativa.
- **Adequação à Legislação Ambiental:** Certificar-se de que a escolha está em conformidade com as leis e regulamentações ambientais aplicáveis.
- **Mitigação de Impactos:** Considerar a capacidade de cada alternativa para implementar medidas de mitigação de impactos ambientais negativos.
- **Custos Ambientais e Financeiros:** Analisar os custos ambientais e financeiros associados a cada alternativa, buscando um equilíbrio entre benefícios e impactos.

A **Alternativa 1** possui a maior proximidade à Área Industrial da Planta do Queiroz apresentando, portanto, a menor DMT (Distância Média de Transporte) se comparada às demais alternativas. Esta alternativa também é a que apresenta a maior capacidade volumétrica de material e conseqüentemente necessitará de uma grande área para ser implantada impactando em uma área **maior de supressão vegetal** quando comparada com as demais alternativas. Conforme alguns boletins de sondagem disponibilizados dessa região, a fundação tem uma boa capacidade de suporte com pontos de solo mole que serão removidos. Tal condição viabiliza a utilização de geomanta para impermeabilização de toda a área de implantação da pilha devido ao tipo de rejeito gerado. Destaca-se que há cadastro de nascentes nessa região.

A **Alternativa 2** foi locada na região que serviu de empréstimo para as obras de adequação hidráulica da Barragem Calcinados. Conforme mapeamento geológico-geotécnico realizado pela Walm, nessa região tem-se saprolito de filito sendo um material argiloso, cinza a marrom avermelhado e muito plástico. O saprolito está exposto em um talude de corte e se estende por aproximadamente 5,0 m de largura e 3,5 m de altura. Apresenta intercalações métricas com solo residual jovem de filito, bastante argiloso, cinza a marrom amarelado, muito plástico. Ambos são recobertos por uma camada de colúvio, com espessura de 0,5 m a 1,5 m, marrom, argiloso (com pedregulhos finos a grossos de filito e quartzo), muito plástico, com matéria orgânica ao longo do perfil (raízes) e recoberto por vegetação no topo. Uma informação é que nessa região foram cadastradas recentemente duas surgências de água. **A área de supressão de vegetação e a capacidade volumétrica dessa alternativa é bem inferior quando comparada à alternativa 1.**

No local de estudo da **Alternativa 3**, há o cadastro de três regiões de nascentes, sendo que o impacto direto se dará em duas nascentes. Essa área apresenta-se **mais próxima das comunidades existentes a jusante da barragem Cocuruto (Galo Novo e Galo Velho)**. Essa proximidade pode ser uma fonte potencial de algum prejuízo ambiental a essas comunidades e com maior risco de incômodos a população. A capacidade volumétrica da alternativa 3 é maior do que a alternativa 2. Além disso, em relação a restrições ambientais, a Alternativa 3 está localizada na **Zona de Amortecimento** do Parque Nacional da Serra da Gandarela.

Todas as três alternativas locacionais estudadas encontram-se dentro da propriedade da AngloGold Ashanti, na Planta Industrial do Queiroz, não havendo nenhuma interferência direta com qualquer infraestrutura pública e propriedade de terceiros.

Com base na pontuação da Matriz acima, **a Alternativa 2 obteve a pontuação mais alta**, em uma escala de 1 a 3. Essa pontuação foi obtida de acordo com os pesos atribuídos a cada aspecto considerado na avaliação e reporta aquela que apresenta **o maior benefício ambiental**.

#### 4.2.1.1 Conclusões

A seleção entre as **Alternativas 1, 2 e 3** exigiu uma avaliação criteriosa dos impactos e benefícios associados a cada uma. A Alternativa 1 traria consigo uma maior supressão de vegetação, o que inevitavelmente causaria prejuízos ecológicos mais pronunciados e desequilíbrios em habitats locais. Por outro lado, a Alternativa 3, apesar de suas características próprias, interferiria minimamente na zona de amortecimento do Parque Nacional da Serra da Gandarela. Além disso, essa alternativa também poderia ter um maior impacto nas comunidades locais, devido à maior proximidade.

No entanto, a **Alternativa 2** destaca-se não só pelos menores impactos que apresenta, mas também pelas oportunidades que proporciona. Com uma **área de intervenção significativamente reduzida**, esta alternativa minimiza os danos à flora local e os efeitos sobre a drenagem. Uma característica particularmente valiosa da Alternativa 2 é a **possibilidade de reutilização de uma área anteriormente impactada**, que já serviu como área de empréstimo. Esse reaproveitamento não só otimiza o uso do espaço, mas também representa uma abordagem mais sustentável, pois concentra atividades em uma zona já modificada, reduzindo a necessidade de novas alterações em áreas intocadas.

Em vista desses argumentos, a **Alternativa 2** não só é mais vantajosa do ponto de vista ambiental, como também demonstra um compromisso equilibrado entre desenvolvimento e conservação. A escolha por esta opção representa uma decisão informada, responsável e alinhada com os princípios de sustentabilidade, reafirmando o compromisso de se avançar com projetos que minimizem impactos e valorizem o patrimônio natural e cultural da região.

#### 4.2.2 Pilha de Disposição de Rejeito Calcinado e Resíduo de Neutralização Nova Lima

A empresa DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda foi contratada pela AngloGold para desenvolver o estudo das opções de localização da nova estrutura para a disposição de rejeito calcinado e resíduo de neutralização, denominada de PDR Nova Lima. Foram adotados critérios e premissas específicos, garantindo a abordagem técnica necessária, destacando-se:

- O projeto das novas pilhas deverá prever a disposição de rejeito calcinado e/ou resíduo da neutralização da Planta Queiroz;
- O estudo de alternativas deverá contemplar a análise de, no mínimo, quatro cenários distintos para disposição do rejeito calcinado e/ou resíduo da neutralização em pilha;
- O arranjo geral para ampliação da pilha deverá preservar os acessos existentes.

A consideração desses critérios e premissas proporciona uma análise técnica sólida e possibilita a seleção da alternativa mais adequada para a disposição desses rejeitos, levando em conta tanto a eficiência operacional quanto o compromisso com a segurança ambiental e a conformidade regulatória.

Diante disso, foram realizados estudos em quatro áreas distintas na Planta Industrial do Queiroz conforme localização, enquanto as seções correspondentes estão apresentadas no **Anexo IV** deste EIA por meio do Desenho AA-443-DF-0580-202-DS-007 (DF+ Engenharia, 2024).

As alternativas foram avaliadas com base em critérios técnicos, geotécnicos e ambientais, incluindo localização, interferências, capacidade volumétrica e riscos associados. As alternativas estudadas foram denominadas de Alternativa 1, 2, 3 e 4 e a análise foi fundamentada na proximidade das áreas com estruturas existentes e na mitigação de risco.

A **Alternativa 1** corresponde à área de empréstimo 1, localizada próxima ao Aterro de Resíduos Industriais H1 e à Nova PDR H2. Essa alternativa se destaca por estar fora das manchas de rompimento de barragens das barragens Rapaunha e Calcinações, além de estar em uma área estratégica próxima às estruturas operacionais já existentes, minimizando novas interferências. Por outro lado, sua proximidade com linhas de transmissão requer atenção em termos de planejamento de acesso e operação.

A **Alternativa 2**, situada na chamada área 14, localiza-se num talvegue entre as áreas de empréstimo 10 e 11. Essa e oferece boas condições geotécnicas. No entanto, a sua proximidade com áreas de floresta estacional semidecidual exige uma abordagem cuidadosa para mitigar potenciais impactos ambientais.



A **Alternativa 3**, correspondente à área de empréstimo 4, está localizada a oeste do Aterro H1. Diferentemente do anterior, essa opção apresenta interferências diretas na operação do Aterro H1 e em sua área de influência. Esses fatores aumentam os desafios técnicos e os riscos associados à sua utilização.

Por fim, a **Alternativa 4** está situada na área de empréstimo 5, ao sul do Aterro H1. Essa área interfere diretamente na área de influência da Nova PDR H2, o que pode gerar dificuldades adicionais no planejamento e operação.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CE\CE\_v2.aprx A3\_Horizontal\_\_Alternativas\_PDR\_Nova\_Lima Alterado por:leonardo.fernandes Em:01/04/2025

Figura 4-2 - Alternativas Locacionais para a Pilha de Rejeito Nova Lima

#### 4.2.2.1 Procedimento Metodológico

A avaliação das alternativas locais foi realizada a partir do levantamento de fatores ambientais (vegetação, curso d'água, núcleo populacional), cálculo de distâncias internas da Planta do Queiroz, dentre outras informações. Além disso, foram consultados todos os critérios de restrições ambientais estabelecidas pela plataforma IDE-Sisema.

Foram avaliadas preliminarmente as consequências diretas e indiretas de cada projeto de alternativa local, tais como: tamanho da área de intervenção, capacidade de disposição, distância da área da PDR a área da Planta, tipologia da cobertura vegetal (nativa ou não), existência de cursos d'água naturais e de APP, além da influência em comunidades vizinhas. Foram avaliadas, também, custos de transporte que incluem maior ou menor queima de combustível fóssil.

A análise da distância de transporte (km) transmutou em dois impactos diretos: o econômico, influenciado pela maior distância, e o ambiental, relacionado à abertura de estradas de acesso que pode acarretar maior exposição do terreno podendo ocasionar perturbações (ruídos e poeiras), aumento da queima de combustível fóssil, aumento de erosões e, por fim, carreamento de materiais para os vales. Neste aspecto, quanto menor a distância ou a possibilidade de se utilizar uma estrada já desenvolvida, maiores são os benefícios nos quesitos viabilidade econômica (custos) e ambientais. Não houve prevalência de critérios econômicos, sendo levadas em conta em igual valoração questões ambientais e sociais.

As quatro alternativas estudadas se basearam na magnitude dos impactos avaliados no mesmo nível de detalhamento com exceção do deslocamento da Planta. Para avaliação das alternativas, utilizou-se o software ArcGis Pro 3;0;1 para cálculo de área a ser interferida e as seguintes bases oficiais: IPHAN, CANIE/CECAV, ICMBio e IDE-Sisema conforme apresentado a seguir.

#### 4.2.2.2 Avaliação das Alternativas

Na Tabela 4-1 a seguir, são apresentados os parâmetros examinados para cada uma das possíveis localizações. Como pode ser observado, a matriz de avaliação dessas alternativas locais foi elaborada com base em um amplo levantamento de fatores ambientais, técnicos, entre outros aspectos considerados relevantes. É importante ressaltar que critérios econômicos não tiveram predominância na avaliação; em vez disso, fatores ambientais e sociais foram valorizados de maneira equitativa.

Para cada aspecto considerado na avaliação, atribuiu-se um peso de significância que varia de 1 a 3, conforme detalhado abaixo:

- ALTO (3): De alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
- MÉDIO (2): De relevância média para a qualidade ambiental do projeto.
- BAIXO (1): De menor relevância para a qualidade ambiental do projeto.

Diante disso, foram avaliados os seguintes **PESOS** para cada aspecto ambiental:

Parâmetros	Peso	Explicação da atribuição do peso
Área Diretamente Afetada (ADA) da pilha (ha)	MÉDIO (2)	A extensão da área diretamente afetada pode impactar a qualidade ambiental do projeto dependendo de como é utilizada ou afetada.
Capacidade volumétrica da pilha (m <sup>3</sup> )	BAIXO (1)	Sem um contexto específico, a capacidade volumétrica em si pode não ter uma relevância direta a qualidade ambiental do projeto.
Altura máxima total da pilha (m)	BAIXO (1)	A altura máxima total possui menor influência na qualidade ambiental do projeto, comparando-se aos demais aspectos.
Distância (km) em linha reta da área industrial da Planta do Queiroz/custo Distância Média de Transporte (DMT)	BAIXO (1)	A distância entre a pilha e a Planta Industrial, ou seja, a fonte de geração do rejeito calcinado e resíduo industrial (arsenato férrico), e o custo deste transporte podem ter implicações logísticas, mas não necessariamente impactos ambientais diretos do projeto.
Área (ha) a ser suprimida de vegetação nativa	ALTO (3)	A supressão de cobertura vegetal nativa possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que ela não só resulta na perda direta de flora, mas também afeta a fauna que depende desses habitats, altera as propriedades e estabilidade do solo, pode afetar a qualidade e fluxo da água, e desequilibra o ecossistema local.
Interferências em área operacional (ha)	MÉDIO (2)	Interferências em áreas operacionais que impliquem na necessidade de realocações de outras estruturas devem ser evitadas.
Aproveitamento de Áreas Antropizadas/Consolidadas e já regularizadas (ha)	MÉDIO (2)	Áreas já impactadas pelo homem têm menor relevância ecológica e dessa forma, seu aproveitamento contribui para a redução de intervenções em novas áreas de vegetação nativa. Dessa forma, este aspecto influencia de maneira relevante na qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em áreas protegidas - Unidades de Conservação (UC)	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Intervenção em áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Intervenção em Reserva da Biosfera	ALTO (3)	A intervenção em áreas protegidas possui alta relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que essas áreas contribuem para a conservação de serviços ecossistêmicos e da biodiversidade.
Potencial Espeleológico da área de interferência	ALTO (3)	Áreas com alto potencial espeleológico são sensíveis e possuem significado científico, cultural e ambiental. Dessa forma, o potencial espeleológico é de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em Patrimônio Histórico e Cultural	ALTO (3)	Interferência no Patrimônio Histórico e Cultural são de grande relevância para a qualidade ambiental do projeto, tendo em vista que a proteção e conservação é vital para preservar esses patrimônios para as gerações futuras.

Parâmetros	Peso	Explicação da atribuição do peso
Interferência em Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Terras Indígenas	ALTO (3)	Comunidades quilombolas e terras indígenas são áreas protegidas de significativa importância cultural, social e histórica. Essas áreas são habitadas por grupos que possuem uma conexão profunda com a terra e com suas tradições, muitas vezes remontando a séculos. Dessa forma são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em drenagens naturais	ALTO (3)	Drenagens são essenciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos e dessa forma a interferência nesses ambientes são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em nascentes	ALTO (3)	Nascentes são essenciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos e dessa forma a interferência nesses ambientes são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) (ha)	ALTO (3)	Áreas de Preservação Permanente são críticas para a conservação e dessa forma a interferência nestas áreas são de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Riscos e Incômodo em Comunidades	ALTO (3)	Considerações sociais são cruciais para o desenvolvimento de empreendimentos e dessa forma a interferência em comunidades é de alta relevância para a qualidade ambiental do projeto.
Interferência em Áreas de Terceiros	MÉDIO (2)	Interferências em áreas de terceiros devem ser consideradas pois implicam em tratativas legais e que possuem média relevância a qualidade ambiental do projeto.

Na sequência, realizou-se uma avaliação de cada aspecto para cada alternativa de modo que foi atribuído uma **NOTA** que variou, também, de 1 a 3. Os aspectos ou variáveis ambientais que eventualmente apresentaram **menor impacto**, obtiveram uma **maior pontuação** (ou seja, ao menor impacto atribui-se a nota 3 e ao maior impacto atribui-se a nota 1), assim como as variáveis que não sofrerão interferências do projeto, também, terão maior nota.

A alternativa preferencial, ou seja, aquela que apresenta **maior benefício ambiental** ao projeto em tela, resulta da maior pontuação obtida pela soma das variáveis ou dos produtos entre os valores dos níveis de interferência e os pesos das variáveis ambientais (MÉDIA PONDERADA DO PESO EM RELAÇÃO A CADA NOTA =SOMARPRODUTO(PESO:NOTA/SOMATÓRIO PESO).

Tabela 4-2 - Matriz da Análise Comparativa das Alternativas Locacionais Estudadas para Pilha de rejeito calcinado e resíduos de neutralização

Parâmetros	Peso 1 a 3	Alternativas								
		Alternativa 1	Nota	Alternativa 2	Nota	Alternativa 3	Nota	Alternativa 4	Nota	
Área da pilha (ha)	2	2,032	2	1,457	2	0,903	2	0,5	2	
Capacidade volumétrica (m <sup>3</sup> )	1	202.267,05	3	120.409,67	2	Não informada.	1	Não informada.	1	
Altura máxima total (m)	1	32	3	46,8	2	Não informada.	1	Não informada.	1	
Distância (m) em linha reta da Planta Queiroz/ custo DMT	1	627,6	2	860,05	3	378,17	1	491,81	1,5	
Supressão de Vegetação nativa (total)	3	1,954	2	1,457	2	0,672	3	0,304	3	
Aproveitamento de Área Antropizada	2	0,078	2	0	1	0,232	3	0,196	3	
Restrições Ambientais IDE-SISEMA	Intervenção em áreas protegidas - Unidades de Conservação (UC)	3	Não	3	não	3	não	3	não	3
	Intervenção em zonas de amortecimento de Unidades de Conservação (UC)	3	Não	3	não	3	não	3	não	3
	Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	3	Dentro de área prioritária Especial	1	Dentro de área prioritária Especial	1	Dentro de área prioritária Especial	1	Dentro de área prioritária Especial	1
	Reserva da Biosfera	3	Dentro da zona de amortecimento da MA e Espinhaço	1	Dentro da zona de amortecimento da MA e Espinhaço	1	Dentro da zona de amortecimento da MA e Espinhaço	1	Dentro da zona de amortecimento da MA e Espinhaço	1
	Potencial Espeleológico da área de interferência	3	Dentro de área de médio potencial	3	Dentro de área de médio potencial	3	Dentro de área de médio potencial	3	Dentro de área de médio potencial	3
	Interferência em sítios arqueológicos	3	Sem intervenções	3						
Impacto em Drenagens	3	sem intervenção direta	3	sem intervenção direta	3	sem intervenção direta	3	sem intervenção direta	3	
Impacto em APP (Ha)	3	não	3	não	3	não	3	não	3	



Parâmetros	Peso 1 a 3	Alternativas							
		Alternativa 1	Nota	Alternativa 2	Nota	Alternativa 3	Nota	Alternativa 4	Nota
Riscos e Incômodo em Comunidades	3	Proximidade com áreas industriais; possíveis contaminações hídricas; geração de poeira; riscos à saúde/ Ruídos, tráfego intenso, alteração paisagística, ruído e poeira.	3	Proximidade ao talvegue; impacto potencial em cursos d'água; instabilidade em chuvas intensa/ Alteração microclimática; impacto na biodiversidade; ruídos e poeira	2,5	contaminação devido à proximidade de aterros industriais/ impacto visual significativo; geração de poeira e ruídos	1	proximidade a estruturas elétricas; risco de contaminação/ Impacto ambiental em áreas sensíveis; ruídos e impacto em atividades locais.	1
Interferência em Áreas de Terceiros	2	não	3	não	3	não	3	não	3
<b>Pontuação (Média Ponderada das notas pelos pesos)</b>	<b>39</b>		<b>2,49</b>		<b>2,37</b>		<b>2,33</b>		<b>2,38</b>

### 4.2.2.3 Conclusões

Com base na análise dos parâmetros e na pontuação média ponderada das alternativas, a **Alternativa 1** se destaca como a mais viável e adequada para a implantação do projeto. Com a maior capacidade volumétrica de armazenamento (202.267,05 m<sup>3</sup>) e uma altura total de 32 m, apresenta condições de execução e desempenho em relação às demais opções. Além disso, seu impacto sobre o meio ambiente e sobre a comunidade é relativamente menor, uma vez que você está situado em uma área menos crítica, com menores riscos de interferências em áreas protegidas ou em zonas sensíveis. Embora apresentem proximidade com áreas industriais, os riscos de contaminação e os incômodos gerados, como ruídos e poeira, são manejáveis com a adoção de medidas mitigadoras.

A **Alternativa 2** ocupa o segundo lugar em metas, com pontuação próxima da primeira opção. Embora possua uma capacidade volumétrica menor (120.409,67 m<sup>3</sup>) e uma altura de 46,8 m, apresenta riscos adicionais devido à sua localização próxima a um talvegue, o que pode amplificar impactos nos cursos d'água e provocar instabilidades em períodos chuvosos. Além disso, os possíveis impactos microclimáticos e na biodiversidade local são fatores que desativam maior atenção e planejamento.

Por outro lado, as **Alternativas 3 e 4** apresentam as menores vantagens e são consideradas menos adequadas para a implantação. Ambas localizadas em áreas próximas às manchas de Dam Break das barragens de Calcinados e Rapaunha. A proximidade com áreas sensíveis e interferências adicionais, como estruturas elétricas na Alternativa 4, voltadas para o cenário menos favorável. Além disso, faltam informações claras sobre a capacidade volumétrica e a altura máxima dessas alternativas ainda prejudicadas mais suas previsões técnicas.

Diante disso, conclui-se que a **Alternativa 1 é a melhor alternativa** (denominada de PDR Nova Lima), pois combina boa capacidade de armazenamento, menor impacto ambiental e menos riscos à população local. Já as Alternativas 2, 3 e 4, embora considerando no estudo, apresentam desafios mais expressivos, tanto do ponto de vista técnico quanto socioambiental. A adoção de medidas mitigadoras e de monitoramento ambiental pode contribuir para reduzir os impactos identificados e garantir a segurança e a eficiência do projeto.

### 4.2.3 Áreas de material de empréstimo

Em 2023 a empresa WALM Engenharia foi contratada pela AngloGold para desenvolver o estudo de alternativas das áreas de empréstimo visando o atendimento aos projetos de descaracterização das estruturas geotécnicas da Planta do Queiroz, conforme apresenta a Tabela 4-3 que apresenta os volumes projetados de material de baixa permeabilidade.

**Tabela 4-3 - Volumes a serem contemplados pelas áreas de empréstimo**

<b>Estrutura</b>	<b>Etapa</b>	<b>Volume compactado (m³)</b>	<b>Volume de solo natural (1) (m³)</b>
PDR H2	Reaterro com solo compactado de baixa permeabilidade (h = 1,5 m)	33.242	43.214,6
	Argila para barreira impermeabilizante - Base da pilha	41.769	54.299,7
	Argila para barreira impermeabilizante - Fechamento	40.303	52.393,9
Barragem Calcinados	Descaracterização	61.173(2)	79.524,9
Aterro H1	Fechamento	15.056	19.572,8
Aterro G	Fechamento	91.200,00	118.560,0
Barragem Cocuruto	Descaracterização	(3)	(3)
Barragem Rapaunha	Descaracterização	(3)	(3)
<b>Total</b>		<b>282.743,00 (2)</b>	<b>367.565,9</b>

Notas:(1) Os volumes de solo natural necessários foram calculados a partir da multiplicação dos volumes compactados pelo Fator de Homogeneidade (Fh) adotado em 1,3. Esse valor é geral e deve ser adequado futuramente ao solo a ser escavado.(2) Os volumes apresentados para a descaracterização da Barragem Calcinados e volume total foram obtidos considerando que a camada de solo de baixa permeabilidade para impermeabilização do reservatório terá espessura de 0,30 m, de acordo com a reunião realizada no dia 12 de novembro de 2021, entre a AGA e a WALM (documento - ATA Workshop Coberturas TSF), em que ficou acordado que a cobertura da descaracterização da Barragem Calcinados passaria de 0,6 m para 0,3 m. (3) Até a presente data, o volume final necessário para os projetos de descaracterização das barragens Cocuruto e Rapaunha ainda está em processo de avaliação pela AGA. Dessa forma, foi solicitado o maior volume possível de cada área, respeitando os limites fornecidos.

Dentro do contexto de descaracterização das estruturas, foram estudadas 13 localidades na Planta Industrial do Queiroz para servirem como áreas de empréstimo, sendo elas: Alternativa 1, Alternativa 2, Alternativa 3, Alternativa 4, Alternativa 5, Alternativa 6, Alternativa 7, Alternativa 8, Alternativa 9, Alternativa 10, Alternativa 11, Alternativa 12 e Alternativa 13.

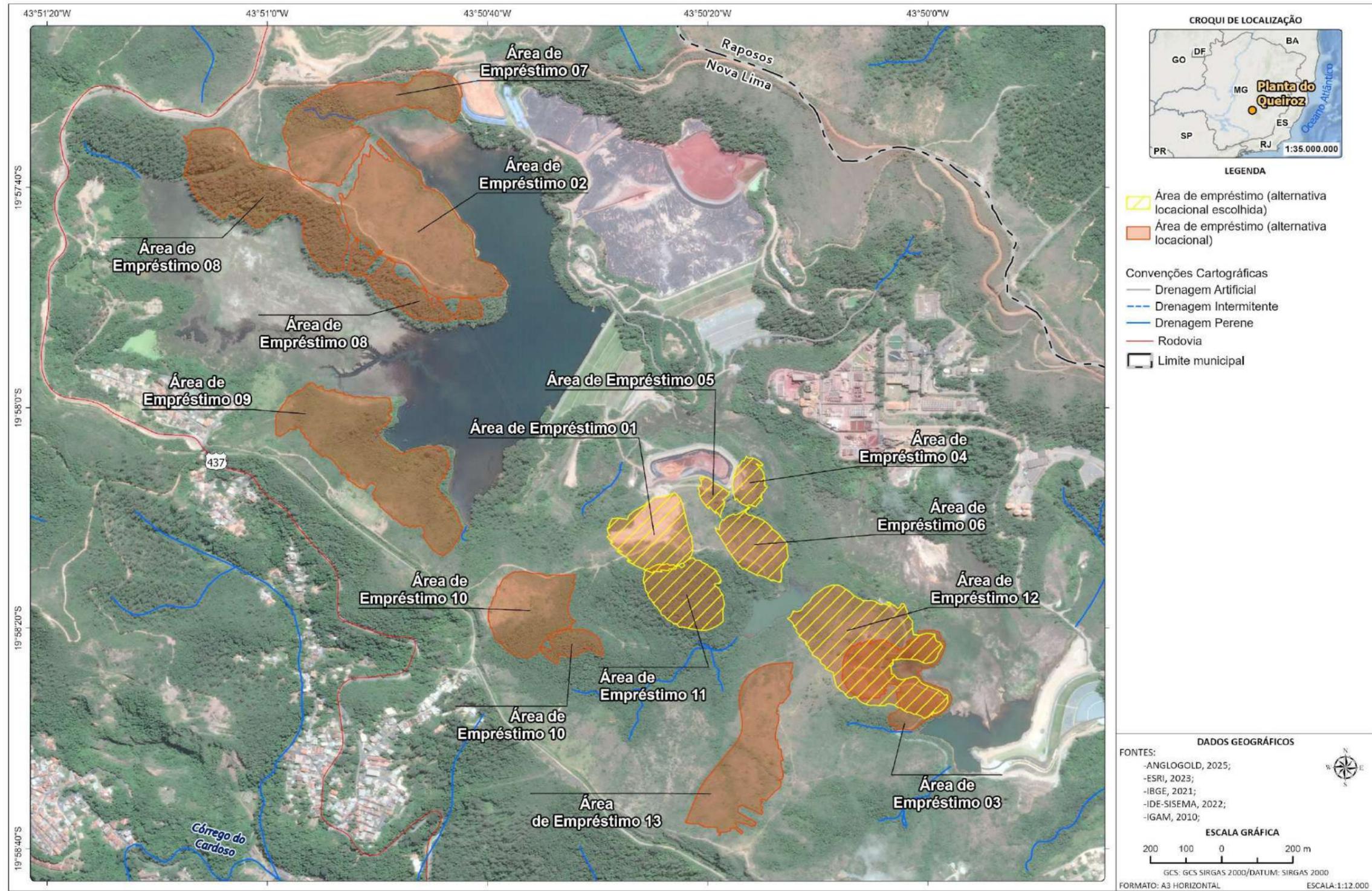
Foram adotados os seguintes critérios e premissas:

- Base topográfica fornecida pela AngloGold (Linha de Distribuição Rio de Peixe-Queiroz, Faixa de Servidão, Linhas de Transmissão, Curvas de Nível);
- Geometria dos taludes: escolhida de forma a maximizar a escavação e facilitar a operação, mas não colocar em risco estruturas existentes, incluindo as linhas de transmissão de energia, tampouco a estabilidade dos taludes;
- As estruturas deverão possuir a maior capacidade volumétrica possível obedecendo as normas nacionais e internacionais aplicáveis;
- Definição da(s) área(s) de empréstimo que melhor atenda aos volumes de material de baixa permeabilidade necessários aos projetos supracitados.
- Menor distância estimada de transporte possível, a fim de não encarecer o transporte do material escavado;
- Mínimo impacto ambiental e das estruturas já existentes;



- Foram utilizados os dados até então disponibilizados pela AngloGold na ocasião da elaboração de outros projetos;
- Foram considerados os limites ambientais disponibilizados pela AngloGold, respeitando as áreas de preservação permanente e áreas de servidão das linhas de transmissão.

A Figura 4-3 mostra a localização das 13 alternativas estudadas e a Tabela 4-4 na sequência apresenta as informações e características geométricas dessas alternativas.



C:\Users\leonardo.fernandes\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CE\CE\_v2.aprx A3\_Horizontal\_Alternativas\_Areas\_Emprestimo Alterado por:leonardo.fernandes Em:01/04/2025

Figura 4-3 - Planta Industrial do Queiroz e alternativas locacionais das áreas de empréstimo.

Tabela 4-4 - Características das Alternativas locais para área de material de empréstimo

-	Referência Localização	Inclinação Talude	Altura Bancos	Largura Bermas	Capacidade Volumétrica	Área de Limpeza	Distância estimada até Nova PDR H2	Distância estimada até Barragem Calcínados	Distância estimada até Barragem Rapaunha	Distância estimada até Barragem Cocuruto	Distância estimada até Aterro G	Distância estimada até Aterro de Resíduos Industriais H1	Área de Impacto Ambiental
<b>Alternativa 1</b>	Ao lado do Aterro de Resíduos Industriais H1 e da Nova Pilha de Rejeito H2 - Nova PDR H2	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Aproximadamente 503.000,00 m <sup>3</sup>	36.154,25 m <sup>2</sup>	0,01 km	1,1 km	-	-	-	-	Área ocupada intermediária
<b>Alternativa 2</b>	Se localiza em terreno natural, na margem direita do reservatório da Barragem Rapaunha	variando entre 3H:1V e 2,5H:1V	10,0 m	entre 5,0 m a 10,0 m	Aproximadamente 545.243,87 m <sup>3</sup>	99.255,74 m <sup>2</sup>	Entrada adjacente ao Aterro G: em média 2,8 km	Entrada adjacente ao Aterro G: em média, de 1,5 km	-	-	-	-	Área ocupada intermediária
							Entrada passando ao lado da Barragem Cocuruto: em média 9,0 km	Entrada passando ao lado da Barragem Cocuruto: em média 9,6 km	-	-	-	-	
<b>Alternativa 3</b>	À montante da Barragem Cocuruto,	variando entre 2,5H:1V e 1H:1V	de 5,0 m a 15,0 m;	entre 5,0 m a 30,0 m	Aproximadamente 199.201,70 m <sup>3</sup>	53.634,81 m <sup>2</sup>	3,9 km	3,3 km	-	-	-	-	
<b>Alternativa 4</b>	A oeste do Aterro de Resíduos Industriais H1	1H:1V	variando entre 6,00 m e 8,0 m	entre 4,0 m a 53,86 m	Aproximadamente 50.850,00 m <sup>3</sup>	9.434,00 m <sup>2</sup>	0,34 km	1,17 km	-	-	-	-	Menor Área ocupada
<b>Alternativa 5</b>	Ao sul do Aterro de Resíduos Industriais H1	1H:1V	variando entre 4,0 m e 8,0 m	entre 4,0 m a 46,57 m	Aproximadamente 26.673,00 m <sup>3</sup>	5.507,00 m <sup>2</sup>	0,29 km	1,18 km	-	-	-	-	Menor Área ocupada
<b>Alternativa 6</b>	A sudeste do Aterro de Resíduos Industriais H1	1H:1V	8,0 m	entre 4,0 m a 90,75 m	Aproximadamente 220.670,00 m <sup>3</sup>	23.977,00 m <sup>2</sup>	0,43 km	1,33 km	-	-	-	-	Área ocupada intermediária
<b>Alternativa 7</b>	Corresponde as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 e localiza-se nas proximidades do reservatório da Barragem Rapaunha	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Para as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 corresponde a 780.413,30 m <sup>3</sup> , 1.263.254,30 m <sup>3</sup> e 1.343.040,50 m <sup>3</sup> , respectivamente.	269.603,80 m <sup>2</sup>	área 07: 2,40 km; área 08: 2,40 km; área 09: 1,21 km	área 07: 1,30 km; área 08: 1,30 km; área 09: 1,90 km	-	-	-	-	Maior Área ocupada
<b>Alternativa 8</b>	Corresponde as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 e localiza-se nas proximidades do reservatório da Barragem Rapaunha	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Para as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 corresponde a 660.078,80 m <sup>3</sup> , 1.628.726,90 m <sup>3</sup> e 1.296.391,60 m <sup>3</sup> , respectivamente.	258.096,70 m <sup>2</sup>	área 07: 2,30 km; área 08: 2,30 km; área 09: 1,21 km	área 07: 1,20 km; área 08: 1,20 km; área 09: 1,90 km	-	-	-	-	Maior Área ocupada
<b>Alternativa 9</b>	Corresponde as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 e localiza-se nas proximidades do reservatório da Barragem Rapaunha	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Para as áreas de empréstimo 07, 08 e 09 corresponde a 351.052,90 m <sup>3</sup> , 350.878,90 m <sup>3</sup> e 712.234,00 m <sup>3</sup> , respectivamente.	132.128,50 m <sup>2</sup>	área 07: 2,40 km; área 08: 2,40 km; área 09: 1,21 km	área 07: 1,30 km; área 08: 1,30 km; área 09: 1,90 km	-	-	-	-	Maior Área ocupada
<b>Alternativa 10</b>	Ao sul da Nova Pilha de Rejeito H2 - Nova PDR H2	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Aproximadamente 943.791,00 m <sup>3</sup>	49.417,72 m <sup>2</sup>	0,79 km	1,83 km	1,6 km	1,41 km	2,29 km	0,79 km	Área ocupada intermediária
<b>Alternativa 11</b>	Ao sul do Aterro de Resíduos Industriais H1	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Aproximadamente 537.487,90 m <sup>3</sup>	31.368,80 m <sup>2</sup>	0,62 km	1,66 km;	1,40 km	1,01 km	2,12 km	0,62 km	Área ocupada

-	Referência Localização	Inclinação Talude	Altura Bancos	Largura Bermas	Capacidade Volumétrica	Área de Limpeza	Distância estimada até Nova PDR H2	Distância estimada até Barragem Calcinados	Distância estimada até Barragem Rapaunha	Distância estimada até Barragem Cocuruto	Distância estimada até Aterro G	Distância estimada até Aterro de Resíduos Industriais H1	Área de Impacto Ambiental
<b>Alternativa 12</b>	À montante da Barragem Cocuruto	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Aproximadamente 1.305.613,30 m <sup>3</sup>	85.267,25 m <sup>2</sup>	2,81 km	3,85 km	3,60 km	0 km	4,31 km	2,81 km	intermediária
<b>Alternativa 13</b>	À montante da Barragem Cocuruto	1H:1V	8,0 m	4,0 m	Aproximadamente 151.875,70 m <sup>3</sup>	63.677,75 m <sup>2</sup>	1,36 km	2,40 km	2,13 km	0,43 km	2,86 km	1,36 km	Área ocupada

### 4.2.3.1 Procedimento Metodológico

Em primeiro momento, para realizar o comparativo entre as alternativas locacionais foram adotados os seguintes parâmetros de avaliação:

- Capacidade volumétrica potencial;
- Distância de transporte e a facilidade de acesso;
- Área de limpeza do terreno;
- Potencial de impacto ambiental e Interferência.

#### *Capacidade Volumétrica Potencial*

A capacidade volumétrica potencial indica a expectativa inicial de material que poderá ser escavado, a ser confirmada futuramente após a realização do plano de investigação da área. Quanto maior a capacidade volumétrica potencial, maior o fornecimento de material de empréstimo. Na tabela a seguir apresenta-se uma comparação entre as alternativas locacionais estudadas para área de empréstimo dentro da Planta do Queiroz.

**Tabela 4-5 - Comparações entre as alternativas locacionais estudadas**

Alternativa	Capacidade volumétrica (m³)
Proposta de volume mínimo	367.565,90
1	503.000,00
2	545.243,87
3	199.201,70
4	50.850,00
5	26.673,00
6	220.670,00
7	3.386.708,10
8	3.585.197,30
9	1.414.165,80
10	943.791,00
11	537.487,90
12	1.305.613,30
13	151.875,70

A capacidade volumétrica representa a quantidade de material que cada alternativa pode acomodar. As Alternativas 7, 8, 9 e 12 apresentadas possuem as maiores capacidades volumétricas quando comparadas as demais alternativas. Tais alternativas, juntamente com outras áreas, seriam capazes de atender individualmente ao volume mínimo necessário. Destaca-se que a Alternativa 5 é a que apresenta a menor capacidade volumétrica. No entanto, para atendimento do volume total necessário, é possível conjugar mais de uma alternativa, em diferentes combinações.

#### *Distância estimada de transporte e facilidade de acesso*

A distância de transporte influencia no custo do material escavado tanto pelo combustível gasto, desgaste e depreciação do caminhão, hora do motorista, quanto no tempo gasto no transporte, impactando diretamente nos custos da obra. Portanto, quanto maior a distância, mais caro é o material escavado.

A tabela a seguir apresenta o resumo dos valores estimados para cada alternativa. A existência prévia de acessos facilita a chegada do maquinário à área de empréstimo, bem como o tráfego dos caminhões. A inexistência ou dificuldade de acesso encarece a alternativa, uma vez que posterga o cronograma de operação e aumenta os custos.

**Tabela 4-6 - Comparações das distâncias estimadas de transporte entre as alternativas locais estudadas**

Alternativa	Distância estimada (m) até as Estruturas Geotécnicas					
	Nova PDR H2	Barragem Calcinados	Barragem Rapaunha	Barragem Cocuruto	Aterro G	Aterro H1
1	0,01	1,10	-	-	-	-
2	1,50	2,80	-	-	-	-
3	3,90	3,30	-	-	-	-
4	0,34	1,17	-	-	-	-
5	0,29	1,18	-	-	-	-
6	0,43	1,33	-	-	-	-
7	2,40	1,30	-	-	-	-
8	2,30	1,20	-	-	-	-
9	2,40	1,30	-	-	-	-
10	0,79	1,83	1,56	1,41	2,29	0,79
11	0,62	1,66	1,40	1,01	2,12	0,62
12	0,98	2,02	1,76	0,00	2,48	0,98
13	1,36	2,40	2,13	0,43	2,86	1,36

*Notas: (1) Distâncias estimadas sujeitas a alterações.*

#### *Área de Limpeza do Terreno*

A área de limpeza do terreno apresenta-se como um parâmetro de custo para preparar a área de extração do material. Quanto maior a área a ser limpa, maior o custo. O tipo de vegetação também influencia, visto que altera o maquinário a ser utilizado e a disposição/descarte do material a ser extraído. Foram observados espaços já antropizados que não necessitariam de remoção de vegetação, apenas da limpeza superficial para retirada de material inadequado ao empréstimo. Foram observados também locais com vegetação densa.

As Alternativas 4 e 5 apresentam as menores áreas para limpeza do terreno, sendo de, aproximadamente, 9.434,00 m<sup>2</sup> e 5.507,00 m<sup>2</sup>, respectivamente, enquanto a Alternativa 7 possui a maior área, correspondente a, aproximadamente, 269.603,80 m<sup>2</sup>. Com base nos arquivos fotográficos e nas observações de campo, as alternativas aparentam possuir grande área de vegetação de mata a ser limpa, com exceção das Alternativas 2 e 13. A Tabela a seguir indica, de forma resumida, os valores dessas áreas.

**Tabela 4-7 - Comparação entre as áreas de limpeza das alternativas locais estudadas**

Alternativa	Limpeza (m <sup>2</sup> )
1	36.154,25
2	99.255,74
3	53.634,81
4	9.434,00
5	5.507,00
6	23.977,00
7	269.603,80
8	258.096,70
9	132.128,50
10	49.417,72
11	31.368,80
12	85.267,25
13	63.677,75

#### *Potencial de Impacto Ambiental e Interferências*

A atividade de corte do solo nas áreas de empréstimo da Planta do Queiroz pode causar impactos ambientais, sociais, operacionais e de estabilidade. As alternativas estudadas apresentam diferentes graus de impacto nessas áreas. Em termos de impacto social, as alternativas próximas a comunidades estabelecidas podem gerar ruídos, vibrações e poeira, causando perturbações para os residentes durante as intervenções.

No que diz respeito ao impacto ambiental, as alternativas variam em termos de área ocupada, sendo que as alternativas 7, 8 e 9 têm as maiores capacidades volumétricas, mas também interferem com estruturas arqueológicas identificadas na área. Além disso, apresentam também uma proximidade maior com algumas das comunidades de entorno da Planta do Queiroz (comunidades do Mingu e Mina d'Água) e sua utilização poderia causar maiores perturbações por ruído e geração de poeira para os residentes destes locais.

### 4.2.3.2 Avaliação das Alternativas

Em complementação aos comparativos e análises realizadas no item acima, na tabela a seguir, são apresentados os parâmetros que foram examinados para cada uma das possíveis localizações das áreas de empréstimo, considerando os critérios estabelecidos pelo IDE-Sisema, conforme detalhado no item 4.2.1 anterior, onde também é explicada a metodologia utilizada entre PESOS e NOTAS, além de suas características técnicas.

Cada um dos aspectos analisados recebeu um peso que varia de 1 a 3, refletindo sua importância relativa. De maneira análoga, a alternativa preferencial é selecionada com base na pontuação mais alta, obtida pela soma dos valores dos níveis de interferência multiplicados pelos pesos atribuídos às variáveis ambientais. Essa pontuação é calculada como a "MÉDIA PONDERADA DO PESO EM RELAÇÃO A CADA NOTA = SOMATÓRIO DO PRODUTO (PESO: NOTA) / SOMATÓRIO DOS PESOS". Portanto, a alternativa que recebe a pontuação mais alta é aquela que, de acordo com esses critérios, oferece o maior benefício ambiental.

De antemão, pode-se destacar as seguintes análises:

- O volume de material varia consideravelmente entre as diferentes alternativas locais. As Alternativas 7 e 8 possuem os maiores volumes, enquanto as Alternativas 5 e 13 têm os menores volumes.
- As distâncias estimadas de transporte variam entre as diferentes alternativas locais. Cada alternativa tem distâncias específicas até diferentes estruturas, como a Nova PDR H2, a Barragem Calcinados, a Barragem Rapaunha, a Barragem Cocuruto, a Aterro G e a Aterro H1.
- As Alternativas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9 têm distâncias estimadas apenas para a Nova PDR H2 e a Barragem Calcinados. Isso significa que essas alternativas estão mais próximas dessas estruturas em comparação com as demais.
- As Alternativas 10, 11, 12 e 13 têm distâncias estimadas para múltiplas estruturas, como a Barragem Rapaunha, a Barragem Cocuruto, a Aterro G e a Aterro H1. Isso indica que essas alternativas estão localizadas mais distantes da Nova PDR H2 e da Barragem Calcinados, em relação às alternativas.
- As Alternativas 7, 8 e 9 apresentam as maiores áreas ocupadas, enquanto as Alternativas 4 e 5 têm as menores.
- A área de limpeza necessária antes da extração do material também é considerada. Novamente, as Alternativas 7 e 8 exigem a maior área de limpeza, enquanto as Alternativas 4 e 5 exigem a menor.

Tabela 4-8 - Matriz da Análise Comparativa das Alternativas Locacionais Estudadas para Áreas de Empréstimo

Parâmetros	Peso	Alternativas																										
	1 a 3	1	Nota	2	Nota	3	Nota	4	Nota	5	Nota	6	Nota	7	Nota	8	Nota	9	Nota	10	Nota	11	Nota	12	Nota	13	Nota	
Área (ha))	2	3,9014	2	9,3807	1	4,6690	2	0,8808	3	0,4118	3	2,3054	3	6,9675	1	9,7841	1	9,5742	1	4,9418	2	2,9762	3	8,4815	1	6,3678	2	
Capacidade volumétrica (m³)	2	503.000,00	2	545.243,87	2	199.201,70	2	50.850,00	1	26.673,00	1	220.670,00	2	3.386.708,10	3	3.585.197,30	3	1.414.165,80	3	943.791,00	3	537.487,90	2	1.305.613,30	3	151.875,70	2	
Distância máxima de transporte (m)	3	1,10	3	2,80	1	3,90	1	1,17	2	1,18	2	1,33	3	1,30	3	1,20	3	1,30	3	2,29	2	2,12	2	2,48	2	2,86	2	
Limpeza da área (ha)	3	36.154,25	3	99.255,74	2	53.634,81	3	9.434,00	3	5.507,00	3	23.977,00	3	269.603,80	1	258.096,70	1	132.128,50	1	49.417,72	3	31.368,80	3	85.267,25	3	63.677,75	3	
Interferências em área operacional (ha)	2	-	3	0,0006	1	0,6431	1	0,2318	1	0,0008	1	-	3	0,0003	1	0,0145	1	0,0239	1	-	3	-	3	-	3	-	3	
Restrições Ambientais IDE-Sistema	Intervenção em áreas protegidas - Unidades de Conservação (UC)	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3	Não	3
	Intervenção em Zona de amortecimento de UC não previstas em planos de manejo - raio de 3 km	3	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1	Parque Municipal Rego dos Carrapatos	1
	Intervenção em Zona de amortecimento de UC previstas em planos de manejo	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3	-	3
	Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	3	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1	Especial - Quadrilátero Zona	1
	Reserva da Biosfera	3	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1	Amortecimento	1
	Potencial Espeleológico da área de interferência	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3	Médio	3
	Interferência em sítios arqueológicos e bens culturais	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	sim	1	sim	1	sim	1	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3
	Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Áreas Indígenas	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3
Impacto em Drenagens natural	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	163m	1	Não tem	3	9m	1	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	
Impacto em Nascentes	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	1	1	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não há	3	
Impacto em APP (ha)	3	Não tem	3	Não tem	3	0,0895	2	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	1,0404	1	Não tem	3	0,5751	1	Não tem	3	0,0611	2	Não tem	3	0,0017	1	
Riscos e Incômodo em Comunidades	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	comunidades do Mingu e Mina D'Água	1	comunidades do Mingu e Mina D'Água	1	comunidades do Mingu e Mina D'Água	1	comunidades do Mingu e Mina D'Água	1	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	
Interferência em Áreas de Terceiros	2	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Sim	1	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	Não tem	3	
<b>Pontuação (Média Ponderada das notas pelos pesos)</b>	<b>47</b>		<b>2,53</b>		<b>2,28</b>		<b>2,13</b>		<b>2,38</b>		<b>2,38</b>		<b>2,57</b>		<b>1,81</b>		<b>2,06</b>		<b>1,68</b>		<b>2,38</b>		<b>2,45</b>		<b>2,34</b>		<b>2,34</b>	

A seguir tem-se a avaliação de cada parâmetro. Essas informações ajudam a comparar as diferentes alternativas locacionais com base em critérios como volume, distância de transporte, área de impacto ambiental e área de limpeza conforme avaliação dada a cada parâmetro.

**Tabela 4-9 - Avaliação Ambiental dos Parâmetros**

Parâmetros	Avaliação ambiental
Área Diretamente Afetada (ha)	Minimizar a área impactada é crucial. Alternativas com menor área afetada recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz de escolha.
Capacidade volumétrica (m <sup>3</sup> )	É essencial equilibrar a minimização da área impactada e a otimização da capacidade volumétrica de uma área de empréstimo, porém, devem atender ao volume mínimo necessário. Alternativas que alcançam esse equilíbrio recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz e podem ser consideradas em conjunto para atender ao volume mínimo
Distância máxima de transporte (m)	Menor distância estimada de transporte possível, a fim de não encarecer o transporte do material escavado. Alternativas com menor distância, devem ser priorizadas e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada
Interferências em área operacional (ha)	Necessidade de realocações de outras estruturas, assim como interferências em faixa de servidão das Linhas de Transmissão devem ser evitadas. Alternativas que alcançam esse equilíbrio recebem notas mais altas e possuem maior vantagem na matriz e tendem ter maior nota.
Impacto em Drenagens natural	Dada a importância e a sensibilidade tanto da drenagem quanto das APPs, é essencial conduzir estudos detalhados de impacto ambiental antes de qualquer intervenção, garantindo que medidas mitigadoras sejam implementadas para proteger essas áreas e seus ecossistemas. Por isso, alternativas que compatibilizem menor área de drenagem da drenagem e quantitativos de APP são preferências e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada.
Impacto em Nascentes	
Impacto em APP (ha)	
Riscos e Incômodo em Comunidades	Intervenções em áreas mais próximas às comunidades podem causar deslocamento, poluição sonora e do ar, contaminação da água, interrupção de serviços, alterações econômicas, tensões sociais, impacto em recursos naturais, mudanças em modos de vida tradicionais e questões de segurança. É vital consultar e envolver comunidades para minimizar impactos e garantir seu bem-estar. A alternativa com maior proximidade foi avaliada com nota mais baixa na matriz ponderada.
Interferência em Áreas de Terceiros	Intervenções em áreas de terceiros podem envolver desapropriações, uso temporário ou permanente de terras, impactos em atividades econômicas locais e potencial conflito de interesses. Por isso, alternativas que compatibilizem o projeto dentro de suas propriedades são preferências e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada.

Parâmetros	Avaliação ambiental
<b>Restrições Ambientais – Base IDE-Sisema</b>	
Áreas protegidas (IEF-ICMBio) - UC Municipais	Alternativas que evitem ou minimizem impactos nessas áreas específicas devem ser priorizadas e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada.
Zona de amortecimento de UC não previstas em planos de manejo - raio de 3 km	
Zona de amortecimento de UC previstas em planos de manejo	
Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (BIODIVERSITAS)	
Reserva da Biosfera	
Potencial Espeleológico da área de interferência	O potencial espeleológico indica a presença ou possibilidade de cavernas e formações cársticas. Áreas com alto potencial espeleológico são sensíveis e possuem significado científico, cultural e ambiental. Qualquer intervenção nestas áreas requer avaliação cuidadosa para preservar esses habitats subterrâneos e suas características únicas. Alternativas que evitem impactos em regiões de muito alto a alto potencial espeleológico devem ser favorecidas e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada
Interferência em sítios arqueológicos e bens culturais	Qualquer alteração ou dano a sítios arqueológicos e bens culturais pode resultar na perda irreversível de informações valiosas. Portanto, alternativas que evitem ou minimizem impactos em sítios arqueológicos e bens culturais são preferenciais e avaliadas com notas mais altas em uma matriz ponderada. A adoção de medidas adequadas de proteção e conservação é vital para preservar esses patrimônios para as gerações futuras
Comunidades Tradicionais, Quilombolas, Áreas Indígenas	Comunidades quilombolas e terras indígenas são áreas protegidas de significativa importância cultural, social e histórica. Essas áreas são habitadas por grupos que possuem uma conexão profunda com a terra e com suas tradições, muitas vezes remontando a séculos. Qualquer projeto ou intervenção que possa afetar essas áreas deve ser abordado com extrema cautela. A prioridade deve ser sempre a preservação dos direitos e da integridade cultural desses grupos. Consultas prévias, informadas e consentidas são essenciais antes de qualquer atividade que possa impactar essas comunidades. Portanto, alternativas que evitem ou minimizem impactos em nessas áreas são preferenciais e avaliadas com notas mais altas na matriz ponderada

Importante destacar os potenciais impactos relacionados às perturbações das comunidades de entorno e, ainda, impactos sobre estruturas arqueológicas previamente identificadas em estudos anteriores, dada a proximidade e/ou interferências de algumas destas áreas com elas (caso das alternativas 7, 8 e 9). Tais interferências devem ser evitadas, devendo ser realizadas somente em casos em que não há alternativas, o que não é o caso apresentado no presente estudo.

#### 4.2.3.3 Conclusões

Foram apresentadas 13 (treze) alternativas locais estudadas para servirem de possíveis áreas de jazidas de material de empréstimo de solo para aterro visando a impermeabilização e/ou fechamento de estruturas, a saber: da Nova Pilha de Rejeito H2 - Nova PDR H2; Aterro de Resíduos Industriais H1; Barragem Calcinados; Barragem Rapaunha; Barragem Cocuruto e Aterro G.

Com base na análise das alternativas de área de empréstimo apresentadas, conclui-se que algumas delas não atendem individualmente à demanda de volume necessário para os projetos em questão. Portanto, é necessária a escolha de mais de uma alternativa. Essa escolha considerou a utilização de parte do volume em curto prazo, para a intervenção emergencial relacionada ao reforço do Aterro G e melhoria da condição ambiental e geotécnica, além da preparação para descaracterização da Barragem Cocuruto (cobertura do rejeito). Considerando um prazo maior, tem-se o tratamento da fundação da Nova Pilha de Rejeitos H2, a descaracterização das Barragens Cocuruto, Calcinados e Rapaunha, e posteriormente o fechamento da Nova Pilha de Rejeitos H2, além do fechamento dos Aterros de Resíduos Industriais G e H1.

Além disso, a escolha das alternativas deve levar em conta os trajetos de transporte, a limpeza prévia da área antes da extração do material e a realização de campanhas de investigação para conhecer e mapear a área a ser explorada, além dos potenciais impactos sobre bens arqueológicos e comunidades de entorno da Planta do Queiroz.

Após avaliação de todas as alternativas apresentadas e considerando os critérios mencionados, foram selecionadas as **alternativas 1, 4, 5, 6, 11 e 12**. Essas alternativas serão adequadas para atender às necessidades de volume e minimizar os impactos ambientais e operacionais advindos da demanda por material de empréstimo.

Além disso, e corroborando com a análise, a tabela de avaliação das alternativas com base nas notas atribuídas, torna-se evidente que algumas alternativas se destacam como as melhores opções, considerando o ganho ambiental. A nota atribuída a cada alternativa é uma média ponderada dos critérios utilizados, refletindo seu impacto geral na preservação ambiental.

Dentre as alternativas avaliadas, a alternativa 6 se destaca com a maior nota, atingindo um valor de 2,53. Isso indica que essa alternativa obteve o melhor desempenho médio nos critérios considerados. Sua posição de liderança sugere que essa alternativa possui as características mais favoráveis para o ganho ambiental na região em questão. A alternativa 1 também merece destaque, com uma nota de 2,47, posicionando-a como uma das melhores opções em termos de preservação ambiental. Embora ligeiramente abaixo da alternativa 6, sua classificação ainda é bastante favorável. As alternativas 4, 5 e 11 compartilham notas entre 2,45 e 2,28, o que as coloca entre as melhores opções em termos de preservação ambiental, juntamente com a alternativa 1.

Apesar de a Alternativa 10 ter obtido nota 2,38, a mesma foi desconsiderada tendo em vista sua localização no site e proximidade a comunidades do entorno, levando em consideração fatores adicionais além do ganho ambiental.

Portanto, com base na análise realizada e nas notas atribuídas a cada alternativa, com a desconsideração da alternativa 10 e consideração da alternativa 12, que possui a maior nota na sequência, as alternativas 6, 1, 4, 5 e 12 se destacam como as melhores opções em termos de ganho ambiental. Essas alternativas apresentam um desempenho mais favorável em relação aos critérios utilizados na avaliação e devem ser consideradas como as principais candidatas para a preservação e conservação do ambiente na região em questão.

### 4.3 Alternativa zero

É preciso destacar, inicialmente, que a região de inserção analisada se encontra nos limites externo e internos do Complexo Minerador Metalúrgico da AngloGold Ashanti (AGA), localizado no município de Nova Lima, sendo este sensível aos impactos gerados pelo Projeto de Otimização do Sistema de disposição de rejeitos da Planta do Queiroz. A implementação desse novo empreendimento em questão é crucial para a estabilidade econômica da região. Sem sua realização, é antecipado um desbalanceamento na manutenção do emprego e na geração de renda regional após o término da atual pilha de rejeitos. Este desbalanceamento é ainda mais significativo considerando a possibilidade de realocação do quadro de funcionários, tanto diretos quanto indiretos, para o Projeto da Nova Pilha de Rejeitos H2 e as Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz.

É importante enfatizar que o projeto em pauta é crítico para a continuidade das operações desenvolvidas também nas Minas de Cuiabá e Lamego, com o objetivo de garantir a sustentabilidade do negócio. No cenário sem a manutenção de tais licenças, as operações da empresa na região não irão se manter em curto, médio e longo prazo, tendo em vista o esgotamento das reservas auríferas e o aumento contínuo dos custos de produção, a falta de local adequado para disposição de rejeitos/resíduos minerários, inviabilizando economicamente a atividade da empresa no local e, conseqüentemente, gerando impacto direto nos custos operacionais da unidade, refletindo diretamente sobre a manutenção de empregos (3.717 diretos e indiretos no complexo minerário, considerando as operações das Minas Cuiabá, Lamego e Planta Industrial do Queiroz), e trazendo conseqüências diretas para a geração de impostos e manutenção de empregos e renda. Em relação a geração de empregos, segundo informações do Instituto Brasileiro de Mineração - IBRAM, a estimativa é de que para cada emprego direto podem ser gerados entre 3 e 11 indiretos na região de inserção da atividade minerária, o que corresponde a uma estimativa que varia de 11.000 a 40.000 postos de trabalho gerados indiretamente na cadeia econômica da região somente por conta da influência da atividade mineral executada pela AngloGold Ashanti no Complexo de Cuiabá-Lamego-Queiroz (Sabará, Caeté e Nova Lima, além de Belo Horizonte e RMBH). Além da geração de emprego, a média salarial dos trabalhadores da mineração vem se destacando ao longo dos anos, sendo superior a diversas outras atividades de diversos setores da economia. Portanto, o encerramento das atividades da empresa na região, em função da não implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, tende a trazer conseqüências socioeconômicas negativas diretas para os municípios da região de inserção do empreendimento.

Em relação ao histórico de uso e ocupação do solo nessa região, cabe reforçar que a Planta do Queiroz existe na região desde o início da década de 80, e assim, a evolução da ocupação do local evidencia uma diminuição da cobertura vegetal nativa ao longo do tempo, com expansão das áreas de mineração e urbanização da região, caracterizada pelo crescimento de bairros no entorno. Entretanto, remanescentes florestais da Mata Atlântica e áreas de Cerrado ainda continuam fazendo parte da paisagem. A não implementação poderia favorecer a recuperação e potencial crescimento da cobertura vegetal, mas a pressão antrópica nas regiões, em decorrência das atividades humanas, ainda permaneceria, principalmente considerando que a Planta do Queiroz se situa em região urbana (matrícula urbana) do município de Nova Lima. Atividades industriais, urbanização, criação de animais e trânsito de moradores já caracterizam a área, portanto, certas perturbações como ruído, poluição do ar e compactação do solo continuariam, mesmo sem o novo empreendimento. A qualidade das águas superficiais também é uma preocupação, com focos de contribuição antrópica já presentes, provenientes de esgoto doméstico e atividades industriais do Complexo Queiroz.

Como evidenciado ao longo dos estudos ambientais, parte da área de implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz está inserida em áreas de uso consolidado da Planta Industrial do Queiroz, de modo que suas áreas de intervenção estão inseridas em locais onde a cobertura vegetal já se encontra muito alterada devido à implantação de estruturas que integram a Planta Industrial do Queiroz, já licenciadas. A comunidade vegetal e faunística ali presente se mostrou composta predominantemente por espécies de ampla distribuição geográfica.

No que se refere ao conjunto físico territorial, diferentes intervenções já são observadas com a manutenção das atuais atividades minerárias e industriais, tais como modificação do relevo original previamente alterado na área do Complexo, cujos terrenos estabelecerão conexão com as áreas previstas para as alternativas locais do Projeto, especialmente para a Alternativa 2 escolhida, contígua à área da planta.

Em conclusão, apesar dos desafios e preocupações apresentadas, a implementação das alternativas de propostas para as estruturas que compõem o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz trata-se de abordagem mais equilibrada e positiva, considerando os benefícios econômicos, sociais e ambientais. Esta decisão não só manteria o equilíbrio econômico regional, mas também asseguraria medidas de preservação e sustentabilidade para o meio ambiente e as comunidades locais. No contexto econômico, a não implementação teria reflexos negativos nos setores de serviço, comércio e indústria. Estes setores mantêm relações diretas e indiretas com as atividades do Complexo, especialmente considerando que as atividades industriais constituem as principais atividades econômicas nos municípios de Nova Lima e Raposos, tendo um impacto significativo no valor adicionado a esses municípios.

Além disso, caso o empreendimento venha a ser implementado, a criação de medidas compensatórias, bem como ações de controle, mitigação e um programa de monitoramento serão cruciais para mitigar e acompanhar os impactos ao meio ambiente no entorno do empreendimento, visando a execução de medidas preventivas e corretivas, sempre que necessárias.

## 5 REQUISITOS LEGAIS E INSTITUCIONAIS APLICÁVEIS

O **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz** será composto por duas novas pilhas, **Pilha de Rejeitos Desaguados H2 (PDR H2)** e **Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima**, além da regularização ambiental de quatro **Intervenções Emergenciais da Planta do Queiroz**, e tem como objetivo formalizar o processo de licenciamento ambiental concomitante - LAC 1 (LP+LI+LO), segundo a Deliberação Normativa nº. 217/2017.

Considerando os principais aspectos e impactos ambientais decorrentes das fases de implantação e operação do Projeto, o **Anexo V** deste EIA apresenta o capítulo dos Requisitos Legais e institucionais aplicáveis.

Vale salientar que o documento apresenta em conformidade com a legislação aplicável e normas legais pertinentes, de forma a avaliar a compatibilidade do Projeto com relação à utilização, proteção e conservação dos recursos ambientais, ao uso e ocupação do solo, à gestão de resíduos, às emissões atmosféricas e efluentes líquidos, considerando a legislação em vigor nos níveis Federal, Estadual e Municipal.

## 6 COMPATIBILIDADE COM PLANOS, PROGRAMAS E PROJETOS COLOCALIZADOS

O levantamento de planos e projetos executados e/ou em execução, na região onde se insere o empreendimento, buscou identificar as sinergias com:

- Políticas Públicas em geral; Planos e Programas de Ordenamento Territorial e Ambiental;
- Planejamento Macrorregional da Ocupação do Solo e Plano Diretor (quando cabível);
- Unidades de conservação e áreas legalmente protegidas;
- Planos de Bacia Hidrográfica;
- Outros.

Aqui neste item, serão destacadas as Políticas Públicas identificadas na região, nos níveis federal, estadual e municipal, e que tenham relação com o empreendimento.

## 6.1 Programas Governamentais

### 6.1.1 Nível Federal

#### 6.1.1.1 Programa de Aceleração do Crescimento (PAC)

Lançado em janeiro de 2007, o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) foi criado com o propósito de impulsionar o desenvolvimento econômico, gerar mais emprego e promover melhorias nas condições da qualidade de vida da população brasileira. Esse programa foi suspenso em 2019 e retornando a partir de 2023.

O Novo PAC é um programa de investimentos coordenado pelo governo federal, em parceria com o setor privado, estados, municípios e movimentos sociais. Todo o esforço conjunto é para acelerar o crescimento econômico e a inclusão social, gerando emprego e renda, e reduzindo desigualdades sociais e regionais.

Na nova concepção do Programa, os investimentos previstos terão como eixos: transporte eficiente e sustentável; infraestrutura social e inclusiva; cidades sustentáveis e eficientes; água para todos; inclusão digital e conectividade; transição e segurança energética; inovação para a indústria de defesa; educação, ciência e tecnologia e saúde (<https://www.gov.br/casacivil>).

#### 6.1.1.2 Luz para todos

O Programa Luz para Todos é uma iniciativa do Governo Federal brasileiro, criada pelo Decreto n.º 4.873, com o objetivo de levar energia elétrica a populações que vivem em áreas remotas e sem acesso a esse serviço essencial. Coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), o programa busca combater a pobreza energética, promover a inclusão social e produtiva, reduzir desigualdades e melhorar a qualidade de vida das comunidades beneficiadas.

Desde sua criação, o Luz para Todos tem desempenhado um papel fundamental na expansão do acesso à energia elétrica no Brasil. Em 11 de novembro de 2023, o programa completou 20 anos, atingindo cerca de 3,6 milhões de domicílios, consolidando-se como um dos projetos de inclusão elétrica mais ambiciosos do mundo.

Até o momento, o programa já beneficiou mais de 17 milhões de pessoas e continua ampliando sua atuação, com metas estabelecidas até 2028 para garantir que todo o país tenha acesso à energia elétrica.

#### 6.1.1.3 Programa Bolsa Família

O programa Bolsa Família tem por objetivo contribuir para o combate à pobreza e à desigualdade no Brasil. Foi criado em outubro de 2003 e de acordo com a Secretaria Especial do Desenvolvimento Social do Ministério da Cidadania (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2019a) conta com três eixos principais:

- **Complemento da renda:** todos os meses, as famílias atendidas pelo Programa recebem um benefício em dinheiro, que é transferido diretamente pelo governo federal. Esse eixo garante o alívio mais imediato da pobreza.

- **Acesso a direitos:** as famílias devem cumprir alguns compromissos (condicionalidades), que têm como objetivo reforçar o acesso à educação, à saúde e à assistência social. Esse eixo oferece condições para as futuras gerações quebrarem o ciclo da pobreza e alcançarem melhores oportunidades de inclusão social.
- **Articulação com outras ações:** o programa tem capacidade de integrar e articular várias políticas sociais a fim de estimular o desenvolvimento das famílias, contribuindo para elas superarem a situação de vulnerabilidade e de pobreza.

O Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) é o responsável pelo Programa e a Caixa Econômica Federal é o agente que executa os pagamentos Tanto a União quanto os estados, Distrito Federal e os municípios têm atribuições em sua execução.

O programa previsto na Lei Federal nº 10.836, de 9 de janeiro de 2004 - regulamentado pelo Decreto nº 5.209, de 17 de setembro de 2004- e outras normas, atende às famílias que vivem em situação de pobreza e de extrema pobreza. Foi utilizado um limite de renda para definir esses dois patamares. As famílias extremamente pobres são aquelas que têm renda mensal de até R\$ 89,00 por pessoa. As famílias pobres são aquelas que têm renda mensal entre R\$ 89,01 e R\$ 178,00 por pessoa, e participam do programa desde que tenham em sua composição gestantes e crianças ou adolescentes entre 0 e 17 anos.

#### 6.1.1.4 Programa Brasil Carinhoso

De acordo com o Ministério da Educação (FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DA EDUCAÇÃO, 2019) esse programa

*“consiste na transferência automática de recursos financeiros para custear despesas com manutenção e desenvolvimento da educação infantil, contribuir com as ações de cuidado integral, segurança alimentar e nutricional, além de garantir o acesso e a permanência da criança na educação infantil.”*

Os recursos são destinados às famílias beneficiárias do Programa Bolsa Família, que tenham filhos de zero a 48 meses matriculados em creches públicas ou conveniadas com o poder público.

O apoio financeiro é devido aos municípios (e ao Distrito Federal) que informaram no censo escolar do ano anterior a quantidade de matrículas de crianças de zero a 48 meses.

O programa tem a atuação de três órgãos gestores: o Ministério do Desenvolvimento Social, que define a política pública, estabelece os critérios e diretrizes para o programa; o INEP/MEC, que consolida os dados do censo escolar utilizados para calcular o repasse aos entes federados; e o FNDE/MEC, que executa a política pública, transfere os recursos aos entes federados no âmbito do programa e é responsável pela análise dos processos de prestação de contas.

A transferência dos recursos é regulamentada pela Resolução CD/FNDE/MEC N°19, de 29 de dezembro de 2015, enquanto as despesas permitidas com os recursos repassados são definidas na Resolução SEB/MEC n°1, de 28 de novembro de 2014.

Este programa não tem relação direta com o Projeto, porém, contribui com a melhoria do nível educacional da população dos municípios envolvidos e no longo prazo poderá contribuir indiretamente para que a mão de obra local esteja qualificada para ser aproveitada na operação no Complexo Córrego do Sítio

#### **6.1.1.5 Minha Casa, Minha Vida**

O Programa Minha Casa, Minha Vida teve início em 2009 (MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL, 2020), com o objetivo de facilitar a aquisição de imóveis para a população de baixa renda e também para incentivar a produção de novas unidades habitacionais no país. Com isso, o programa pode contribuir com a redução do déficit habitacional e a diminuição das áreas ocupadas irregularmente.

O programa disponibiliza opções de financiamento pela Caixa Econômica Federal, que variam de acordo com quatro faixas de renda: famílias com renda de até R\$ 1.800,00; renda de até R\$ 2.600,00; renda de até R\$ 4.000,00; e renda de até R\$ 7.000,00.

Este programa não tem relação direta com o Projeto, porém, contribui para a diminuição do déficit habitacional dos municípios envolvidos.

#### **6.1.1.6 Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)**

De acordo com a Secretaria Especial do Desenvolvimento Social, vinculada ao Ministério da Cidadania, o Programa de Aquisição de Alimentos foi criado em 2003 pelo governo federal por meio da Lei nº 10.696/2003, com a finalidade de promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2019b). Esta Lei foi alterada pela Lei nº 12.512/2011 e regulamentada por diversos decretos, sendo que atualmente está vigente o Decreto nº 7.775/2012.

A Secretaria Especial do Desenvolvimento Social (MINISTÉRIO DA CIDADANIA, 2019b) destaca que

*“o programa compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, e os destina às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional e àquelas atendidas pela rede socioassistencial, pelos equipamentos públicos de segurança alimentar e nutricional e pela rede pública e filantrópica de ensino.”*

Dessa forma, o programa promove o abastecimento alimentar por meio de compras governamentais de alimentos, fortalece circuitos locais e regionais e redes de comercialização, valoriza a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos, incentiva hábitos alimentares saudáveis e estimula o cooperativismo e o associativismo.

O programa vem sendo executado por meio de convênio formalizado entre estados e municípios em parceria com o Ministério da Cidadania e pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB).

#### **6.1.1.7 Programa de Saúde da Família (PSF)**

Atualmente o programa é entendido como uma estratégia de modelo assistencial, operacionalizada por equipes multiprofissionais de saúde da família, em unidades básicas de saúde e atuam com promoção da saúde, prevenção, recuperação, reabilitação de doenças e agravos mais frequentes, e na manutenção da saúde da comunidade, sob Portaria nº 648, de 2006.

### **6.1.1.8 Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf)**

O programa visa promover o desenvolvimento sustentável do segmento rural constituído pelos agricultores familiares, de modo a propiciar-lhes o aumento da capacidade produtiva, a geração de empregos e a melhoria de renda, com financiamento para custeio e investimentos em implantação, ampliação ou modernização da estrutura de produção, beneficiamento, industrialização e de serviços conforme Decreto nº 1.946/1996 vigente sob Decreto nº 9.784/2019.

## **6.1.2 Nível Estadual**

O Estado de Minas Gerais organiza a ação governamental e suas políticas públicas em programas e ações, classificados como projetos estratégicos e atividades no Plano Plurianual de Ação Governamental (PPAG 2020-2023), alguns programas serão descritos abaixo, principalmente no eixo ambiental.

### **6.1.2.1 Programa Minas Sem Fome**

Visa fortalecer a agricultura familiar e contribuir para o desenvolvimento sustentável de povos e comunidades tradicionais e de beneficiários de reforma agrária, estimulando a inclusão econômica, produtiva e social, por meio do estímulo à sucessão rural, ao associativismo e ao cooperativismo.

### **6.1.2.2 Programa Estadual de Cooperativismo da Agricultura Familiar e Agroindústria Familiar**

Visa promover a inserção da agricultura familiar nos diversos mercados, com ênfase nos institucionais, tendo como foco a formação continuada, a qualificação da gestão e a regularização e o fortalecimento das agroindústrias familiares.

### **6.1.2.3 Programa de Gestão e Desenvolvimento Sustentável de Recursos Hídricos**

Visa estimular iniciativas públicas e privadas que aliem preservação do meio ambiente e desenvolvimento econômico nas diversas regiões do Estado de Minas Gerais.

### **6.1.2.4 Programa dos Instrumentos da Política Estadual de Recursos Hídricos**

Visa adotar medidas de proteção e de prevenção a danos ambientais, visando à preservação da vida e ao equilíbrio estabilidade dos ecossistemas naturais e transformados.

### **6.1.2.5 Programa de Qualidade Ambiental**

Visa promover a melhoria da qualidade ambiental por meio da gestão da qualidade do ar, do solo e dos efluentes líquidos industriais, bem como promover ações preventivas de redução da emissão de poluentes. Controlar, monitorar e fiscalizar as atividades de pesquisa, lavra, exploração e aproveitamento de recursos minerários.

### **6.1.2.6 Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Contaminadas**

As iniciativas do Programa de Recuperação de Áreas Degradadas e Contaminadas visam adotar medidas de proteção e prevenção contra danos ambientais, promovendo a preservação da vida e assegurando o equilíbrio dos ecossistemas naturais e transformados. Entre os principais objetivos está a recuperação ambiental de bacias hidrográficas, áreas

degradadas pela mineração, regiões contaminadas e locais impactados por acidentes e desastres ocorridos no estado de Minas Gerais. Além disso, busca-se controlar, monitorar e fiscalizar atividades relacionadas à pesquisa, lavra, exploração e aproveitamento de recursos minerais.

Outro foco é a conservação ambiental, abrangendo a fauna, a biodiversidade florestal e áreas protegidas. Nesse contexto, destacam-se projetos voltados à manutenção, gestão e operação de áreas destinadas a visitantes e recreação em parques estaduais. Esses projetos incluem melhorias nas estruturas existentes e são desenvolvidos em parceria com iniciativas públicas e privadas, como parte do Programa de Concessão de Parques Estaduais de Minas Gerais (PARC).

Por fim, o Programa de Monitoramento, Controle e Fiscalização Ambiental reforça a adoção de medidas preventivas e protetivas para garantir o equilíbrio ecológico e a preservação dos ecossistemas, contribuindo para a sustentabilidade ambiental do estado.

#### **6.1.2.7 Programa de Gestão Ambiental e Saneamento**

Visa promover a preservação do meio ambiente, garantir o acesso à água potável e ao saneamento básico, e fomentar práticas sustentáveis que minimizem os impactos ambientais e melhorem a qualidade de vida das comunidades.

#### **6.1.2.8 Programa de Regularização Ambiental**

Visa adotar medidas de proteção e de prevenção a danos ambientais, visando à preservação da vida e ao equilíbrio estabilidade dos ecossistemas naturais e transformados, com finalidade de implementar e/ou aperfeiçoar sistemas informatizados que propiciem maior eficácia, eficiência, efetividade e transparência nas ações de regularização ambiental.

#### **6.1.2.9 Programa de Acesso à Justiça**

Visa implantar e estruturar defensorias especializadas, núcleos da defensoria pública e a central de relacionamento do cidadão, tendo em vista o atendimento aos públicos considerados prioritários por sua vulnerabilidade social, como mulheres, idosos, crianças, adolescentes, consumidores, pessoas com deficiência, pessoas em situação de rua, LGBTQTS, quilombolas, negros, índios, povos e comunidades tradicionais, pessoas privadas de liberdade e egressos do sistema prisional, contando com atendimento técnico especializado, como de profissionais da área de assistência social e psicologia.

#### **6.1.2.10 Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado - PMDI 2007-2023**

O Plano Mineiro de Desenvolvimento Integrado (PMDI) foi elaborado pelo governo de Minas Gerais em 2003, tratando-se de um plano estratégico que determina áreas prioritárias para a construção do futuro do Estado em um horizonte de longo prazo<sup>1</sup>. Envolveu a participação de diversos técnicos do governo e especialistas convidados, originando na

---

<sup>1</sup> Em 2006 o PMDI passou por uma revisão estabelecendo o horizonte do estado de Minas Gerais até o ano de 2023.

definição de sete estratégias de desenvolvimento de longo prazo, baseadas na participação pública, iniciativa privada e nas organizações da sociedade civil. São elas:

- Perspectiva Integrada do Capital Humano;
- Investimento e Negócios;
- Integração Territorial Competitiva;
- Sustentabilidade Ambiental;
- Rede de Cidades e Equidade;
- Bem-estar;
- Estado para Resultados.

Correlacionando o presente projeto junto a estratégia de Investimento e Negócios, o PMDI aponta que:

*“Os benefícios decorrentes da promoção de investimentos como indutores do crescimento econômico são amplamente conhecidos, uma vez que o investimento é responsável pela expansão do estoque de capital físico e da capacidade produtiva de determinada região. Além do incremento da produção, o maior volume de investimentos contribui para o fortalecimento dos elos na cadeia produtiva - visível na intensificação dos fluxos de bens e serviços - e para o aperfeiçoamento das práticas de governança corporativa, uma vez que estimula a introdução de novas metodologias e processos de trabalho e o aumento da eficiência na produção. (MINAS GERAIS, 2007:19)”*

Conforme já ressaltado, o Projeto do Pilha de Rejeitos Industriais Desaguados (PDR H2) visa primordialmente a manutenção das operações hidrometalúrgicas da Planta Industrial do Queiroz das atividades minerárias das Minas Cuiabá e Lamego, mantidas nos municípios de Nova Lima, e Sabará/MG. O empreendimento irá contribuir para a manutenção da economia local, abrindo ainda oportunidades para novos negócios. Os investimentos do Projeto vão ao encontro do planejamento estratégico do estado de Minas Gerais, gerando e mantendo o crescimento econômico na região.

### 6.1.3 Nível Municipal

O Plano Diretor é, por definição, o instrumento básico da política municipal de desenvolvimento e expansão urbana, a qual tem como objetivo ordenar o desenvolvimento das funções sociais da cidade e garantir o bem-estar de seus habitantes.

O Estatuto das Cidades (Lei Federal nº 10.257 de 10/07/2001) regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, que norteiam o capítulo relativo à Política Urbana. Nele, a obrigatoriedade de elaboração ou revisão de Plano Diretor é estabelecida no artigo 41 para os municípios que possuam os seguintes atributos:

- i) Mais de vinte mil habitantes;
- ii) Integrantes de regiões metropolitanas e aglomerações urbanas;
- iii) Onde o Poder Público municipal pretenda utilizar os instrumentos previstos no § 4º do art. 182 da Constituição Federal;

- iv) Integrantes de áreas de especial interesse turístico;
- v) Inseridos na área de influência de empreendimentos ou atividades com significativo impacto ambiental de âmbito regional ou nacional.

### 6.1.3.1 Nova Lima

A Lei nº 2007, de 28 de agosto de 2007 dispõe sobre Plano Diretor de Nova Lima, o sistema e o processo de planejamento e gestão do desenvolvimento urbano do Município e dá outras providências. O Plano Diretor do Município de Nova Lima é o instrumento legal de ordem global e estratégica que visa a implementação da política municipal de desenvolvimento econômico, social, urbano e ambiental do Município, bem como a integração do processo de planejamento e controle da gestão municipal, sendo determinante para todos os agentes, públicos e privados.

Os principais objetivos do plano diretor do município estão descritos abaixo.

*Art. 9º - São objetivos gerais do Plano Diretor:*

- I. *Elevar a qualidade de vida da população, priorizando a inclusão social no que se refere à saúde, à educação, ao trabalho e à renda, à cultura, às condições de moradia, à infraestrutura urbana e aos serviços públicos com redução das desigualdades econômicas e sociais;*
- II. *promover a compatibilização do desenvolvimento de atividades econômicas com a preservação ambiental de modo sustentável do ponto de vista ambiental, da ampliação das oportunidades de trabalho e da justa distribuição das riquezas e da equidade social;*
- III. *assegurar a melhoria da qualidade do ambiente urbano mediante a preservação e a proteção dos recursos naturais, da paisagem, do patrimônio histórico, artístico, cultural, urbanístico, arqueológico e paisagístico;*
- IV. *assegurar a todos o acesso a boas condições de: a) qualidade do ar, da água e de alimentos, química e bacteriologicamente seguros; b) de circulação e habitação, especialmente em áreas livres de resíduos, de poluição visual e sonora; c) uso dos espaços abertos e verdes;*
- V. *participar na manutenção e melhoria da qualidade dos Recursos Hídricos na APA-Sul mediante adequado controle do parcelamento, ocupação e uso do solo;*
- VI. *aumentar a eficiência econômica do Município com ampliação dos benefícios sociais e redução dos custos para os setores público e privado; Praça Bernardino de Lima, nº 80 - Centro- Nova Lima/MG 34000-00.*
- VII. *promover a articulação, a integração e a cooperação com os governos federal, estadual e municipal limítrofes da região metropolitana de Belo Horizonte nos processos de planejamento e gestão das questões e funções públicas de interesse comum.*

### 6.1.3.2 Raposos

A Lei nº 979, de 10 de outubro de 2006 dispõe sobre normas de uso e ocupação do solo no município de Raposos, e tem por objetivo o ordenamento do uso e ocupação do solo no território municipal de Raposos, em consonância com o disposto na Lei Orgânica Municipal e no Plano Diretor de Desenvolvimento Municipal, observadas ainda a Lei Federal 10.257/2001 - Estatuto da Cidade, o Código Florestal - Lei Federal 4.771/1965, alterações e regulamento, a Lei Estadual 14.309/2002 e regulamento, que dispõe sobre as políticas florestal e de proteção da biodiversidade no Estado de Minas Gerais, demais leis ambientais vigentes, e as leis municipais Lei de Parcelamento do Solo, Código de Obras e Código de Posturas.

## 6.2 Programas Desenvolvidos pela AngloGold Ashanti

### 6.2.1 Educação Ambiental

#### 6.2.1.1 Programas de Educação Ambiental (PEA)

Desde o ano 2000, a AngloGold Ashanti promove os Programas de Educação Ambiental (PEA) nos municípios onde atua, reafirmando seu compromisso com o diálogo e o engajamento em questões socioambientais. Os PEA têm como objetivo sensibilizar tanto os empregados quanto os moradores das comunidades locais sobre a importância da preservação ambiental, adotando uma abordagem educativa e interativa que impulsiona o desenvolvimento das potencialidades únicas de cada localidade. Com quatro programas e nove projetos, essas iniciativas refletem a dedicação da empresa em construir um futuro mais sustentável para as comunidades próximas às suas operações.

Em 2023, os Programas de Educação Ambiental realizaram 155 ações educativas em sete cidades, seis em Minas Gerais e uma em Goiás, envolvendo um total de 4.341 participantes, 2.341 em Minas Gerais e 2.000 em Goiás. Entre os projetos desenvolvidos, dois se destacaram pela interação e impacto positivo:

- **Diálogos em Rede:** Esta iniciativa promove encontros para reflexão e discussão sobre temas ambientais relevantes. Em 2023, o ciclo foi dedicado à temática da importância do solo, abordando sua preservação e papel crucial na sustentabilidade ambiental. Participaram mais de 480 pessoas das unidades de Córrego do Sítio, Queiroz e Cuiabá/Lamego, fortalecendo o compromisso da AngloGold Ashanti com a conscientização ambiental.
- **Concurso Cultural no Dia Nacional do Cerrado:** Em celebração ao Dia Nacional do Cerrado, a operação Serra Grande lançou a campanha “Eu Amo o Cerrado” para destacar a riqueza natural e cultural desse bioma e incentivar sua preservação. O concurso cultural recebeu 50 fotos enviadas por empregados diretos e terceirizados, capturando a fauna, flora e aspectos culturais do cerrado. As 10 melhores fotos foram selecionadas por uma comissão e submetidas à votação interna, que contou com a participação de mais de 530 empregados. Ao final, três fotos foram premiadas, reforçando a valorização desse bioma único.

Com nove projetos desenvolvidos ao longo do ano, os Programas de Educação Ambiental da AngloGold Ashanti não apenas promovem ações educativas, mas também criam uma conexão mais profunda entre as comunidades e o meio ambiente, incentivando a preservação e o uso responsável dos recursos naturais.

#### 6.2.1.2 Gestão do Centro de Educação Ambiental (CEA)

O Centro de Educação Ambiental (CEA), localizado em uma área de aproximadamente 205 campos de futebol de Mata Atlântica preservada, na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) e na Bacia Hidrográfica do rio das Velhas, foi concebido como um espaço dedicado à integração com a natureza e à conscientização ambiental. O CEA atua alinhado à agenda ESG e aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, promovendo a autossustentabilidade ambiental e financeira através de soluções sustentáveis e inovações tecnológicas.

Em 2023, o CEA registrou mais de 17 mil visitas e sediou 58 eventos, incluindo oficinas, palestras, trilhas ecológicas e atividades recreativas. Essas iniciativas tiveram como foco a preservação ambiental e o engajamento dos participantes com a biodiversidade local.

O espaço conta com trilhas que abrigam uma diversidade de fauna e flora, além de cursos d'água que oferecem condições adequadas para atividades educativas e recreativas. As visitas ao local permitem o contato com os ecossistemas da Mata Atlântica, promovendo a compreensão e a valorização da natureza.

O CEA desempenha um papel relevante como centro de educação e transformação socioambiental. Suas ações contribuem para o fortalecimento da preservação ambiental, com iniciativas que integram educação, inovação e sustentabilidade, promovendo condições que favorecem o equilíbrio entre desenvolvimento e conservação ambiental.

### 6.2.1.3 Implementação de ações de inovação sustentável

Em 2023, a AngloGold Ashanti alcançou a marca de três anos de investimentos no projeto CEA Autossustentável, uma iniciativa que, desde seu início em 2020, tem gerado impactos significativos na promoção da autossustentabilidade ambiental e financeira do Centro de Educação Ambiental (CEA). Ao longo desses anos, o projeto tem transformado o espaço em um modelo de inovação sustentável, garantindo benefícios para o meio ambiente e as comunidades próximas.

O projeto CEA Autossustentável incorpora tecnologias e soluções sustentáveis que reduzem emissões, otimizam recursos e promovem a economia circular. Entre as principais ações implementadas, destacam-se:

- **58 placas de energia fotovoltaica:** Tornaram o CEA autossuficiente em energia elétrica, reduzindo as emissões de gases de efeito estufa e fortalecendo o uso de fontes renováveis.
- **Biodigestor:** Recolhe resíduos orgânicos e os transforma em fertilizantes e biogás. Esse sistema continua sendo essencial, especialmente durante eventos e visitas, quando o volume de resíduos sólidos aumenta significativamente.
- **Torre eólica:** Gera energia utilizada para carregar dispositivos eletrônicos, como celulares, promovendo o uso de energia limpa no cotidiano do espaço.
- **Captação de água da chuva:** Utilizada na manutenção dos jardins e nas descargas dos banheiros, otimizando o consumo de água potável e contribuindo para a sustentabilidade hídrica.
- **100% de energia limpa no trânsito local:** Com a aquisição de três triciclos elétricos em 2023, o CEA passou a utilizar exclusivamente veículos elétricos, reforçando seu compromisso com a mobilidade sustentável.

As ações implementadas no projeto CEA Autossustentável têm gerado resultados expressivos em termos de economia de recursos:

- 95% de redução na conta de energia elétrica, graças à autossuficiência energética conquistada com as placas fotovoltaicas.
- 50% de economia na conta de água, devido à utilização eficiente da água da chuva no espaço.

O Projeto CEA Autossustentável reafirma o compromisso da AngloGold Ashanti com a sustentabilidade e a inovação, transformando o Centro de Educação Ambiental em um exemplo prático de como é possível unir preservação ambiental, eficiência de recursos e redução de impactos negativos ao meio ambiente.

Ao implementar tecnologias sustentáveis e promover práticas de economia circular, o projeto fortalece a agenda ESG da empresa, alinhando-se aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU e inspirando comunidades e visitantes a adotarem práticas mais conscientes no uso de recursos naturais.

### 6.2.2 Boa Vizinhança

O Programa Boa Vizinhança é uma iniciativa que, há 21 anos, promove o diálogo e fortalece o relacionamento entre as operações da AngloGold Ashanti e as comunidades onde está presente. Com foco no desenvolvimento social e na construção de um vínculo respeitoso e próximo, o programa atua como um instrumento para atender às demandas das localidades brasileiras e argentinas que fazem parte de sua área de influência.

Em 2023, o Programa Boa Vizinhança esteve ativo em sete municípios e 42 comunidades no Brasil, com ações como encontros, visitas e eventos. Entre as atividades realizadas estão os **Encontros Boa Vizinhança**, que promovem reuniões periódicas com lideranças comunitárias e moradores para debater temas de interesse comum. Foram realizadas 29 reuniões, que reuniram 632 participantes. A ação itinerante **Boa Vizinhança – Mais Perto** de Você também foi um destaque, com três encontros realizados ao ar livre, envolvendo 345 moradores. Desde 2022, o programa conta com a iniciativa Porta a Porta, que inclui visitas às residências para tratar de temas específicos e esclarecer dúvidas. Em 2023, foram realizadas 5.189 visitas, alcançando 7.974 domicílios.

O programa também mantém o **Canal de Relacionamento**, que facilita a comunicação entre a empresa e os moradores. Por meio desse canal, são recebidas manifestações como reclamações, dúvidas, elogios e sugestões, que são tratadas com respeito e integridade. Em 2023, o canal registrou uma redução de 17% nas manifestações críticas e passou por melhorias, como atendimento 24 horas, automação com o sistema Audire e a possibilidade de envio de mensagens via WhatsApp. O telefone **0800 72 71 500** e o e-mail [canalderelacionamento@anglogoldashanti.com.br](mailto:canalderelacionamento@anglogoldashanti.com.br) estão disponíveis para contato.

### 6.2.3 Voluntariado – Brasil

O Voluntariado no Brasil, promovido pela AngloGold Ashanti, é uma iniciativa que reflete o compromisso da empresa com a solidariedade e o desenvolvimento das comunidades onde atua. Em 2023, o grupo de voluntários **De Mãos Dadas** esteve presente em sete cidades brasileiras, realizando ações que impactaram positivamente a vida de milhares de pessoas. Com dedicação e empatia, os voluntários participaram de atividades como entrega de presentes, cestas básicas, doação de agasalhos, palestras educativas, jogos lúdicos e outras iniciativas que levaram esperança e conforto às comunidades.

Entre os destaques do programa está a campanha **Leão Solidário**, realizada anualmente para incentivar os empregados a destinarem parte do Imposto de Renda ao apoio de instituições locais por meio do Fundo da Infância e da Adolescência (FIA) e da Lei de Incentivo ao Esporte. Em 2023, a ação contou com a adesão de 79 participantes,

arrecadando mais de R\$ 75 mil para beneficiar projetos e organizações nos municípios onde a AngloGold Ashanti opera.

Os resultados do Voluntariado no Brasil em 2023 são expressivos. Ao longo do ano, foram realizados 15 projetos organizados por cinco subcomitês de voluntariado, somando 369 participações dos voluntários. Essas ações impactaram diretamente 2.406 pessoas, com 1.978 horas de dedicação voluntária que demonstram o compromisso genuíno de cada participante com o bem-estar das comunidades.

## 6.2.4 Investimento Social

### 6.2.4.1 Apoio aos municípios

Em 2023, um marco importante foi a conclusão da reinstalação do Plano de Realocação do Setor Santos Reis, em Crixás, que disponibilizou novos imóveis para os moradores da comunidade. Essa ação representou uma solução definitiva para os problemas enfrentados por essas famílias, que sofriam com a precariedade dos serviços públicos, garantindo a elas uma moradia mais digna e segura.

Outro destaque é o Centro de Referência em Pneumologia (CERPn). O CERPn é uma referência no tratamento de doenças respiratórias, especialmente para ex-empregados portadores de silicose, oferecendo um atendimento multidisciplinar e integrado com a rede de saúde municipal. A qualidade do serviço prestado é comprovada pelas pesquisas realizadas anualmente com os pacientes, que em 2023 apresentaram um índice de satisfação de 4,82 em uma escala de 5.

O impacto do trabalho realizado pelo CERPn é significativo, proporcionando aos pacientes um aumento na qualidade e na expectativa de vida. Atualmente, a média de vida dos pacientes atendidos pelo centro é de 78 anos, superando a expectativa geral de vida no Brasil, que, segundo o IBGE em 2022, é de 75,5 anos. Esses resultados são fruto de um atendimento comprometido e focado no bem-estar dos pacientes.

### 6.2.4.2 Projetos Incentivados - Brasil

Entre os destaques dos projetos incentivados pela AngloGold Ashanti, o **Circuito Esportivo Mano Down** é um projeto que promove a integração e socialização de pessoas com deficiência e seus familiares, oferecendo atividades esportivas e recreativas inclusivas. Em 2023, o circuito itinerante passou por Nova Lima, Sabará e Santa Bárbara, com oficinas de Zumba, Futebol, Yoga, Slackline e caminhadas de rua. Esse projeto é voltado para pessoas com idades entre 6 e 50 anos, proporcionando uma experiência transformadora que fortalece os laços comunitários e promove bem-estar.

No campo cultural, a AngloGold Ashanti apoiou a **Fundação Clóvis Salgado (FCS)**, em Belo Horizonte, viabilizando ações como apresentações na Sala Humberto Mauro, eventos no Palácio das Artes e atividades do CEFART e dos Corpos Artísticos da FCS. O patrocínio garantiu que artistas e produtores pudessem levar cultura e entretenimento à população, ampliando o acesso à arte e fortalecendo o cenário cultural local.

Na área esportiva, o **Projeto Semear Esportes** beneficiou 955 crianças e adolescentes de 6 a 17 anos em Nova Lima, Raposos, Caeté, Sabará e Santa Bárbara. O projeto oferece aulas de iniciação esportiva em modalidades como futebol

e voleibol, além de exercícios físicos e atividades educativas, como aulas de inglês, contribuindo para o desenvolvimento integral dos jovens.

Outro destaque foi o apoio ao **Centro de Referência do Queijo Artesanal**, que celebra a tradição e a gastronomia mineira. O centro conta com exposições permanentes, uma biblioteca especializada, uma loja colaborativa de produtos locais e cursos gratuitos oferecidos pelo Instituto de Hospitalidade e Artes Culinárias (INHAC), sob a direção do Chef Léo Paixão. Esses cursos são destinados a jovens em situação de vulnerabilidade social, fomentando a inclusão e o desenvolvimento econômico por meio da gastronomia.

Na preservação do patrimônio histórico, a AngloGold Ashanti lidera projetos como a restauração da **Estação Ferroviária de Caeté** e o restauro do **Bicame**, símbolo da cidade de Nova Lima. Ambos os projetos visam recuperar e revitalizar esses importantes patrimônios culturais, promovendo o turismo e a valorização da história local. As obras do Bicame incluem um novo sistema de iluminação, sinalização interpretativa e atividades de educação patrimonial.

No âmbito das celebrações, o **Natal Dourado** trouxe magia e encanto às comunidades, com decoração e iluminação natalinas em Nova Lima, Raposos, Caeté, Sabará e Santa Bárbara. Apresentações culturais e lúdicas marcaram o mês de dezembro, promovendo a união e o espírito natalino nas cidades.

#### 6.2.4.3 Projetos realizados com recursos próprios - Brasil

Em 2023, um dos destaques de projetos voltados ao desenvolvimento social e a promoção de oportunidades para as comunidades onde a AngloGold atua, por meio de recursos próprios, foi o patrocínio à **Orquestra de Violas da Comitativa Nossa Senhora da Conceição de Crixás**, que contou com a aquisição de instrumentos e monitoria de apoio para manter suas atividades. A iniciativa possibilitou que crianças e jovens do município continuassem a desenvolver suas habilidades musicais, preservando a tradição das violas e fortalecendo o vínculo com a cultura local.

No campo esportivo, o projeto **Futebol Brasil Crixás** beneficiou 140 crianças em 2023, proporcionando aulas de iniciação na modalidade de futebol de campo em escolas municipais.

A preservação do patrimônio cultural também foi amplamente incentivada por meio do **Programa de Educação para o Patrimônio Cultural (PEPC)**, criado em 2014 para sensibilizar empregados, prestadores de serviço e a comunidade sobre a importância da preservação cultural. Em 2023, o programa realizou 23 ações educativas em cinco cidades (Nova Lima, Raposos, Santa Bárbara, Barão de Cocais e Sabará), alcançando 10.887 participantes. Além disso, visitas escolares ao Centro de Memória da AngloGold Ashanti, em Nova Lima, permitiram que crianças e jovens conhecessem mais sobre a história e os valores culturais da região.

Outro destaque foi o programa **Parcerias Sustentáveis**, que, em sua 13ª edição, consolidou-se como um dos principais projetos de investimento social da AngloGold Ashanti. Desde 2010, o programa já apoiou mais de 280 iniciativas, beneficiando mais de 50 mil pessoas. Em 2023, foram investidos R\$ 1,3 milhão em 19 negócios sociais voltados para empreendedorismo da diversidade, soluções sustentáveis, cultura, turismo e gastronomia. Além do aporte financeiro, os projetos receberam consultorias e capacitação para fortalecer seus negócios e ampliar seu impacto positivo nas comunidades.

Um dos grandes destaques do ano foi o registro de 99,65% de cumprimento das entregas estabelecidas nos planos de trabalho do **Parcerias Sustentáveis**, um recorde histórico de aderência. Além disso, o programa reafirmou seu papel

na promoção da equidade ao apoiar 19 empreendimentos sociais, sendo que 63% desses projetos são geridos por mulheres, fortalecendo o protagonismo feminino nas comunidades. Os empreendimentos foram divididos entre 8 participantes da aceleração e 11 da pré-aceleração, garantindo suporte técnico e financeiro personalizado para cada estágio de desenvolvimento.

A seguir são apresentados os projetos apoiados pelo programa **Parcerias Sustentáveis** em 2023:

### Barão de Cocais

- **Seiva Produções:** Desenvolvimento do turismo na região do Entre Serras por meio da produção de vídeos, promovendo a valorização local.
- **Bendita Geleia:** Fomento à agricultura familiar por meio da estruturação de uma fábrica de geleias e molhos especiais.
- **Vivências na Praça:** Apoio à distribuição de artesanato de produtoras locais, fortalecendo o turismo e a geração de renda na região.

### Caeté

- **Feira do Morro Vermelho:** Fomento ao turismo regional através do suporte à comercialização de artesanato produzido por artesãos locais.
- **EcoCharnó 2023:** Suporte ao desenvolvimento da agricultura familiar com a manutenção de uma horta orgânica.
- **Projeto Mães Gentis:** Produção de granolas, pães e biscoitos feitos por mães de um projeto social voltado para crianças.
- **SustentaModa:** Criação de produtos decorativos feitos a partir do reaproveitamento de tecidos, promovendo sustentabilidade e geração de renda.

### Crixás

- **Recicla Mais Crixás:** Promoção da sustentabilidade com impacto positivo no meio ambiente e nas comunidades locais.
- **WB Agropecuária:** Apoio à agricultura familiar, com capacitação de novos agricultores e sensibilização de estudantes da região.
- **InspirArte:** Produção de itens presenteáveis e brindes, com renda revertida para a APAE de Crixás (GO), fortalecendo a inclusão social.

### Nova Lima

- **Ser Solidário:** Plataforma que transforma o imposto de renda de pessoas físicas e jurídicas em ações de impacto social, promovendo a solidariedade.
- **Gongolo Agroecológico:** Produção de biofertilizantes e compostos orgânicos por meio de resíduos verdes, além de mentorias e consultorias em compostagem.

- **Pop Salão:** Salão de beleza e escola de formação para profissionais da área de beleza na região do Alphaville, promovendo inclusão e capacitação.

### Sabará

- **Expansão Artística:** Produção de almofadas decorativas sustentáveis, fortalecendo o empreendedorismo local.
- **Oju:** Coletivo que divulga e comercializa peças de artistas sabaraenses, promovendo a arte e a cultura da região.
- **OR Natural:** Primeira agroindústria familiar de shampoos e condicionadores em barra do Brasil, inovando na sustentabilidade e na produção artesanal.
- **Ateliê Duafe:** Ateliê que valoriza a prática negra ancestral de trançar os cabelos, reforçando a cultura e a identidade afro-brasileira.
- **Bistrô Cultural Rancho da Cultura:** Desenvolvimento do turismo no bairro Pompeu por meio do resgate da cultura gastronômica local.

### Santa Bárbara

- **Pedalinhas e Giro do Futuro:** Desenvolvimento do turismo no Entre Serras com atividades ao ar livre que promovem bem-estar e integração dos participantes.

#### 6.2.4.4 Preservação do Patrimônio Histórico e Cultural - Brasil

Em 2023, a AngloGold Ashanti investiu R\$ 621,8 mil na manutenção de um conjunto de 27 bens imóveis culturais com características históricas, arquitetônicas e elementos de grande relevância. Esses bens incluem exemplos como a Capela Nossa Senhora do Rosário e a Ermida de Santa Efigênia, em Sabará, e o Casarão, que abriga o Centro de Memória, o Cemitério dos Ingleses e o Cruzeiro da Boa Vista, em Nova Lima.

#### Centro de Memória da AngloGold Ashanti

Criado em 1994, o Centro de Memória é um dos pioneiros no setor industrial do Brasil e atualmente ocupa um casarão do século XVIII, de mais de 1.200 m<sup>2</sup>, localizado em Nova Lima (MG). Com estilo colonial português e elementos construtivos de alto valor arquitetônico, como suas 41 janelas, 60 portas e estruturas feitas com madeiras nobres como pinho de riga e peroba rosa, o casarão abriga um acervo com 64.896 itens, entre objetos, livros, fotos e documentos. Em 2023, o Centro de Memória recebeu 3.041 visitantes presencialmente e 2.950 por meio da visita virtual em 360°.

#### Investimentos e Resultados em 2023

O Centro de Memória realizou diversas iniciativas voltadas à preservação e à educação patrimonial. Entre os resultados alcançados estão:

- 107 itens restaurados ou higienizados.
- 33 livros de importância histórica para a empresa foram digitalizados.
- 10.887 pessoas impactadas por atividades educativas realizadas nas comunidades locais.

### Novas Salas Inauguradas

Em 2023, o Centro de Memória inaugurou quatro novas atrações, que proporcionam uma experiência ainda mais rica aos visitantes:

- Elevador mais antigo de Nova Lima: Localizado na antiga sala da presidência, o equipamento é um dos mais antigos do estado e faz parte da história industrial da região.
- Sala de Arqueologia: Espaço interativo que permite aos visitantes vivenciarem a rotina de um arqueólogo, com escavações em diferentes tipos de solo.
- Sala do apito: Espaço dedicado ao som do antigo apito da empresa, que marcava os turnos e escalas dos empregados nas extintas minas Grande e Velha, no centro de Nova Lima.
- Antigo vestiário dos mineiros: Sala que representa o vestiário utilizado pelos mineiros, com gaiolas presas ao teto que serviam como cabides para roupas e pertences pessoais antes da descida ao subsolo das minas.

### Requalificação e Revitalização

O Centro de Memória também passou por um processo de requalificação e revitalização, implementando programas e atividades que aproximam as pessoas dos bens culturais e reforçam a importância da preservação da história. Entre as iniciativas destacam-se:

- Programa educativo, museológico e de restauração.
- Cartografia da Memória e formação continuada de educadores e equipe.
- Mediação inclusiva e visitas mediadas ao Centro de Memória.
- Propostas como *Diálogos para o Patrimônio Cultural*, *Expomemória*, *Voluntários da Memória* e eventos patrimoniais.
- Projetos como *A cidade que a gente não vê*, *Memória do Objeto* e *Em cada canto um conto*, que valorizam os saberes locais e contribuem para a construção de um legado cultural positivo.

## 7 ÓRGÃOS E ENTIDADES ENVOLVIDOS

Segundo as características do Projeto, assim como as normas regulamentadoras nas esferas federais, estaduais e municipais, os órgãos a seguir são passíveis de manifestação sobre a implantação e operação da Nova Pilha H2 e Intervenções Emergenciais. A seguir, serão apresentadas às instituições a documentação legal específica e, após conclusão da análise do processo pelos referidos órgãos, as manifestações serão reportadas à Diretoria de Gestão Regional (DGR).

- Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional - IPHAN, conforme Portaria Interministerial nº 60, de 24 de março de 2015;
- Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico - IEPHA -MG, conforme art. 10 da Lei Estadual nº 11.726, de 30 de dezembro de 1994;
- Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD) composta pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), pelo Conselho Estadual de Recursos Hídricos (CERH) e pelos órgãos: Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM); Instituto Estadual de Florestas (IEF) e Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM);
- Prefeitura de Nova Lima-MG;
- Prefeitura de Raposos-MG.

## 8 CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este item tem como objetivo apresentar os projetos e intervenções emergenciais relacionados ao **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**, incluindo novas estruturas planejadas e as ações já executadas para assegurar a continuidade e a segurança das operações de disposição de rejeitos. O escopo abrange a **Nova Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados (PDR H2)** e a **Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima**, as **Áreas de empréstimo** utilizadas para suporte às atividades de implantação e operação, bem como as **intervenções emergenciais** realizadas para mitigar riscos e atender às exigências regulatórias.

As novas estruturas e as intervenções são detalhadas em suas respectivas fases de Planejamento, Implantação, Operação e Fechamento, oferecendo uma visão integrada das atividades, processos e tarefas envolvidas. Também é realizada a caracterização técnica das estruturas associadas, como sistemas de drenagem, instrumentação de monitoramento, impermeabilização, revegetação e mecanismos de estabilidade geotécnica.

As intervenções emergenciais foram justificadas pela necessidade de adotar medidas preventivas para mitigar riscos, garantir a operação segura e sustentável das estruturas e assegurar a proteção do meio ambiente. Portanto, este item trata da descrição geral dos seguintes projetos, a saber:

- Implantação da Nova Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguados - PDR H2;
- Implantação da Nova Pilha de Disposição de Rejeitos - PDR Nova Lima;
- Áreas de Empréstimo para Descaracterização de Estruturas;
- Intervenção Emergencial no Sistema Extravasador da Barragem Cocuruto;
- Intervenção Emergencial de Derivação dos fluxos naturais afluentes da Barragem Cocuruto;
- Intervenção Emergencial de Reforço do Aterro G e ações preparatórias para a descaracterização da Barragem de Cocuruto;
- Intervenção Emergencial para Implantação do Sistema Extravasador da Barragem Cambimbe.

A Área do **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**, cuja dimensão total é de **63,6601 hectares**, inseridas em terrenos de propriedade da AngloGold.

Vale informar que áreas do Projeto apresentam sobreposições em áreas com Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) vigente - Projeto Aterro H1 (LP+LI+LO nº 015/2020) e também em áreas vinculadas a outros pedidos de AIA (solicitação em análise e incluídas no âmbito do RADA PA COPAM nº 00089/1985/050/2014), totalizando 8,1604 ha. Retirando todas as sobreposições que inclusive existem entre as estruturas dos projetos em licenciamento, as áreas não licenciadas ocuparão uma área de 55,4997 ha, incluindo as áreas das intervenções emergenciais executadas.

Entretanto, considerando os tipos de intervenção ambiental previstos no Decreto Estadual nº 47.749/2019 e a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, a área objeto do PIA será de 46,0754 ha, devido a supressão de cobertura vegetal nativa para uso alternativo do solo; intervenção em APP com ou sem supressão de vegetação; supressão de sub-bosque nativo em floresta plantadas e o corte ou aproveitamento de árvores nativas isoladas.



Figura 8-1- Área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz

Neste cenário, é relevante ressaltar que todos os projetos possuem diversas estruturas de apoio associadas, como acessos, taludes e demais área de apoio às obras, as quais serão detalhadas nos próximos itens. Visando assegurar a segurança e a integridade de todas as estruturas envolvidas, foi estabelecida uma área de apoio às obras expansiva ao redor de cada uma delas, atuando como uma zona de segurança. Tal estratégia não só fortalece a capacidade de resposta a eventuais contratemplos, como também reflete o compromisso contínuo com a robustez e proteção do empreendimento.

No contexto do planejamento e execução dos projetos, é essencial destacar uma peculiaridade que envolve a superposição de áreas de trabalho. O projeto PDR H2 e parte das obras emergenciais do “Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a descaracterização da Barragem de Cocuruto”, embora distintos em seus objetivos e escopos, compartilham uma interseção geográfica em seus domínios de atuação. Esta sobreposição não é mera coincidência, mas sim um reflexo de uma organização estratégica, visando otimizar o uso do espaço e consolidar esforços em uma área comum.

**Tabela 8-1 - Quantitativos das estruturas da Área do Projeto do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**

Projeto	Estrutura	Área (ha)
<b>Sistema Extravador da Barragem Cocuruto</b>	Sistema Extravador Barragem Cocuruto	3,7361
	<b>Total</b>	<b>3,7361</b>
<b>Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes de Cocuruto</b>	Derivação dos Fluxos Afluentes	0,7955
	<b>Total</b>	<b>0,7955</b>
<b>Implantação do Sistema Extravador Emergencial da Barragem Cambimbe</b>	Sistema Extravador Emergencial da Barragem Cambimbe	1,6538
	<b>Total</b>	<b>1,6538</b>
<b>Reforço Aterro G/Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem de Cocuruto</b>	Acesso	7,4817
	Acesso ao Canteiro de Obras	0,4064
	Acesso para a Área de Empréstimo	10,2354
	Área de Empréstimo 01	3,9014
	Aterro G e Taludes de Reforço	5,0264
	Canteiro	0,2712
	<b>Total</b>	<b>27,3225</b>
<b>Áreas de empréstimo</b>	Área de apoio as obras	6,7010
	Área de Empréstimo 04	0,8808
	Área de Empréstimo 05	0,3801
	Área de Empréstimo 06	2,3054
	Área de Empréstimo 11	2,5329
	Área de Empréstimo 12	8,4815
	<b>Total</b>	<b>21,2818</b>
<b>PDR H2</b>	Acesso	0,9769
	Área de apoio as obras	0,0000
	Aterro	0,2298
	Caixa 1	0,0639
	Caixa 2	0,0723
	Canal Periférico 1	0,2297
	Canal Periférico 2	0,1998
	Dreno de fundo	0,0261
	PDR H2	6,4870
	PDR H2 - Área de apoio as obras	1,7191
	<b>Total</b>	<b>10,0047</b>
<b>PDR Nova Lima</b>	Acesso	1,1294
	Canteiro de Obras	0,6758
	PDR Nova Lima	2,0318
	<b>Total</b>	<b>3,8371</b>
<b>Sobreposições totais: PDR H2 e PDR Nova Lima; Reforço Aterro G/Ações preparatórias para a descaracterização da B. de Cocuruto e PDR H2; Reforço Aterro G/Ações preparatórias para a descaracterização da B. de Cocuruto, PDR H2 e PDR Nova Lima; Reforço Aterro G/ações preparatórias para a descaracterização da B. de Cocuruto e PDR Nova Lima</b>		<b>-4,7951</b>
<b>Total Geral</b>		<b>63,6601</b>

Fonte: AGA, 2025

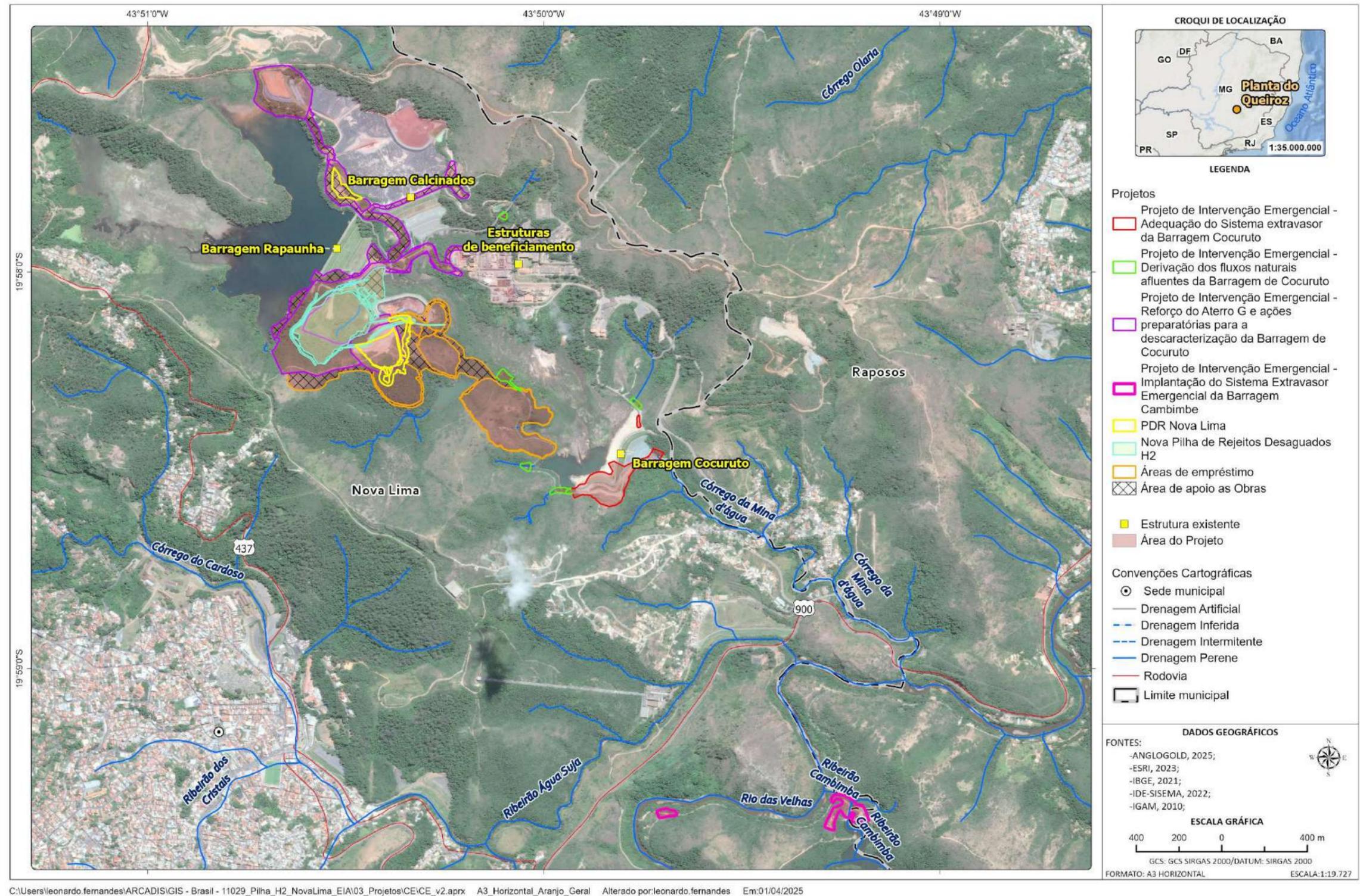


Figura 8-2 - Área do Projeto - Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

Elaboração: Arcadis, 2024. Fonte: AGA, 2025.

## 8.1 Descrição Geral do Projeto

### 8.1.1 Pilha de Disposição de Rejeitos Desaguado H2 – PDR H2

A PDR H2 foi projetada para a disposição de rejeitos desaguados provenientes da Planta do Queiroz. A pilha tem previsão de disposição de rejeitos em aproximadamente 883.364 m<sup>3</sup> de volume e ocupará uma área total de 10,0047m<sup>2</sup> (aproximadamente 10 ha), considerando o buffer no entorno da área prevista de projeto de 6,5 ha, para apoio e acessos. Os detalhes técnicos e os parâmetros geotécnicos da PDR H2 estão apresentados na Tabela 8-2, conforme projeto executivo elaborado pela Walm Engenharia (2023).

**Tabela 8-2 - Ficha Técnica da PDR H2**

Dados	Valores
Altura máxima final	70,67 m
Elevação da base	812,40 m
Elevação da crista	883,07 m
Inclinação de talude geral	3H:1V
Ângulo de talude geral	18,40°
Altura das bancadas	10 m
Largura de berma	7,5 m
Inclinação de berma	-3%
Ângulo de talude entre bermas	1,7°
Capacidade volumétrica estimada	883.364 m <sup>3</sup>
Vida útil operacional estimada	8 anos
Área ocupada aproximada	65.000 m <sup>2</sup>
Largura dos acessos	7,5 m
Rampa máxima dos acessos	10%

Fonte: Walm, 2023

A estrutura da PDR H2 foi projetada levando em consideração normas nacionais e internacionais aplicáveis, garantindo a máxima capacidade volumétrica e segurança da estrutura, considerando a disposição de rejeitos calcinados filtrados/desaguados e o resíduo industrial (arsenato férrico) proveniente da ETE – Estação de Tratamento de Efluentes da Planta do Queiroz. Para evitar a contaminação do solo e do lençol freático, a pilha será totalmente revestida com uma geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidade) com espessura de 2,00 mm.

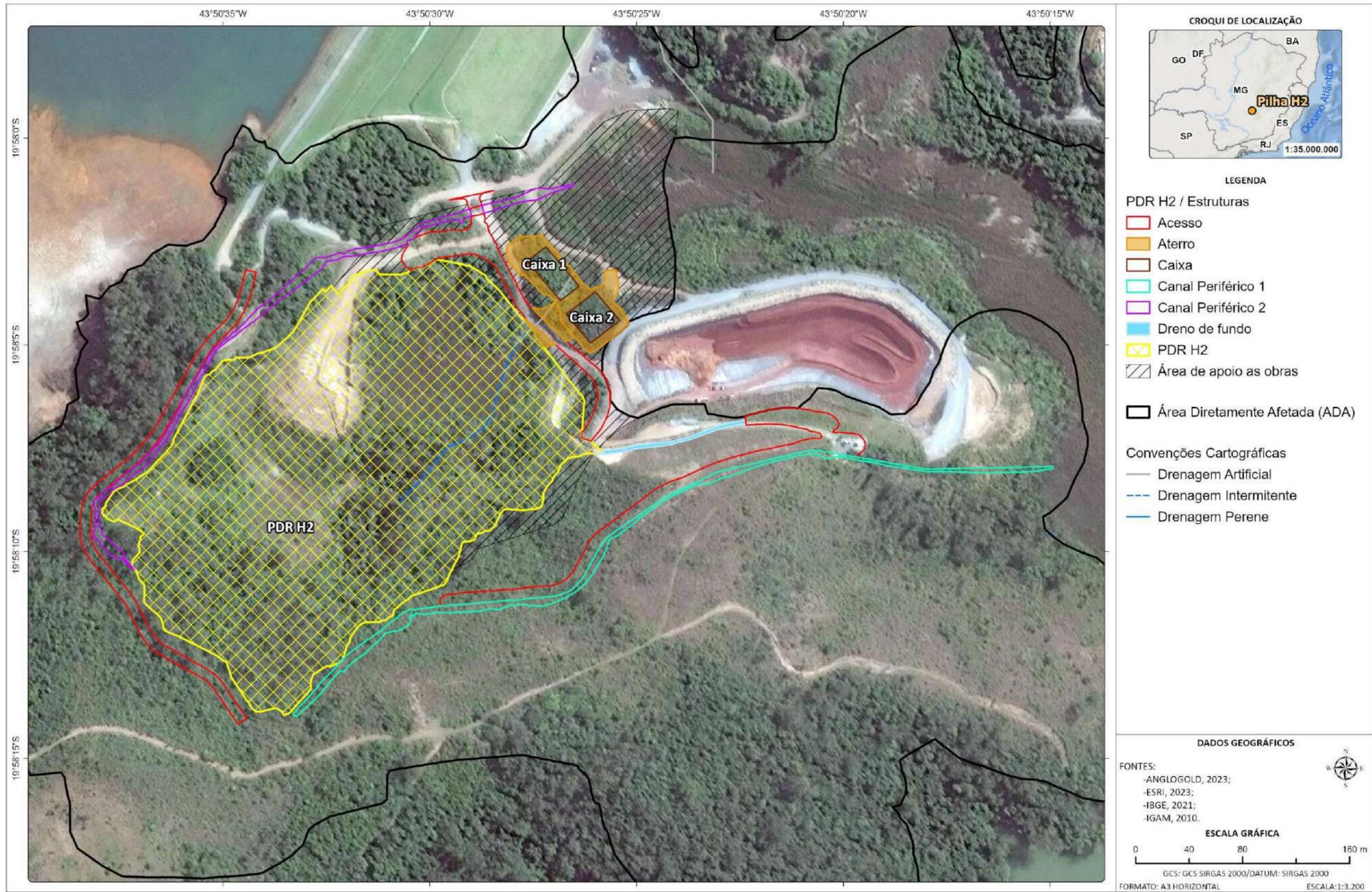
Seguindo a norma NBR 10.157:1987, no fundo da pilha será instalado um sistema de detecção de vazamentos que coletará e transportará o percolado, proveniente de possíveis falhas na geomembrana, até uma caixa de coleta de efluentes. Esse efluente será enviado/bombeado para a Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) da Planta do Queiroz. Além disso, também será implementado um sistema de transporte de percolado para capturar as águas provenientes da fundação da pilha e possíveis surgências ou nascentes locais, direcionando-as para a caixa de coleta de efluentes e posteriormente para a ETE. Antes da implantação da geomembrana, também, foi considerada uma camada de solo de baixa permeabilidade, que irá garantir que a base da pilha esteja localizada a uma distância mínima de 1,5 m do nível d'água, garantindo ainda uma função de dupla impermeabilização (solo de baixa permeabilidade + manta de PEAD/geomembrana). Para atender a essa exigência, será utilizado um volume de 41.769 m<sup>3</sup> de argila e/ou solo argiloso, que poderá ser proveniente de uma área de empréstimo dentro da própria mina ou de uma fonte externa, conforme definição da AngloGold Ashanti (AGA), desde que atenda ao requisito de baixo coeficiente de permeabilidade.

Para garantir o cumprimento do distanciamento vertical de 1,5 m entre o nível d'água e a base da pilha, além da camada de solo de baixa permeabilidade, foi dimensionado um sistema de drenagem em formato de espinha de peixe na fundação da pilha. Esse sistema permite o escoamento adequado das águas subterrâneas e a mudança vertical do nível d'água, afastando-o da base da pilha. O nível de água natural foi determinado considerando sondagens e observações de campo antes da implantação do sistema de drenagem.

A PDR H2 também contará com um sistema de instrumentação para monitorar a segurança da estrutura, bem como a qualidade do solo e do lençol freático. Esse sistema garantirá um controle efetivo e contínuo dos parâmetros relevantes para a operação da pilha.

A pilha foi projetada em uma região de relevo acidentado, onde o terreno é composto por topos de morro e porções de talvegues e será construída sobre terrenos de propriedade da AGA, conforme supracitado. A Figura 8-3 ilustra o arranjo geral da nova estrutura.

Deve-se ressaltar que o Projeto PDR H2 e parte das obras emergenciais do Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para Descaracterização da Barragem Cocoruto, embora distintos em seus objetivos e escopos, compartilham uma interseção geográfica em seus domínios de atuação, abrangendo uma extensão de 2,8 hectares.



C:\Users\victor.brandao\ARCADIS\ARCADIS\_GIS - Documentos\2\_Projetos\AngloGold\_Ashanti\1\_08\_01\_49400\_Pilha\_H2\_EIA\2\_PROJETO\ICEICE.aprx Alterado por:victor.brandao Em:07/08/2023

Figura 8-3 - Arranjo geral PDR H2.

Fonte: Walm, 2023

## 8.1.2 Pilha de Disposição de Rejeito Nova Lima – PDR Nova Lima

A **Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima**, localizada na planta metalúrgica do Queiroz, em Nova Lima (MG), foi projetada para atender às demandas de disposição de rejeitos gerados durante o tratamento químico e metalúrgico de concentrados provenientes da unidade de Cuiabá. Este projeto faz parte de um esforço para assegurar a destinação segura e sustentável de resíduos industriais, seguindo as melhores práticas de engenharia geotécnica e ambiental. Os detalhes técnicos e os parâmetros geotécnicos da PDR H2 estão apresentados na Tabela 8-2, conforme projeto de engenharia elaborado pela DF+ Engenharia Geotécnica e Recursos Hídricos Ltda. em 2024 (Documento AA-443-DF-0580-202-RT-0004).

**Tabela 8-3 - Ficha Técnica da PDR Nova Lima**

Dados	Valores
Altura máxima final	32 m
Elevação da base	847 m
Elevação da crista	879 m
Inclinação de talude geral	2,5H:1V
Ângulo de talude geral	22°
Altura das bancadas	8 m
Largura de berma	7,5 m
Inclinação de berma	-3%
Ângulo de talude entre bermas	1,7°
Volume total de disposição	202.267 m <sup>3</sup>
Vida útil operacional estimada	6 anos
Área ocupada aproximada	21.324 m <sup>2</sup> (2,1324 ha)
Largura dos acessos	7,5 m
Rampa máxima dos acessos	10%

**Fonte: DF+ Engenharia, 2024.**

O arranjo da pilha considera restrições ambientais e geotécnicas significativas, incluindo a proximidade das barragens de Calcinados e Rapaunha, áreas de preservação permanente (APPs), estruturas arqueológicas e vegetação

A principal finalidade da PDR Nova Lima é a disposição de:

- Rejeito Calcinado Filtrado, com densidade média de 1,50 t/m<sup>3</sup> (base seca).
- Resíduo da Neutralização, com densidade média de 1,145 t/m<sup>3</sup> (base seca).

O plano de disposição da Planta do Queiroz prevê a geração de 2.570.165 toneladas de rejeito calcinado e 1.016.644 toneladas de resíduos da neutralização até o ano de 2055, com volumes anuais variáveis conforme o plano de produção da planta.

A PDR está situada na porção nordeste do Quadrilátero Ferrífero (QF), uma das regiões mais importantes e complexas do Brasil em termos geológicos. As principais unidades litológicas incluem: saprólitos de quartzo-mica-xisto,

predominantes na fundação, colúvios, geralmente areno-siltosos, recobrimdo o saprólito em camadas superficiais, solos aluvionares nos vales, indicados por análises topográficas e geotécnicas.

A fundação da PDR é composta por saprólitos de quartzo-sericita-xisto, que apresentam características de resistência moderada e boa drenabilidade, adequadas para suportar a carga da pilha de rejeitos. Esses materiais foram submetidos a um mapeamento geotécnico detalhado e ensaios laboratoriais que permitiram determinar suas propriedades principais. Os resultados indicaram uma coesão aparente de 16 kPa, um ângulo de atrito interno de 25°, uma densidade aparente de 17 kN/m<sup>3</sup> e uma permeabilidade de 1,0 x 10<sup>-5</sup> m/s. Esses parâmetros asseguram que a fundação atende aos requisitos de estabilidade e segurança necessários para o empreendimento.

O projeto inclui a construção de acessos construtivos e operacionais, sistemas de drenagem interna, e caixa coletora de efluentes. Esses elementos garantem a segurança hidráulica e estrutural da pilha, prevenindo erosão superficial e garantindo o controle de percolação.

A base da pilha contará com um sistema de impermeabilização projetado para evitar a contaminação do solo e dos corpos hídricos adjacentes. Este sistema será complementado por um mecanismo de detecção de vazamentos.

A PDR poderá ser composta exclusivamente de rejeito calcinado, de resíduos da neutralização ou por uma combinação de ambos. No caso de co-disposição, os resíduos da neutralização serão confinados na parte interna da pilha, garantindo maior segurança estrutural e ambiental.

A drenagem superficial será projetada para suportar eventos extremos de precipitação, reduzindo os riscos de erosão e garantindo a estabilidade da pilha. O projeto considera, ainda, o balanço hídrico regional e a proteção de corpos hídricos sensíveis.

O início das operações está previsto para 2028. Durante sua vida útil, a PDR Nova Lima será monitorada por meio de instrumentação geotécnica e inspeções regulares, garantindo a conformidade com padrões técnicos e legais.

A pilha está localizada próxima a uma área industrial consolidada, assim foram avaliadas as principais interferências identificadas no contexto do Projeto de Engenharia da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima são fatores importantes que devem ser considerados durante as etapas de planejamento, implantação e operação da estrutura. Esses elementos demandam uma abordagem técnica cuidadosa para minimizar impactos e garantir a conformidade ambiental e estrutural do empreendimento. Entre as interferências estão as linhas e torres de transmissão de energia, cuja proximidade exige atenção especial em relação à segurança e à manutenção da estabilidade das estruturas de transmissão durante as atividades na pilha. Um aspecto relevante são as estruturas arqueológicas e respectivas zonas de proteção de 50 m, que serão respeitadas e preservadas conforme as diretrizes de salvaguarda do patrimônio cultural.

A presença de acessos internos à unidade industrial e o Aterro de Resíduo Industrial H1 adjacente são fatores que demandam ajustes no fluxo operacional e na logística do empreendimento, enquanto a proximidade com a futura PDR H2 implica planejamento integrado para otimizar os espaços disponíveis e a disposição de materiais.



Figura 8-4 - Arranjo geral PDR Nova Lima.

Fonte:

### 8.1.3 Áreas de Empréstimo

Após uma análise detalhada de todas as alternativas locacionais de área de empréstimo apresentadas no item 4.2 deste documento, foram selecionadas, para o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz, as áreas denominadas 1, 4, 5, 6, 11 e 12 conforme ilustradas na Figura a seguir.

Essas áreas foram selecionadas com base em critérios técnicos e ambientais, levando em consideração fatores como volume disponível, características físicas e químicas favoráveis, proximidade com as estruturas objeto da descaracterização e menor impacto ambiental sobre flora, sociais e sobre patrimônio arqueológico conhecido na região. Neste cenário, é importante destacar que a Área de Empréstimo 1 foi intervinda no âmbito do comunicado de intervenção emergencial do Reforço do Aterro G e ações preparatórias para a descaracterização da Barragem Cocuruto, incluindo ações de melhoria das condições geotécnicas e ambientais da estrutura.

Tal intervenção foi necessária, conforme justificado no comunicado protocolado sob nº 69125357, no processo sei nº1370.01.0030216/2023-08 em 25 de julho de 2023, para utilização do material no reforço do Aterro G e para execução de aterro de proteção à montante da crista da Barragem Cocuruto visando: garantir o afastamento mínimo do lago em relação ao talude montante do barramento e contribuir para a manutenção dos fatores geotécnicos e, conseqüentemente, da segurança e da estabilidade física da estrutura. Vale ressaltar o impacto de modo positivo na manutenção da qualidade da água efluente do reservatório, considerando o recobrimento de parte do rejeito exposto durante as ações de rebaixamento do nível d'água já executadas, uma vez que tal ação tende a minimizar o eventual carreamento de sólidos suspensos por ações de arraste pluvial durante o período chuvoso.

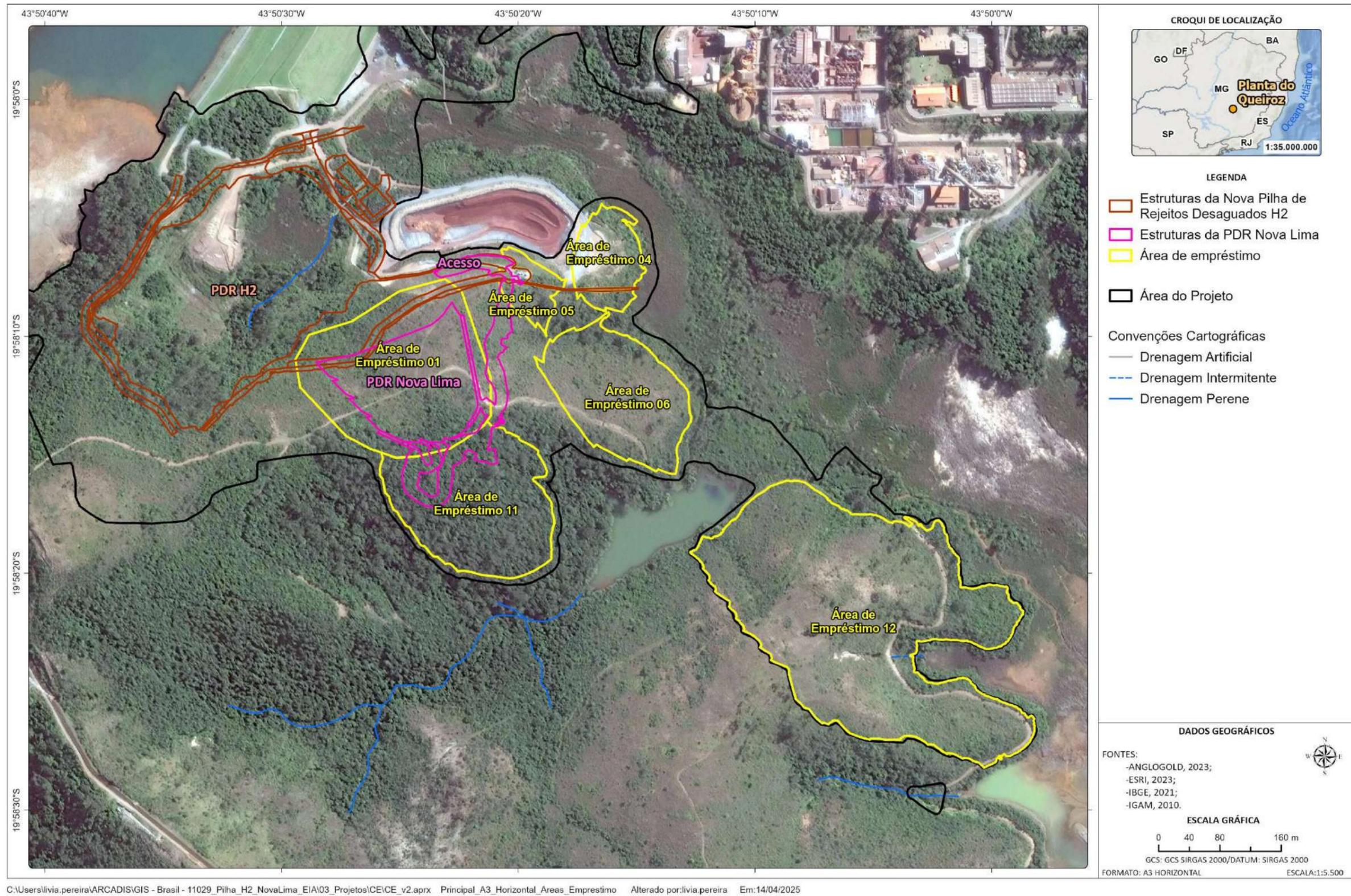


Figura 8-5 - Localização das áreas de empréstimo.

Fonte:Walm, 2023

As áreas de empréstimo 1, 4, 5, 6, 11 e 12 apresentaram características favoráveis para atender às demandas do projeto, de forma a suprir o adequado material de empréstimo necessário para a implantação da nova PDR H2, descaracterização das Barragens Calcinados, Rapaunha e Cocuruto e Fechamento do Aterro H1 e Aterro G, da Planta do Queiroz. Cada uma dessas áreas foi cuidadosamente avaliada, levando em consideração sua viabilidade técnica, capacidade volumétrica e impacto ambiental.

É importante destacar, especificamente, a situação da área de empréstimo 1. Esta área é particularmente relevante no contexto das intervenções emergenciais do Aterro G. Assim, considerando sua utilização prioritária e estratégica para esse aspecto do projeto, sua discussão também se encontra contextualizada no item 4.2.3 – Estudo de Alternativas das Áreas de Empréstimo.

A tabela a seguir inclui informações como o volume estimado (em metros cúbicos) correspondente a cada área de empréstimo.

**Tabela 8-4 - Áreas de empréstimo para o Projeto Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz**

Área de empréstimo	Volume (m³)	Inclinação taludes	Altura de bancos (m)	Bermas (m)	Distância estimada (km)
1*	503.000,00	1H:1V	8,0	4,0	PDR Nova H2: 0,01 Barragem Calcinados: 1,1
4	50.850,00	1H:1V	6,00 e 8,0	4,0 a 53,86	PDR Nova H2: 0,34 Barragem Calcinados: 1,17,
5	26.673,00	1H:1V	4,00 e 8,0	4,0 a 46,57	PDR Nova H2: 0,29 Barragem Calcinados: 1,18
6	220.670,00	1H:1V	8,0	4,0 a 90,75	PDR Nova H2: 0,43 Barragem Calcinados: 1,33
11	537.487,90	1H:1V	8,0	4,0	PDR Nova H2: 0,62; Barragem Calcinados: 1,66; Barragem Rapaunha: 1,40; Barragem Cocuruto: 1,01; Aterro G: 2,12 Aterro de Resíduos Industriais H1: 0,62.
12	1.305.613,30	1H:1V	8,0	4,0	PDR Nova H2: 2,810,98; Barragem Calcinados: 3,85; Barragem Rapaunha: 3,60; Barragem Cocuruto: 0; Aterro G: 4,31; Aterro de Resíduos Industriais H1: 2,81.
<b>Volume Total</b>	<b>2.644.294,20 m³</b>				

Nota (\*): Utilizada para as obras do reforço do Aterro G.

Fonte: Desenho AA-236-WA-0561-292-RT-002 (Walm, 2023)

É importante ressaltar que a escolha dessas áreas de empréstimo foi baseada em estudos detalhados e em conformidade com as normas e regulamentos ambientais vigentes. Além disso, planos de investigação foram desenvolvidos para avaliar as características dos materiais presentes nessas áreas, garantindo que atendam aos requisitos e finalidades pretendidas.

A aprovação das áreas acima citadas representa um passo importante na implementação desse empreendimento, fornecendo os recursos necessários para garantir a continuidade operacional do Complexo Minerio Metalúrgico da AGA. Essas áreas de empréstimo desempenharão um papel fundamental na construção da nova pilha de rejeitos, contribuindo para a segurança das estruturas e a preservação do meio ambiente.

## 8.1.4 Intervenções Emergenciais

### 8.1.4.1 Adequação do Sistema Extravisor da Barragem Cocuruto

A Barragem Cocuruto se encontra devidamente regularizada, estando a Portaria IGAM nº 2301/2010 (outorga de barramento) da barragem em fase de renovação por meio do Processo de Outorga nº 09787/2017 e retificação, por meio do processo nº 30767/2015 e, ainda, que sua respectiva licença ambiental se encontra vigente e em fase de revalidação através do PA COPAM nº 00089/1985/050/2014.

Em 2022 em função das intensas chuvas e visando preservar os fatores de segurança dessa barragem, que possui fluxo natural para a drenagem a jusante, foram implementadas medidas urgentes, conforme previsto no artigo 36º do Decreto Estadual nº 47.749/2019. Nesse contexto, foi realizada uma intervenção emergencial, a qual foi comunicada no âmbito do processo SEI nº1370.01.0055680/2020-25, sob protocolo nº 52295787 em 30 de agosto de 2022, e regularizada, no que tange a apresentação de estudos e documentos para o processo de Intervenção Ambiental no mesmo processo SEI, tempestivamente, em 28 de novembro de 2022, sob nº de protocolo nº 56881174. Em 17 de agosto de 2023 foi protocolizado um adendo ao Projeto de Intervenção Ambiental (PIA), sob protocolo nº 71713741.

A intervenção emergencial envolveu a supressão de vegetação nativa, no bioma Mata Atlântica, em terreno natural ao redor da barragem, seguindo a recomendação de alteração do sistema extravisor mencionada no Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) do ciclo 02/2022.

Cabe mencionar que no âmbito do referido comunicado emergencial, foi solicitada manifestação formal da SUPPRI em relação a não necessidade de formalização de processo de outorga para a adequação do vertedouro, uma vez que, conforme Portaria IGAM nº 48/2019 (artigo 53), a intervenção emergencial objeto do referido comunicado não é passível de nova regularização/outorga por se tratar de intervenção em barragem devidamente regularizada, estando a obra relacionada a segurança de infraestrutura hídrica a partir da adequação do sistema extravisor, com a finalidade de proteção estrutural do maciço/barramento.

Neste sentido, a SUPPRI se manifestou pela não necessidade de nova regularização no âmbito do Processo SEI n1370.01.0055680/2020-25, argumentando por meio do Ofício SEMAD/SUPPRI/DAT nº. 123/2023 (Protocolo SEI/GOV/MG - 66529716), de 24 de maio de 2023, que “a obra em questão se enquadra no inciso II do artigo 53º, de forma que não há necessidade de formalização de novo processo de regularização”.

### Projeto do Sistema de Adequação do Sistema Extravador da Barragem Cocuruto

De acordo com o projeto de adequação da barragem Cocuruto, concluído no final de dezembro de 2022, as seguintes medidas foram realizadas visando o rebaixamento do nível d'água no interior do maciço da estrutura (TELLUS, 2022):

- **Medida TL-REC-006:** Executar o rebaixamento do reservatório através de bombeamento e/ou implantação de sifões até que seja implantada a TL-REC-007;
- **Medida TL-REC-007:** Implantar novo sistema extravasor em terreno natural na ombreira direita;
- **Medida TL-REC-008:** Reduzir o nível de água subterrâneo nas ombreiras direita e esquerda da barragem por meio da instalação e operação de poços. Os mesmos deverão ser mantidos em operação de acordo com orientação do Engenheiro de Registros - EoR.

De acordo com a recomendação TL-REC-006, foi planejada a instalação de um sistema de bombeamento no reservatório da barragem, composto por três bombas já em operação. Além disso, para cumprir a medida TL-REC-008, foram construídos dois poços de rebaixamento nas ombreiras direita e esquerda da barragem. Em resposta à medida TL-REC-007, foi projetado um novo sistema extravasor na ombreira direita da barragem para melhorar sua condição de segurança. Esse sistema consiste em um canal periférico com geometria trapezoidal, um novo trecho rápido do sistema extravasor e uma adequação na bacia de dissipação existente. O canal periférico projetado tem o início na cota El. 798,50 m e foi totalmente revestido com geocélulas concretadas, com os taludes protegidos por hidrossemeadura.

O dimensionamento hidráulico dos sistemas extravasores da barragem de Cocuruto foi baseado na vazão defluente liberada para jusante, considerando o amortecimento da vazão afluente ao reservatório. O projeto original da barragem apresenta valores de defluência para tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, sendo compatíveis com o canal extravasor do vertedouro existente. Entretanto, foi estabelecido direcionar a cheia afluente para um canal periférico com geometria trapezoidal, que tem a função de aproximar a máxima vazão ao sistema dissipador. É importante destacar que esse canal não amortecerá a vazão afluente, sendo apenas responsável por conduzi-la ao sistema dissipador.

A maior vazão afluente do reservatório da barragem Cocuruto com frequência de 1.000 anos e duração de 2 horas é de 46,36 m<sup>3</sup>/s, muito superior à vazão defluente com o mesmo tempo de retorno. Isso requereu uma nova geometria e caminhamento para o canal extravasor, com uma seção hidráulica de pelo menos 1,20 m de altura e 3,00 m de largura, para uma declividade de 15%. No entanto, a adoção dessa geometria dependeu da elaboração do novo caminhamento e nivelamento de campo. O novo caminhamento do canal extravasor foi, então, direcionado para a região da ombreira direita da barragem, pois essa área permite uma dissipação adequada, já que possui uma estrutura rochosa apropriada para tal fim.

Como parte dos estudos para o projeto de adequação do sistema extravasor, foi realizada a avaliação da estabilidade dos taludes de escavação do canal periférico. Para essa análise, considerou-se a maior altura de escavação e o material escavado foi assumido como solo residual. Os parâmetros de estabilidade utilizados foram obtidos com base em investigações realizadas na área da barragem.

As análises de estabilidade foram conduzidas usando os métodos de equilíbrio limite Morgenstern-Price, Spencer e Sarma para superfícies de rupturas circulares, com o auxílio do software Slide 2 da Rocscience. Foram considerados

dois cenários de fluxo, com diferentes níveis de lâmina d'água no canal. Para ambos os cenários, os Fatores de Segurança (FS) obtidos atendem aos requisitos mínimos estabelecidos pela ABNT NBR 11.682:2009, garantindo uma condição satisfatória de segurança geotécnica da escavação. O projeto é classificado como de nível de segurança MÉDIO contra danos a vidas humanas e ALTO contra danos materiais e ambientais, com um FS mínimo requerido de 1,5. Esses resultados demonstraram que a estabilidade dos taludes de escavação foi adequada, proporcionando segurança para a implantação do novo sistema extravasor.

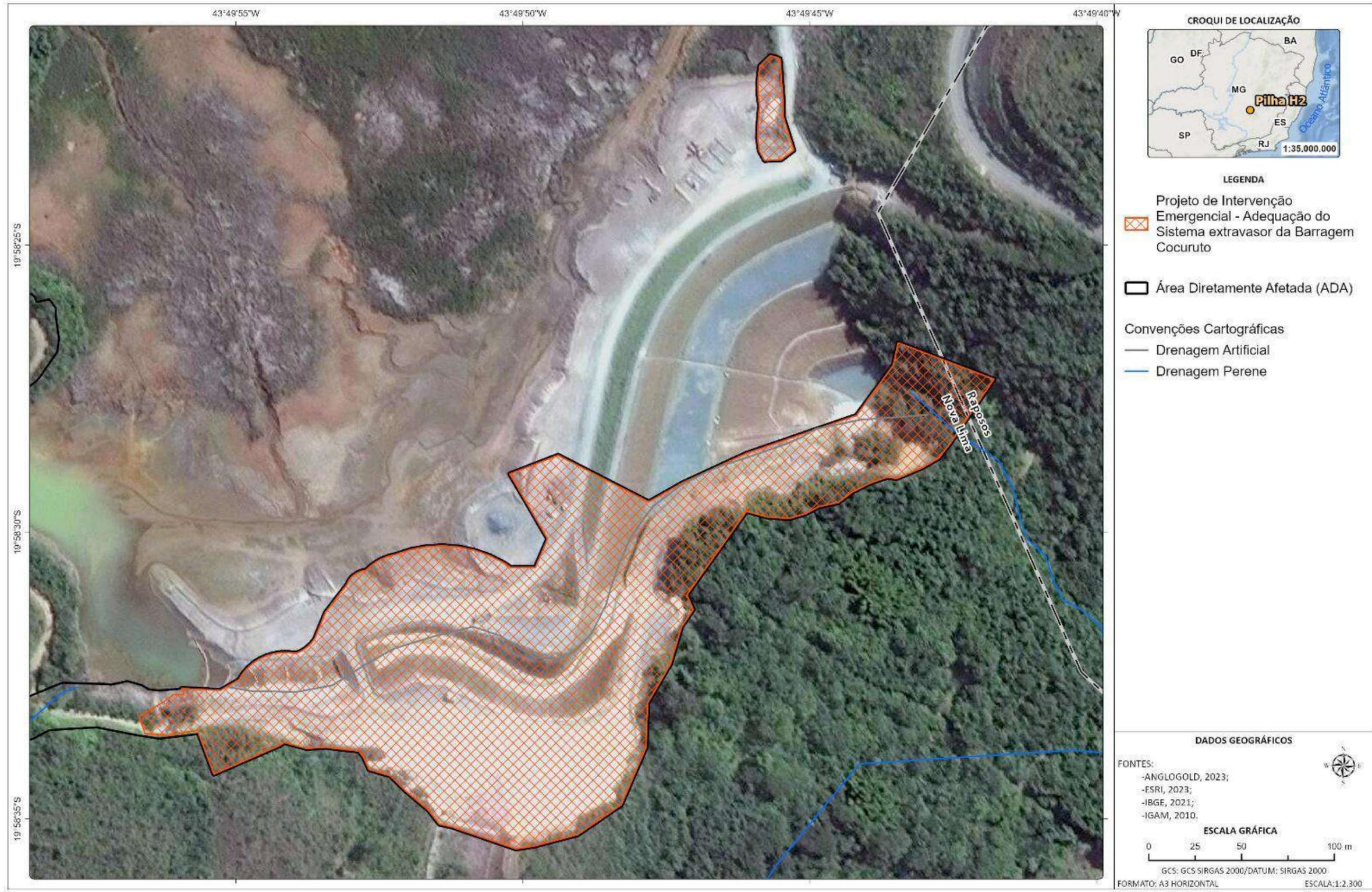
### *Implantação do Projeto do Sistema de Adequação do Sistema Extravasor da Barragem Cocuruto*

A intervenção emergencial envolveu a supressão de vegetação nativa, no bioma Mata Atlântica, em terreno natural ao redor da barragem, seguindo a recomendação de alteração do sistema extravasor mencionada no Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) do ciclo 02/2022.

A nova configuração incluiu um canal de concreto com seção trapezoidal, com uma base de 12 m de largura, altura de 2 m e taludes de 1,5H:1V até o início do canal de aproximação. O canal de aproximação também foi construído em concreto, apresentando uma calha lisa com seção trapezoidal, base de 2 m de largura, altura de 2 m e taludes de 1,5H:1V, com uma declividade de 0,5%. No trecho final do novo sistema extravasor, aproveitou-se a própria estrutura do extravasor antigo e, para completá-la, foram adicionadas chapas metálicas. Essa abordagem foi adotada como parte do projeto de adequação, com o objetivo de otimizar recursos e reutilizar a infraestrutura existente. Dessa forma, a estrutura anterior foi devidamente complementada e reforçada para atender às novas exigências de segurança e funcionamento, garantindo a eficiência do sistema (Ref. AA-314-TY-0580-206-RT-0010 - RISR - 01/2023).

Durante as obras foi executado monitoramento com instrumentos instalados na Barragem Cocuruto que inclui informações sobre vazão da drenagem interna, piezômetros, medidores de nível d'água, vibrações e deslocamentos verticais e horizontais. Ao longo do histórico de monitoramento, houve mudanças operacionais relacionadas ao uso de tecnologias de monitoramento e manutenções dos equipamentos. Os marcos superficiais apresentaram tendências semelhantes de comportamento quanto aos deslocamentos verticais, com valores de recalque variando em magnitude baixa. Os piezômetros e indicadores de nível d'água mostraram tendência de redução do nível de água após o rebaixamento do reservatório, com instrumentos nas ombreiras das estruturas apresentando maior sensibilidade ao rebaixamento. O rebaixamento do nível de água do reservatório iniciou em agosto de 2022, com uma oscilação de 2,28m até 28 de outubro de 2022. E por fim, as medições de aceleração e vibrações durante as intervenções estiveram dentro de um intervalo aceitável para a estrutura, garantindo a segurança e estabilidade da barragem. Os valores medidos foram comparados com os coeficientes sísmicos adotados nas análises de segurança, e os fatores de segurança foram considerados adequados.

Portanto, na avaliação dos instrumentos, não foram observadas anomalias que poderiam comprometer a segurança e funcionalidade da estrutura. Pelo contrário, nota-se uma melhoria no desempenho da barragem como um todo, em decorrência das intervenções já realizadas. Destaca-se que o Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) emitido na auditoria semestral de segurança, realizada pela *Tellus Company*, em setembro de 2023 atestou a segurança geotécnica e hidráulica da barragem (TELLUS, 2023).



C:\Users\victor.brandao\ARCADIS\ARCADIS\_GIS - Documentos\2\_Projetos\AngloGold\_Ashanti\1\_08\_01\_49400\_Pilha\_H2\_EIA\2\_PROJETO\CE\CE.aprx Alterado por:victor.brandao Em:07/08/2023

**Figura 8-6 – Área da Intervenção Emergencial da Adequação do Sistema Extravasor da Barragem Cocuruto.**

Fonte: Tellus Company, 2022 e AngloGold Ashanti, 2022

### 8.1.4.2 Derivação dos fluxos naturais afluentes da Barragem Cocuruto

O atendimento das recomendações exigidas no Relatório Técnico de Segurança de Barragens (RTSB - 2022) e Relatório de Inspeção de Segurança Regular (RISR) do ciclo 02/2022 da Barragem Cocuruto, foram realizadas conforme descrito no item acima, sendo que foram realizadas um conjunto de medidas dentre as quais o rebaixamento de água do nível do reservatório foi a principal ação para a elevação dos fatores de segurança da estrutura (TELLUS, 2023). A esta recomendação se deu basicamente pelo bombeamento da água do interior do reservatório, e principalmente pelo rebaixamento da soleira do vertedouro conforme orientação dos relatórios supracitados.

Com isto, a redução do nível d'água do reservatório para atender aos fatores geotécnicos adequados, diminuiu o "buffer" ambiental de polimento final da água do reservatório e, portanto, a atenuação química ocasionada pela estrutura. Dessa forma, a qualidade ambiental da água do reservatório sofreu alteração. Ações de controle foram implementadas e os resultados de monitoramentos registraram uma redução de medições acima do mínimo regulamentado, porém ainda os resultados mais recentes demonstraram que a qualidade da água se encontra em conformidade.

Além do exposto, tendo em vista que, atualmente, a Barragem de Cocuruto recebe de modo passivo apenas as águas da Barragem Rapaunha e de nascentes da microbacia onde está inserida, e no intuito de auxiliar na manutenção dos fatores de segurança da estrutura e qualidade do efluente lançado na drenagem a jusante, a AngloGold Ashanti realizou a derivação pontual de parte dos fluxos das contribuições naturais de águas que entram no reservatório da barragem Cocuruto, no intuito de reduzir a contribuição de água para o reservatório necessário no contexto da época.

Dessa forma, com o objetivo de preservar a qualidade da água no reservatório dessa barragem, que possui fluxo natural para a drenagem a jusante e para manutenção dos fatores de segurança da estrutura, foram implementadas medidas urgentes, compreendendo a derivação dos fluxos naturais afluentes do reservatório da barragem Cocuruto, conforme previsto no artigo 36º do Decreto Estadual nº 47.749, nos artigos 12º e 13º da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº3.102, de 26 de outubro de 2021 e artigo 33º da Portaria IGAM nº 48/2019. Nesse contexto, foi realizada uma intervenção emergencial, a qual foi comunicada em 25 de julho de 2023 no âmbito dos processos SEI nº 1370.01.0023255/2023-66 e nº 1370.01.0023331/2023-51, sob protocolos nº 66659367 e nº 66635790, correspondendo, respectivamente ao comunicado de intervenção em recursos hídricos e intervenção em vegetação.

O objetivo dessa derivação provisória, a qual foi realizada através da escavação de caixas provisórias (tipo *sump*) onde foram instalados sistema de bombeamento com tubulação PEAD para condução das águas aos pontos de desague localizados à jusante do reservatório da Barragem de Cocuruto, foi reduzir a contribuição de água para o reservatório, melhorar a qualidade do efluente lançado na drenagem a jusante e aproveitar para estabelecer mecanismos para antecipar a descaracterização da barragem, o que não é mais plano da empresa, uma vez que sua manutenção melhora os aspectos ambientais do empreendimento conforme explicitado em ofício DM-005/24-BRG-COC enviado a ANM em 22 de fevereiro de 2025 (Processo SEI Nº 27203.000322/1973-11, documento SEI 11544243). Estas intervenções foram regularizadas em 21 e 22 de agosto de 2023, tempestivamente, nos processos SEI destacados a seguir, e no **Anexo I** deste EIA são apresentadas as comunicações dos processos de regularização:

- Regularização dos processos de outorga: SEI nº 1370.01.0023255/2023-66, protocolo nº 71904174; SEI nº1370.01.0038754/2023-51, protocolo nº 71904551; SEI nº 1370.01.0038755/2023-24, protocolo nº 71904827; SEI nº1370.01.0038756/2023-94, protocolo nº 71905051; SEI nº 1370.01.0038758/2023-40, protocolo nº 71905213;
- Regularização da Intervenção Ambiental: SEI nº 1370.01.0023331/2023-51, protocolos nº 71952432 e 71954943.



C:\Users\victor.brandao\ARCADIS\ARCADIS\_GIS - Documentos\2\_Projetos\AngloGold\_Ashanti\11\_08\_01\_49400\_Pilha\_H2\_EIA\2\_PROJETO\CE\CE.aprx Alterado por:victor.brandao Em:28/09/2023

**Figura 8-7 – Área da Intervenção Emergencial Derivação dos Fluxos Naturais Afluentes da Barragem Cocuruto.**

Fonte: AngloGold Ashanti, 2023

### 8.1.4.3 Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto

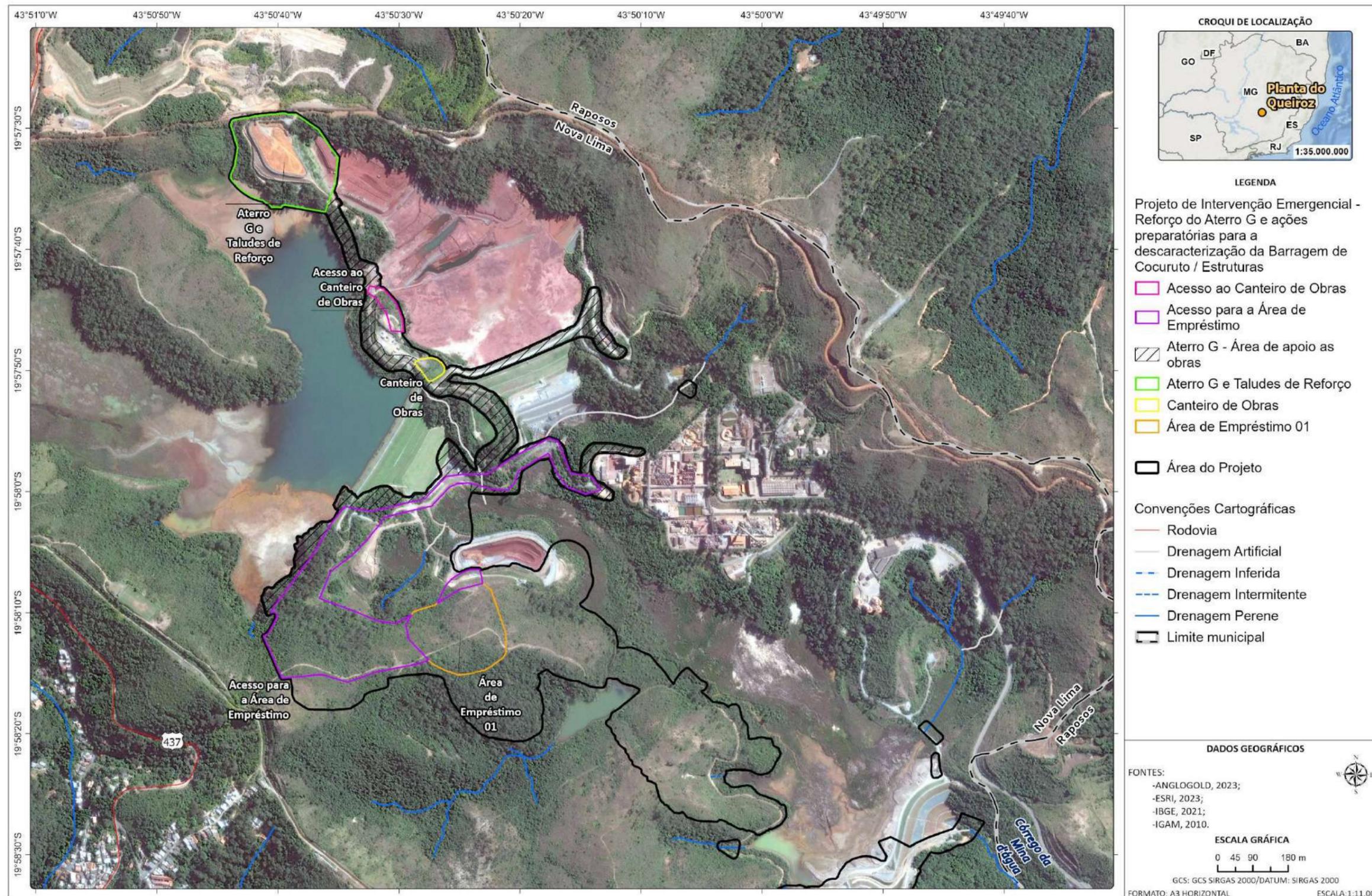
A estrutura denominada Aterro G, é um aterro de resíduo industrial, onde é feita a disposição do resíduo industrial (arsenato férrico), gerado durante o processo de tratamento de efluentes da Planta Queiroz, cuja estrutura encontra-se devidamente licenciada por meio do Certificado de Licença de Operação - LO nº 274/2012 (PA COPAM nº 00089/1985/047/2011). Em 2014, a AGA apresentou à SUPRAM o pedido de renovação das Licenças de Operação (LO) de todas as estruturas, incluindo os aterros de resíduos industriais e barragens da unidade, incluindo as outorgas das barragens existentes. O pedido de renovação apresentado encontra-se em processo de análise no órgão ambiental SUPPRI - Processo nº: 00089/1985/050/2014 - REVLO (Processo SEI nº 1370.01.0026729/2020-76). Cabe destacar que o aterro opera com todos os controles ambientais e geotécnicos devidamente implantados, sendo os relatórios de operação e atendimento a norma ABNT-NBR 10.157:1987 protocolados periodicamente no órgão ambiental.

A intervenção de reforço do Aterro G na Planta Industrial do Queiroz foi necessária devido aos problemas de erosão e instabilidade nos taludes causados pelas chuvas intensas nos últimos anos (período entre os anos 2020 e 2022). Após identificar esses pontos de instabilidade, foram adotadas medidas paliativas, como aplicação de cobertura com lona nas áreas danificadas do aterro. Desde então, várias avaliações de soluções geotécnicas foram realizadas para encontrar uma ação definitiva de contenção além da realização de inspeção e monitoramento semanal de pontos marcados nos taludes do aterro. Foram detectados deslocamentos principalmente nos marcos que já haviam sofrido danos por erosões devido às chuvas iniciadas em 2020. Novos marcos foram instalados em pontos fixos, como na estrutura de gabião, para melhor monitoramento.

Após análises técnicas, foi determinado que a solução mais adequada seria realizar a contenção em todo o perímetro do Aterro G. Para que fosse avaliada a viabilidade de executar um reforço na base/redor da estrutura que garantisse um fator de segurança - FS mínimo de 1,5, foram realizadas investigações complementares e atualização da base topográfica cadastral. Essa intervenção envolveu a supressão de vegetação em terreno natural nas áreas ao redor do aterro, incluindo áreas de empréstimo, acessos e canteiro de obras. O objetivo principal foi garantir a estabilidade da estrutura, prevenir riscos de ruptura e proteger o meio ambiente e as pessoas envolvidas.

A intervenção de reforço do Aterro G é considerada emergencial e respaldada pelos dispositivos legais, como o Decreto Estadual nº 47.749/2019 e a Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.749/2019, sendo comunicada ao órgão ambiental em 05 de julho de 2023 no processo SEI nº 1370.01.0030216/2023-08, sob protocolo nº 69125357, com o fornecimento das coordenadas geográficas dos pontos de intervenção e fotos das áreas afetadas. Essa ação tem como objetivo garantir a estabilidade da estrutura e mitigar os impactos ambientais causados por condições climáticas adversas.

A implementação bem-sucedida do projeto tem contado com o suprimento integral de material extraído da alternativa 1. Esta fonte destacou-se pelas suas especificações técnicas, com um volume total extraído de 503.000,00 m<sup>3</sup>, uma inclinação dos taludes de 1H:1V, uma altura dos bancos de 8,0 m e bermas de 4,0 metros.



C:\Users\livia.pereira\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\ICE\CE\_v2.aprx Principal\_A3\_Horizontal\_Aterro\_G Alterado por:livia.pereira Em:14/04/2025

Figura 8-8 – Área da Intervenção Emergencial Reforço do Aterro G e Ações Preparatórias para a Descaracterização da Barragem Cocuruto.

Fonte: AngloGold Ashanti, 2023

Ainda no mesmo comunicado emergencial, foram comunicadas também as ações preparatórias para a descaracterização da Barragem Cocuruto, visando ainda a melhoria e manutenção das condições geotécnicas e ambientais da estrutura, como detalhado a seguir.

O projeto conceitual de descaracterização da Barragem Cocuruto, juntamente com os estudos geotécnicos, geológicos, hidrológicos e hidráulicos encontram-se em fase elaboração, resumidamente, execução de dois canais nas margens do reservatório, corte na porção superior do barramento (aproximadamente 5,00 m), dreno invertido no talude de jusante da barragem e cobertura do reservatório com material de baixa permeabilidade (TELLUS, 2023). Os estudos estão sendo conduzidos de acordo com os critérios legislativos e normativos, incluindo a ABNT-NBR 13.028:2017, a Lei nº14.066/2020 e as Resoluções ANM nº 130/2023 e 95/2022, bem como guias de boas práticas nacionais e internacionais relacionados à segurança de barragens.

Neste contexto, apresentou-se as ações planejadas para o ano de 2023, com o objetivo de preparar a estrutura para a implantação do projeto de descaracterização da Barragem Cocuruto. Entretanto, após análise crítica do processo do Queiroz, optou-se pela manutenção da estrutura para controle ambiental, conforme explicitado abaixo.

A empresa apresentou à ANM, em fevereiro de 2024 (Processo SEI 27203.000322/1973-11) a intenção de manutenção da barragem Cocuruto, tendo como fatores determinantes para esta decisão as perspectivas de descaracterização das barragens Calcinados e Rapaunha, que devem ser realizadas antes da descaracterização de Cocuruto, e o fato da Barragem Cocuruto ser um sistema de controle ambiental, desempenhando um papel de polimento uma vez que nela ocorre a sedimentação de sólidos. Por isso entende-se que, a priori, a referida barragem deva ser a última das três barragens a ser descaracterizada. Ainda assim, o material de empréstimo foi utilizado da mesma forma, ou seja, como cobertura do rejeito do reservatório (implementação do aterro de montante da crista). Esse ato foi necessário para melhoria da qualidade de água, que teve alteração após redução do nível d'água do reservatório.

Conforme item 8.1.3.1, em decorrência da avaliação de segurança em setembro de 2022, foram realizadas adequações no sistema extravasor da Barragem Cocuruto. Essas modificações já foram implementadas, por meio da construção de um canal de desvio na ombreira direita da barragem. Além disso, para iniciar a preparação da Barragem Cocuruto para o processo de descaracterização, estão sendo executadas as seguintes atividades:

- Desvio das contribuições afluentes do reservatório da Barragem Cocuruto (fluxos afluentes, extravasor e drenagem de fundo da Barragem de Rapaunha) durante o período seco;
- Rebaixamento, por bombeamento, do nível d'água (NA) do lago existente próximo ao emboque do extravasor, na margem direita do reservatório da Barragem Cocuruto;
- Execução de nova soleira (El. 802,00 m) para o extravasor da Barragem Cocuruto, essa elevação está sendo proposta para garantia de qualidade da água;
- Remoção do acesso e tubulação atual do emboque do extravasor da Barragem Cocuruto e reconformação em enrocamento;
- Execução do aterro de proteção à montante da crista com o afastamento do lago em, no mínimo, 50,00 m;
- Execução de aterro de proteção sobre os rejeitos nas calhas principais de drenagem naturais existentes dentro do reservatório, para minimizar o contato com os rejeitos e efetivar um melhor controle da qualidade da água a ser lançada à jusante da estrutura.

Essas ações visam garantir a segurança e estabilidade da estrutura, bem como a qualidade da água durante a operação do empreendimento. Durante os trabalhos desenvolvidos, não foram encontradas anomalias que comprometessem a segurança da barragem. Com essas medidas planejadas, buscou-se melhorar o desempenho da barragem, promovendo a sustentabilidade e o gerenciamento responsável de estruturas geotécnicas de grande porte.

Como parte dos estudos realizados para subsidiar as intervenções supracitadas, foram realizadas análises de estabilidade levando em consideração o modelo geológico apresentado no Relatório de Inspeção de Segurança Regular - RISR (documento de referência nº AA-314-TY-0580-206-RT-0010\_2) de março de 2023 elaborado pela Tellus. As análises consideraram diferentes cenários, incluindo a operação normal da barragem, eventos de precipitação máxima provável (PMP) e eventos de PMP com sismo. Os resultados demonstraram que a estrutura atende aos padrões de segurança recomendados. Além disso, a elevação da soleira foi avaliada nos estudos hidrotécnicos e mostrou que a barragem possui capacidade de amortecimento suficiente para manter a segurança durante eventos de cheias. Com a implementação dessas ações, houve um aumento no desempenho da barragem, garantindo a segurança das áreas a jusante e a preservação do meio ambiente.

#### **8.1.4.4 Intervenção ambiental emergencial e salvamento de fauna relacionado à Barragem Cambimbe**

A intervenção ambiental emergencial na Barragem Cambimbe foi uma medida técnica e ambientalmente planejada para reforçar a segurança hidráulica da estrutura e mitigar os riscos associados a eventos de precipitação extrema. Localizada na Planta Queiroz, em Nova Lima, Minas Gerais, a barragem é classificada como de alto Dano Potencial Associado (DPA), demandando ações imediatas para preservar a integridade da estrutura e proteger a população a jusante.

O projeto da intervenção foi formalizado em 6 de setembro de 2023, sob o protocolo nº 67525929 e vinculado ao processo SEI nº 1370.01.0025714/2023-21. Sua execução seguiu as diretrizes do Decreto Estadual nº 47.749/2019 e da Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102/2021, abrangendo áreas protegidas e vegetação nativa da Mata Atlântica. As intervenções incluíram a supressão de 0,3355 hectares de vegetação em estágios sucessionais inicial e médio e intervenções em 1,1136 hectares de Áreas de Preservação Permanente (APPs), sendo 0,8352 hectares com supressão de vegetação e 0,2784 hectares sem supressão. A análise de flora identificou espécies ameaçadas, como *Cedrela issilis* e *Dalbergia nigra*, além da *Handroanthus ochraceus*, protegidas por legislação.

O objetivo principal da intervenção foi a implantação de um sistema extravasor de emergência, projetado para suportar vazões de períodos de retorno de 1.000 e 10.000 anos, conforme os critérios da ABNT-NBR 13.028:2017. A estrutura central do sistema incluiu um vertedor com perfil hidráulico tipo Creager, dimensionado para otimizar o escoamento das águas e reduzir as pressões sobre a barragem. Adicionalmente, foi instalado um rip-rap na ombreira direita para prevenir erosões e assegurar a estabilidade estrutural durante o escoamento. Canais auxiliares foram implementados para redirecionar o fluxo excedente para áreas seguras, minimizando impactos a jusante.

A intervenção também incluiu medidas de manejo ambiental, como o controle rigoroso da sedimentação gerada pelas escavações e o monitoramento contínuo da qualidade da água e da estabilidade geotécnica. Após a conclusão das obras, foram realizadas ações de recuperação ambiental nas áreas impactadas, incluindo revegetação com espécies nativas e estabilização do solo para prevenir processos erosivos futuros.



C:\Users\livia.pereira\ARCADIS\GIS - Brasil - 11029\_Pilha\_H2\_NovaLima\_EIA\03\_Projetos\CEICE\_v2.aprx Principal\_A3\_Horizontal\_Estruturas\_Cambimbe Alterado por:livia.pereira Em:14/04/2025

Figura 8-9 – Área da Intervenção Emergencial e salvamento de fauna relacionado à Barragem Cambimbe.

Fonte: AngloGold Ashanti, 2024

## 8.2 Cronograma de Implantação e Operação

Considerando que o Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz contempla estruturas e/ou atividades que ainda serão executadas (PDR H2, PDR Nova Lima) e as áreas de empréstimo, o cronograma de ações e atividades apresentado na Tabela 8-3 a seguir contempla as ações planejadas para o Projeto da PDR H2, PDR Nova Lima e intervenções ambientais correlacionadas.

Quanto à implantação das novas estruturas, o projeto contemplará inicialmente a implantação da PDR Nova Lima e, na sequência, contemplará a implantação da PDR H2, conforme necessidade operacional do empreendimento. Cabe reforçar que os prazos previstos são estimados, podendo sofrer pequenas adaptações e/ou ajustes ao longo do tempo, em função de dificuldades técnicas de implantação/operação, além de outros desafios correlacionados.

Conforme apresentado no cronograma, a implantação das pilhas terá duração estimada de um ano, abrangendo as obras e as etapas preliminares necessárias. O cronograma para a PDR Nova Lima está alinhado à produção da Planta de Queiroz e as fases de implantação e operação foram cuidadosamente planejadas para atender a esse cronograma, garantindo a disposição adequada dos rejeitos e resíduos gerados ao longo de todo o período operacional.

Cabe salientar, no que tange ao cronograma de supressão das áreas de empréstimo, que estas áreas serão acessadas à medida que for necessário, de acordo com o estabelecimento dos cronogramas para as descaracterizações das barragens da Planta do Queiroz, bem com o fechamento dos Aterros H1 e G.



Tabela 8-35 - Cronograma Macro Integrado de Implantação e Operação das pilhas PDR H2 e PDR Nova Lima

Projeto		Ano 1				Ano 2				Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7				Ano 8				Ano 9	Ano 10	Ano 11	Ano 12	Ano 13	Ano 14	Ano 15	Ano 16
		T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4					T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4								
<b>PDR Nova Lima (a ser implantada prioritariamente, previsão de 6 anos de operação)</b>																													
Implantação	Mobilização e implantação do canteiro de obras	*																											
	Supressão da vegetação e limpeza da área	*	*																										
	Implantação dos canais periféricos				*	*																							
	Implantação do sistema de detecção de vazamentos				*	*																							
	Implantação do sistema de impermeabilização					*	*	*																					
	Implantação da drenagem interna						*	*																					
	Implantação dos piezômetros						*																						
Operação	Disposição dos rejeitos PDR Nova Lima								*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<b>PDR H2 (previsão de 8 anos de operação)</b>																													
Implantação	Mobilização e implantação do canteiro de obras												*																
	Supressão da vegetação e limpeza da área													*	*														
	Implantação dos canais periféricos														*	*													
	Implantação do sistema de detecção de vazamentos														*	*													
	Implantação do sistema de impermeabilização														*	*	*												
	Implantação da drenagem interna															*	*												
	Implantação dos piezômetros															*													
Operação	Disposição dos rejeitos PDR H2																				*	*	*	*	*	*	*	*	

Fonte: AngloGold Ashanti, 2025.

## 8.2.1 Sequenciamento da supressão de vegetação e construção

O sequenciamento de implantação do **Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos** da Planta do Queiroz foi estruturado para priorizar intervenções emergenciais, garantindo a segurança e a estabilidade das estruturas, e permitir a implementação dos sistemas de disposição de rejeitos (PDR).

## 8.3 Fase de Planejamento

### 8.3.1 Estudos ambientais

Os estudos ambientais compreendem uma ampla gama de atividades técnicas que devem ser realizadas durante a Fase de Planejamento de um empreendimento minero-industrial e garantem a presença e a circulação de uma equipe multidisciplinar, in loco, representando a AngloGold Ashanti. Eles foram realizados na área do Projeto e no seu entorno pela equipe técnica entre o período de outubro a novembro de 2022 e de maio a outubro de 2023 e, compreendendo os estudos necessários para construção dos diagnósticos ambientais dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico, cujos resultados serão apresentados neste estudo.

### 8.3.2 Estudos para avaliação de drenagem ácida de mina (DAM)

No contexto do relatório técnico "Avaliação dos Resultados Obtidos no Programa de Caracterização Geoquímica da AngloGold Ashanti para o Ano de 2022 - Planta do Queiroz," elaborado pela GEOenviron (2023), disponível no **Anexo VI** deste EIA, é fundamental compreender os desafios enfrentados pela indústria minerária em relação à prevenção de impactos ambientais nos solos e nas águas naturais causados por drenagens de materiais geológicos. Esses materiais incluem pilhas de rejeitos, depósitos de rejeitos, cavas e minas subterrâneas, entre outros.

De acordo com Mend (2009), o paradigma atual da atividade minerária exige medidas proativas para minimizar os impactos ambientais resultantes das drenagens de materiais geológicos. Isso requer a previsão do potencial de lixiviação de metais e da geração de acidez por meio de ensaios geoquímicos de curto e longo prazo, permitindo a identificação antecipada do potencial de geração de águas contaminadas e a incorporação de medidas de prevenção e controle da acidez nos planos de mineração e gerenciamento de resíduos.

Neste contexto, o relatório se concentra na avaliação dos resultados obtidos no programa de caracterização geoquímica da AngloGold Ashanti para o ano de 2022, com foco na unidade operacional Planta do Queiroz. O programa visa entender a composição e as características dos principais rejeitos produzidos, fornecendo informações cruciais para o gerenciamento eficaz e a minimização dos impactos ambientais associados às operações de mineração.

Este estudo de caracterização geoquímica segue rigorosamente as normas legais e regulamentações aplicáveis ao tratamento de resíduos industriais e à gestão de áreas suscetíveis à contaminação. Ele está em conformidade com a Política Nacional de Resíduos Sólidos definidas na Lei n.º 12.035/2010, bem como com resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) que abordam questões relacionadas à qualidade do solo, águas subterrâneas e corpos de água. Além disso, este estudo adota normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) para classificação de resíduos sólidos.

Uma parte essencial deste estudo está focada na avaliação do potencial de geração de drenagem ácida (DAM), que é influenciada pela presença de sulfetos nos materiais e por condições específicas do ambiente. A DAM resulta na formação de ácido sulfúrico e altas concentrações de metais dissolvidos e é avaliada por meio de ensaios como o "*Modified Acid Base Accounting*" (MABA). A classificação do potencial de geração de ácido é baseada em critérios específicos, como o Potencial Líquido de Acidificação (NPR), com valores que determinam se um material é potencialmente gerador de acidez, incerto ou improvável de gerar acidez. Além disso, são mencionados os testes *Net Acid Generation* (NAG), que também auxiliam na avaliação do potencial de geração de ácido. Este estudo reconhece a importância de seguir padrões tanto nacionais quanto internacionais para uma caracterização geoquímica precisa e completa, especialmente considerando a relevância da gestão ambiental adequada nas operações de mineração.

Diante disso, os resultados da caracterização geoquímica indicaram o seguinte:

Rejeitos:

- A avaliação do potencial de geração de drenagem ácida (DAM) foi realizada para os tipos de rejeitos "NET" (resíduo industrial arsenato férrico) e "RACQZ" (Rejeito Calcinado).
- Os ensaios MABA e NAG sugerem que a geração de drenagem ácida não é provável para a maioria das amostras de rejeito da Planta do Queiroz, sendo aquelas que serão dispostos na nova Pilha H2 não geram drenagem ácida

Classificação de Resíduos ABNT-NBR 10004:2004:

- Todas as amostras de rejeito analisadas foram classificadas como Resíduos de Classe I (Resíduo Perigoso) devido à presença de substâncias como o cianeto e o arsênio, que excedem os Valores Máximos Permitidos (VMP) em testes de extrato lixiviado.

Conclusões e recomendações:

Com base nos resultados, a geração de drenagem ácida não é provável para os rejeitos produzidos na Planta do Queiroz.

A gestão e controle adequados dos resíduos perigosos devem ser implementados, de acordo com suas características, para garantir a conformidade com as regulamentações ambientais e a proteção do meio ambiente.

### 8.3.3 Projeto de engenharia da pilha de disposição de rejeitos – PDR H2

O Projeto de Engenharia da Pilha de Rejeito Desaguado (PDR) H2 engloba uma série de estudos técnicos e estruturais para a elaboração do projeto executivo de implantação. Entre esses estudos, destacam-se os estudos hidrológicos, hidráulicos e geotécnicos, além dos estudos de avaliação de alternativas tecnológicas e locais (discutidos anteriormente), que desempenham um papel fundamental na definição do plano diretor do empreendimento.

Os estudos hidrológicos da região foram realizados para compreender o comportamento das águas na área do Projeto. Além disso, as análises geotécnicas foram conduzidas para caracterizar os materiais presentes e avaliar a estabilidade do terreno. Esses estudos forneceram informações essenciais para o desenvolvimento do projeto.

Os dimensionamentos hidráulicos estão integrados ao planejamento geral do projeto, mas também são abordados em uma seção específica da fase de implantação. Esses dimensionamentos são adaptados às características e necessidades individuais de cada estrutura do empreendimento e foram extraídos do Relatório Técnico nº AA-237-WA-0598-201-RT-001 e demais estudos elaborados pela empresa WALM Engenharia no período de 2021 a 2023, que fornece mais detalhes sobre a memória de cálculo dos dimensionamentos das estruturas hidráulicas.

### 8.3.3.1 Estudos hidrológicos e hidráulicos

#### 8.3.3.1.1 Chuvas de projeto

As chuvas de projeto foram obtidas a partir da análise da frequência das alturas pluviométricas máximas anuais na região do empreendimento. Foram utilizados dados das estações pluviométricas regionais obtidas no Inventário de Estações Pluviométricas da ANA, localizadas em um raio de aproximadamente 2 km da bacia hidrográfica em estudo. A estação analisada foi a Estação Mineração Morro Velho. Foram aplicadas diferentes distribuições de probabilidades, sendo a distribuição Gumbel com Momentos L, identificada como a mais apropriada para a extrapolação estatística do comportamento da série. O quantil de 24 horas foi calculado com um fator de 1,095 aplicado ao quantil de um dia, e a desagregação em intervalos de menor duração foi realizada usando o método das Isozonas de TABORGA (1974). Esse método se baseia na uniformidade regional nas alturas de chuva em diferentes durações, como 6 minutos em relação a 24 horas e 1 hora em relação a 24 horas. Essas relações são conhecidas como isozonas de igual relação entre as precipitações de diferentes durações, conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 8-4 - Quantis de precipitação - Estação Mineração Morro Velho (1943000)**

Precipitação (mm)										
Tempo de Retorno (anos)										
Duração	2	5	10	25	50	100	200	500	1000	10000
5 min	8,12	10,29	11,75	13,61	15,01	14,01	15,21	16,81	18,03	22,13
10 min	16,88	21,19	23,99	27,48	30,04	30,83	33,17	36,22	38,47	45,88
25 min	28,47	35,59	40,16	45,82	49,91	53,05	56,92	61,88	65,49	77,27
30 min	30,77	38,45	43,37	49,47	53,87	57,48	61,65	66,99	70,86	83,52
1 h	39,54	49,35	55,61	63,34	68,90	74,29	79,61	86,40	91,30	107,26
2 h	51,21	64,21	72,63	83,14	90,80	98,30	105,73	115,35	122,44	145,76
3 h	58,04	72,90	82,59	94,72	103,60	112,34	121,00	132,29	140,66	168,28
4 h	62,88	79,07	89,66	102,94	112,69	122,30	131,84	144,30	153,59	184,26
5 h	69,71	87,76	99,62	114,52	125,50	136,34	147,12	161,24	171,81	206,77
8 h	74,55	93,93	106,69	122,74	134,59	146,30	157,96	173,25	184,74	222,75
10 h	78,31	98,72	112,17	129,11	141,63	154,03	166,36	182,57	194,76	235,14
12 h	81,38	102,63	116,65	134,32	147,39	160,34	173,23	190,19	202,95	245,27
18 h	88,20	111,32	126,61	145,90	160,20	174,38	188,51	207,13	221,17	267,79
24 h	93,05	117,49	133,67	154,12	169,29	184,35	199,35	219,14	234,10	283,77
2 dias	121,04	157,73	182,02	212,72	235,49	258,09	280,61	310,32	332,77	407,32

Precipitação (mm)										
Tempo de Retorno (anos)										
3 dias	146,70	188,80	216,68	251,89	278,02	303,95	329,79	363,88	389,65	475,19
5 dias	189,51	245,79	283,05	330,14	365,06	399,73	434,28	479,85	514,29	628,65
7 dias	217,70	281,04	322,98	375,96	415,27	454,29	493,17	544,46	583,22	711,92
10 dias	259,15	328,99	375,24	433,67	477,01	520,04	562,91	619,46	662,21	804,12

Fonte: WALM Engenharia, 2021.

### 8.3.3.1.2 Vazões de projeto

Para estimar as vazões de projeto dos dispositivos, utilizou-se o método racional, comum em bacias de área igual ou inferior a 1,0 km<sup>2</sup> ou com tempo de concentração inferior a uma hora. O método relaciona a vazão de pico a partir da intensidade da chuva de duração crítica, considerando o coeficiente de escoamento superficial e a área de drenagem. O coeficiente de escoamento C foi adotado como 0,45, considerando a porção da precipitação que contribui para o escoamento superficial. O tempo de concentração das sub-bacias foi calculado aplicando o método de kirpich em trechos de talvegue natural e o método cinemático em trechos canalizados. A partir dos arranjos de drenagem apresentados, foram delimitadas as áreas de contribuição de cada dispositivo hidráulico, calculados os parâmetros hidrológicos e estimadas as vazões de projeto. A Figura a seguir, apresenta o mapa de sub-bacias proposto para a drenagem superficial da estrutura.



**Figura 8-10 - Mapa de sub-bacias de contribuição do sistema de drenagem do projeto da Nova Pilha de Rejeito Desaguado/Filtrado.**

Fonte: WALM Engenharia, 2021.

Os parâmetros físicos das sub-bacias foram estimados a partir da base topográfica, sobre a qual foram traçados os divisores de águas e os alinhamentos dos talvegues e trechos de propagação para os cálculos dos tempos de

concentração. Apresentam-se na tabela a seguir os parâmetros físicos de cada sub-bacia e os parâmetros físicos correspondentes.

**Tabela 8-5 - Parâmetros de projeto de drenagem.**

Dispositivos	Área de contribuição (km <sup>2</sup> )	Tempo de concentração (min)	Coefficiente de Escoamento	Tempo de Retorno (anos)	Intensidade da chuva (m/h)
CP-01	0.038	5,0	0,45	500	0.20
CP-02	0.047	5,0	0,45	500	0.20
DA-01	0.043	5,0	0,45	100	0.20
DA-02	0.036	5,0	0,45	500	0.20
CBS	0.007	5,0	0,45	500	0.17
CA-Crista	0.016	5,0	0,45	500	0.20

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

Tomando por base os parâmetros hidrológicos e métodos considerados, já descritos neste documento, realizou-se o cálculo para determinação das vazões de projeto que deverão ser conduzidas pelos dispositivos de drenagem superficial. Na tabela a seguir estão sintetizados os resultados obtidos.

**Tabela 8-6 - Vazões de projeto do sistema de drenagem pluvial**

Dispositivos	Vazão de Projeto (m <sup>3</sup> /s)
CP-01	0.961
CP-02	1.195
DA-01	1.088
DA-02	0.909
CBS	0.142
CA-Crista	0.397

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

### 8.3.3.1.3 Estudos hidráulicos

Os estudos hidráulicos têm o objetivo de dimensionar as estruturas de drenagem superficial com base nas vazões obtidas na modelagem hidrológica. A concepção das estruturas de drenagem está apresentada no Desenho AA-237-WA-0598-201-DS-017\_REV0 no **Anexo VIII** deste EIA. Para o dimensionamento, utilizou-se a equação relacionando a vazão com a área molhada, a declividade longitudinal mínima e o raio hidráulico. Em locais com declividade superior a 10,0%, foram adotadas descidas de água com degraus de 0,50 m, considerando o regime de escoamento *Skimming Flow*. A capacidade de escoamento das canaletas de berma da Nova PDR H2 também foi verificada.

A figura a seguir representa o trecho crítico verificado para o comprimento máximo identificado, com vazão de projeto de 0,142 m<sup>3</sup>/s (TR100). Os valores obtidos no dimensionamento foram: profundidade hidráulica máxima igual a 0,05 m e velocidade máxima de 1,0 m/s, em se tratando de canaletas de berma em solo é recomendado o revestimento em laterita compactada e inspeções periódicas, a fim de se evitar o surgimento de focos erosivos.

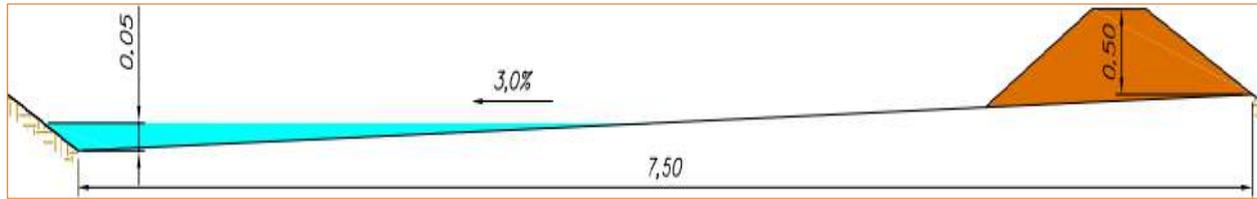


Figura 8-11 - Características hidráulicas da seção de escoamento das bermas (trecho crítico) para vazão TR100.

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

Na tabela a seguir estão sintetizados os resultados do dimensionamento hidráulico do sistema de drenagem para o projeto da Nova PDR H2.

Tabela 8-7 - Síntese do dimensionamento hidráulico dos canais e descidas

Dispositivos	Revestimento	I (m/m)	n	RETANGULAR			
				B (m)	H (m)	y (m)	U (m/s)
CP-01	concreto	0,025	0,015	1,00	0,50	0,28	3,38
CP-02	concreto	0,012	0,015	1,00	0,60	0,46	2,58
CBS	solo	0,01	0,015	7,50	0,20	0,05	1,05
CA-Crista	concreto	0,01	0,015	0,50	0,50	0,38	2,07

Estrutura	Revestimento	RETANGULAR		
		B (m)	H (m)	hdegrau (m)
DA01	concreto	0,80	0,50	0,5
DA02	concreto	0,80	0,50	0,5
*CP-01	concreto	1,0	0,60	0,5
*CP-02	concreto	1,0	0,70	0,5

Legenda: I é a declividade longitudinal mínima; n é o coeficiente de Manning, B: largura da base do canal; H: altura do canal; y: altura da lâmina de água; U: velocidade do escoamento e D50: diâmetro D50 do enrocamento do canal.

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

Os canais periféricos e descida de água foram projetados com revestimento em concreto armado. Recomenda-se a inspeção das canaletas de bermas revestidas com laterita compactada após eventos pluviométricos intensos para identificar preventivamente possíveis processos erosivos. A conservação e a manutenção periódica do sistema de drenagem são de extrema importância para preservar as condições originais em que foram construídos. Essas práticas incluem a limpeza dos dispositivos de drenagem e sua área circundante, visando prevenir problemas e garantir a segurança do empreendimento. Maiores detalhes sobre o assunto podem ser encontrados na descrição da Fase de Implantação.

### 8.3.3.2 Caracterização geotécnica

A caracterização da fundação da área de implantação da PDR H2 foi realizada com base em cinco seções geológico-geotécnicas, utilizando sondagens, CPTUs e análise de sensor remoto. A área possui morros com inclinação suave na porção leste e uma planície de inundação na porção centro-leste conforme Figura 8-12. As sondagens (conforme rede amostral da Figura 8-13) identificaram aterro do “bota-espera”, horizontes de solos autóctones (residual e saprolito),

substrato rochoso de gnaise e uma cobertura aluvionar. A interpretação dos testemunhos revelou que o horizonte antrópico (aterro/rejeito) está limitado a uma faixa central-noroeste e abaixo dele, encontram-se solos de alteração e protólito composto por quartzo-sericita xistos da Formação Palmital.

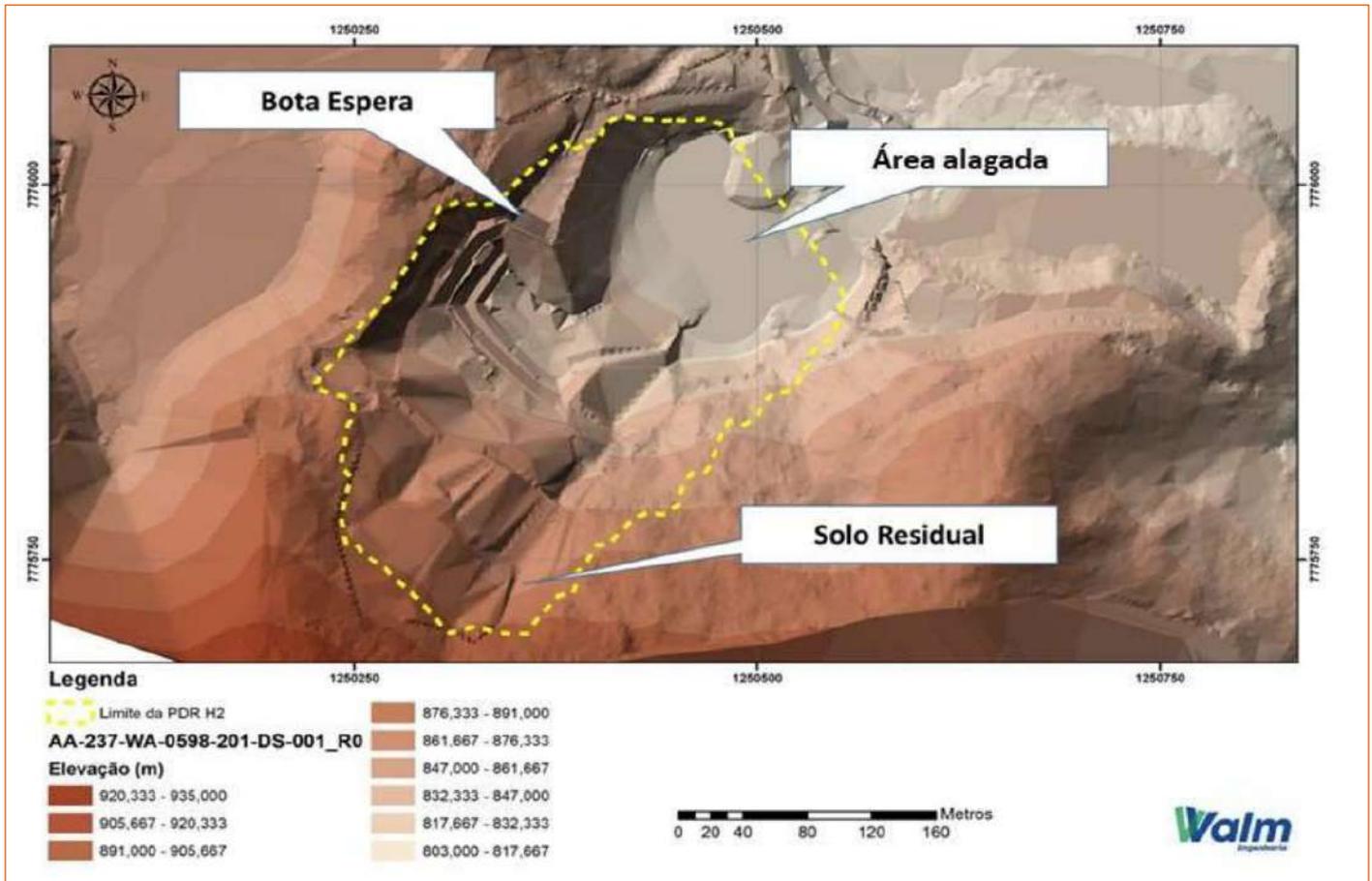


Figura 8-12 - Modelo Digital de Elevação com as indicações dos horizontes vistos em subsuperfície inferidas

Fonte: WALM Engenharia, 2023.



**Figura 8-13 - Localização das sondagens e seções geológico-geotécnicas**

Fonte: WALM Engenharia, 2023

### 8.3.3.2.1 Seções geológico-geotécnicas

A Figura 8-14 e a Figura 8-15 ilustram de maneira geral a sequência estratigráfica mencionada. As seções A, B e C apresentam uma sequência estratigráfica semelhante, composta por horizonte aluvionar, solo residual, saprolito e gnaiss. O horizonte aluvionar é formado por silte argiloso a argila siltosa com seixos de rocha sólida, consistência variando de mole a dura. O solo residual é constituído por argila siltosa com estruturação residual sutil e consistência de média a dura. O saprolito é o horizonte principal de fundação, semelhante ao solo residual, mas com estruturação residual mais evidente e consistência dura. O substrato rochoso é um gnaiss alterado, interceptado em duas sondagens mistas.

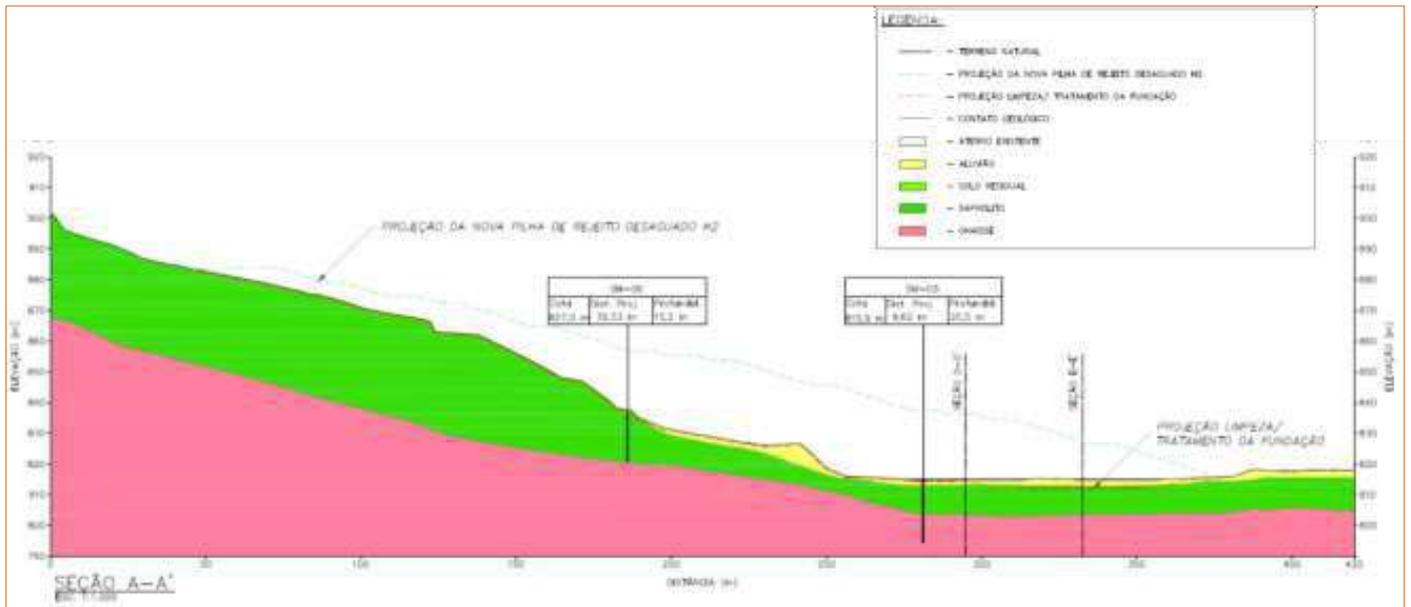


Figura 8-14 - Seção A-A' e sua estratigrafia

Fonte: WALM Engenharia, 2023

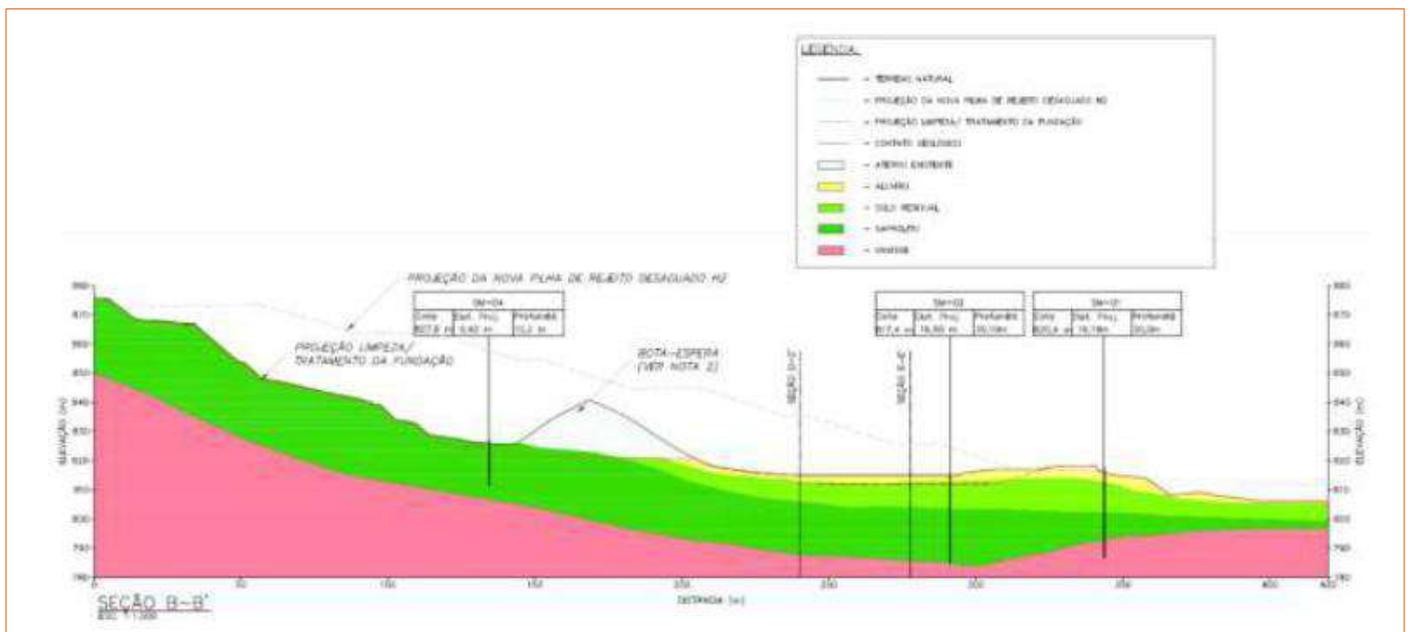


Figura 8-15 - Seção B-B' e sua estratigrafia

Fonte: WALM Engenharia, 2023

### 8.3.3.2.2 Ensaios geológico-geotécnicos de campo e laboratório

#### A. Ensaios de campo - CPTu

Foram realizados oito furos de piezocone (CPTu) para subsidiar o projeto detalhado da PDR H2 conforme localização na Figura a seguir. Esses furos, executados entre 13/01/2021 e 01/02/2021 pela empresa Chammas Engenharia, totalizaram 79,20 metros de cravação. Durante a campanha, também foram conduzidos 60 ensaios de dissipação. Os resultados básicos dos ensaios de CPTu compreendem medições diretas, como resistência de ponta, atrito lateral, poropressão, nível d'água e tempo de dissipação, sendo essenciais para estimar outros parâmetros geotécnicos relevantes.



Figura 8-16- Planta de localização dos CPTu's e sondagens executadas

Fonte: WALM Engenharia, 2023

Com base nos ensaios de piezocone (CPTu), foram avaliadas as camadas de solo aluvionar, solo residual e saprolito utilizando duas metodologias: o índice de comportamento do tipo de solo (Ic) e o parâmetro de poropressão normalizado (Bq). O solo aluvionar apresenta comportamento não drenado e pode ser suscetível à liquefação, enquanto as camadas de solo residual e saprolito têm comportamento drenado.

Os parâmetros de resistência não drenada do solo aluvionar foram determinados usando uma metodologia baseada no fator Nkt. Os ensaios de CPTu mostraram dispersão nos valores de resistência não drenada, e uma análise conjunta permitiu encontrar a razão de resistência não drenada adequada. A partir dos ensaios CPTu, foi constatado que o solo residual e o saprolito apresentam comportamento drenado. Utilizando a metodologia de Kulhawy & Mayne (1990), foram determinados os parâmetros de resistência drenada para esses materiais, sendo obtidos ângulos médios de atrito de  $34^\circ$  para o solo residual e  $36^\circ$  para o saprolito. No entanto, é importante destacar que o ensaio CPTu e o método utilizado não são amplamente recomendados para determinar parâmetros de resistência drenada, sendo necessário considerar que os resultados estão sujeitos a erros e podem sofrer alterações em análises futuras. Os valores obtidos são complementares, mas não substituem os ensaios triaxiais.

### *B. Ensaios de laboratório - fundação.*

Durante a campanha de investigação geológica-geotécnica, foram realizadas diversas atividades, incluindo a retirada de amostras tipo Denison, Bloco indeformado e Shelby. Essas amostras foram coletadas nos furos de sondagem indicados na Figura 8-17 e Tabela 8-8 é possível verificar a profundidade em que cada amostra foi coletada e o tipo de solo encontrado.



**Figura 8-17 - Localização das sondagens executadas**

Fonte: WALM Engenharia, 2023

**Tabela 8-8 - Amostras, profundidade de extração e tipo de solo**

Protocolo	Amostra	Profundidade (m)	Tipo de solo
AM4605 - 4	SM-01-1	2,00 a 3,00	Aluvião
AM4605 - 8	SM-01-3	7,00 a 8,00	Solo Residual
AM4605 - 10	SM-02-3	11,00 a 12,00	Saprolito
AM4605 - 11	SM-02-2	9,00 a 10,00	Solo residual
AM4605 - 12	SM-01-4	15,00 a 16,00	Solo Residual ou Saprolito
AM4605 - 13	SM-01-2	5,00 a 6,00	Saprolito
AM4605 - 14	SM-02-4	14,00 a 15,00	Saprolito
AM4605 - 15	SM-02-1	6,00 a 7,00	Solo Residual
AM4605 - 16	SM-01-5	19,00 a 20,00	Solo Residual ou Saprolito
AM4605 - 17	SM-02-5	19,00 a 20,00	Saprolito
AM4605 - 18	AM02	1,90 a 2,30	Solo Residual
AM4605 - 19	AM03-7	10,0 a 11,0	Saprolito
AM4605 - 20	AM03-8	11,0 a 12,0	Saprolito
AM4605 - 21	AM03-11	14,00 a 15,00	Saprolito
AM4605 - 22	AM03-9	12,0 a 13,0	Saprolito
AM4605 - 23	AM03-4	4,70 a 5,70	Saprolito
AM4605 - 24	AM03-3	3,70 a 4,70	Saprolito
AM4605 - 25	AM03-5	5,70 a 6,70	Saprolito
AM4605 - 26	AM03-6	6,70 a 7,70	Saprolito
AM4605 - 27	AM03-2	1,70 a 2,70	Aluvião
AM4605 - 28	AM03-10	13,0 a 14,0	Saprolito
AM4605 - 29	AM03-1	0,70 a 1,70	Aluvião
AM4605 - 30	AM01	2,0 a 2,4	Saprolito
AM4605 - 31	AM04	2,0 a 2,4	Aluvião ou Solo Residual
AM4605 - 32	AM05-1	2,5 a 3,5	Solo Residual
AM4605 - 33	AM05-2	3,5 a 4,5	Solo Residual
AM4605 - 34	AM05-3	4,5 a 5,6	Solo Residual
AM4605 - 35	AM05-4	5,5 a 6,6	Solo Residual
AM4605 - 36	AM05-5	6,5 a 7,6	Solo Residual
AM4605 - 37	AM05-6	7,5 a 8,5	Saprolito

Fonte: WALM Engenharia, 2023

Os principais resultados são os seguintes:

- **Gradiente Hidráulico:** Foram obtidos os gradientes hidráulicos para diferentes profundidades e tipos de solo, incluindo aluvião, solo residual e saprolito. Os valores variam para cada amostra, indicando a capacidade de drenagem e a influência na hidrologia da área.

- **Limites de Consistência:** Foram realizados ensaios de limite de consistência em amostras de solo aluvionar, solo residual e saprolito. Os resultados mostram que o solo aluvionar apresenta comportamento orgânico, o solo residual apresenta comportamento plástico, e o saprolito pode apresentar comportamento orgânico ou semi-líquido.
- **Massa Específica dos Sólidos:** Os ensaios de massa específica dos sólidos mostram que o aluvião possui uma massa média de 2,805 g/cm<sup>3</sup>, o solo residual possui uma massa média de 2,765 g/cm<sup>3</sup>, e o saprolito possui uma massa média de 2,798 g/cm<sup>3</sup>.
- **Densidade Aparente Natural:** Os ensaios de densidade úmida e seca para o solo da fundação mostram que o solo residual tem variações de aproximadamente 14% e o saprolito de aproximadamente 23% entre os valores de densidade úmida e seca média.
- **Teor de Umidade:** Os ensaios de teor de umidade indicam que o solo residual possui variação de aproximadamente 14,77% e o saprolito de aproximadamente 28,33% entre as amostras.
- **Granulometria:** Os ensaios de granulometria mostram que o saprolito apresenta maior variação na composição das frações de areia, silte e argila, enquanto aluvião é composto principalmente por silte.
- **Ensaio de Compressão Triaxial:** Foram conduzidos ensaios de compressão triaxial para determinar os parâmetros de resistência do solo em diferentes condições (saturado e drenado) e graus de compactação.
- **Ensaio de Adensamento Oedométrico:** Os resultados dos ensaios de adensamento oedométrico permitiram estimar o índice de compressão (Cc), a tensão de pré-adensamento e o índice de vazios de pré-adensamento para algumas amostras de solo residual e saprolito.

Em síntese, os resultados dos ensaios geotécnicos indicam que os materiais presentes na área de estudo são compostos principalmente por aluvião, solo residual e saprolito. O solo aluvionar possui comportamento não drenado e pode ser suscetível à liquefação. Já o solo residual e saprolito têm comportamento drenado. Os ensaios de granulometria revelaram predominância de silte nas amostras, com pequenas porcentagens de argila e areia. As amostras de solo aluvionar apresentaram alta plasticidade e umidade, enquanto o solo residual exibiu menor plasticidade e umidade em comparação. O saprolito também mostrou comportamento orgânico ou semi-líquido. A massa específica dos sólidos variou para cada tipo de solo, com valores médios de 2,805 g/cm<sup>3</sup> para aluvião, 2,765 g/cm<sup>3</sup> para o solo residual e 2,798 g/cm<sup>3</sup> para o saprolito.

### *C. Ensaios de laboratório - rejeito.*

Os resultados dos ensaios de caracterização do rejeito realizado em laboratório incluíram os seguintes parâmetros analisados:

- **Massa específica dos sólidos:** O valor médio da massa específica dos sólidos do rejeito é de 3,789 g/cm<sup>3</sup>, que representa a densidade média dos componentes sólidos presentes no material.

- Ensaio de compactação - Proctor Normal: O ensaio de compactação resultou em uma massa específica seca máxima de 1,299 g/cm<sup>3</sup> e um teor de umidade ótimo de 44%. Isso indica a densidade máxima alcançada pelo rejeito sob determinada umidade.
- Granulometria: A análise granulométrica mostrou que o rejeito é composto predominantemente por 88,5% de silte, 7,0% de argila, e 4,5% de areia, sem a presença de pedregulho identificado nesta amostra específica.
- Teor de umidade: O teor médio de umidade do rejeito é de 43,15%, indicando uma quantidade significativa de água presente na amostra.
- Ensaio de compressão triaxial: Foram conduzidos ensaios de compressão triaxial em quatro diferentes graus de compactação (80%, 90%, 95% e 100%). Os parâmetros de resistência (intercepto coesivo e ângulo de atrito) foram determinados para cada grau de compactação, tanto na condição saturada (CU sat) quanto na condição drenada (CD sat). Os valores dos parâmetros de resistência variaram de acordo com o grau de compactação, com valores mais elevados para o grau de compactação de 100%.

#### 8.3.3.2.3 Caracterização do rejeito

De acordo com os Relatórios Técnicos emitidos pela SGS GEOSOL Laboratórios Ltda. em 2020, o rejeito de Calcinados e os resíduos industriais (arsenato férrico) foram classificados como Classe I (perigoso), porém não são corrosivos nem reativos. Em uma Nota Técnica elaborada pela equipe técnica da AngloGold Ashanti - AGA, apresentada no âmbito do processo de licenciamento ambiental do Aterro de Resíduos Industriais H1 (PA COPAM nº 00089/1985/052/2018 - LP+LI+LO nº 015/2020) foi avaliada a compatibilidade entre esses resíduos para a destinação no Aterro H1, seguindo a norma NBR 10157:1987. A análise concluiu que não há incompatibilidade entre os resíduos, permitindo sua disposição conjunta no novo aterro a ser implantado na Planta Industrial do Queiroz, em Nova Lima/MG.

O resíduo industrial (arsenato férrico), também conhecido como resíduo industrial ou resíduo de gesso (em função da aplicação de cal no processo de tratamento), constitui-se de material homogêneo, com no máximo de 30% de umidade (70% de sólidos), não emissor de gases e não inflamável. O material possui cor avermelhada, devido à presença de sulfato férrico e tende a perder a umidade ao longo do tempo da sua disposição final, seja pela evaporação, ou através do escoamento pelas drenagens sub-superficiais a serem construídas no aterro. Para se ter uma ideia sobre a baixa umidade deste resíduo, assim como o rejeito calcinado, o mesmo é atualmente transportado até os aterros em operação por meio de caminhão basculante. A foto a seguir apresenta o aspecto deste resíduo em sua disposição final.



Figura 8-18 - Aspecto do resíduo industrial em sua disposição final. Fonte: AngloGold Ashanti.

### 8.3.3.3 Análise de estabilidade

Foram verificadas realizadas análises de estabilidade para três seções transversais, conforme posicionamento das seções pode ser observado na Figura a seguir, nomeadas de Seção A-A', Seção B-B' e Seção C-C', observadas nas figuras a seguir, quanto às condições de operação, nível crítico de água na pilha, com e sem a ação de sismos.

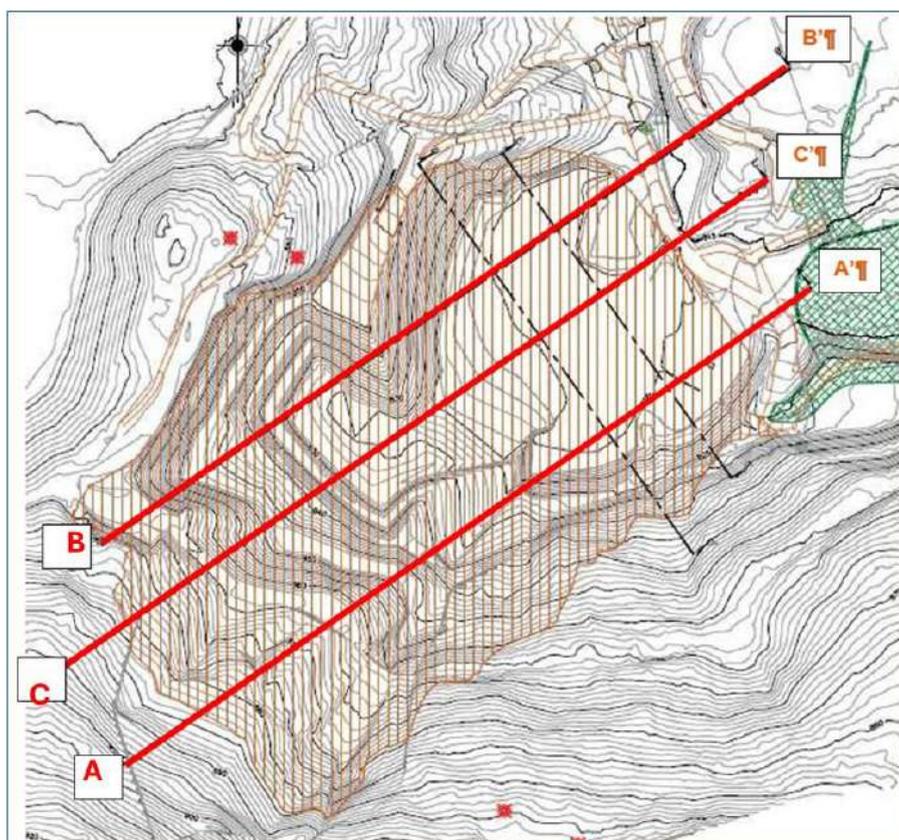


Figura 8-19 - Localização das seções analisadas

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

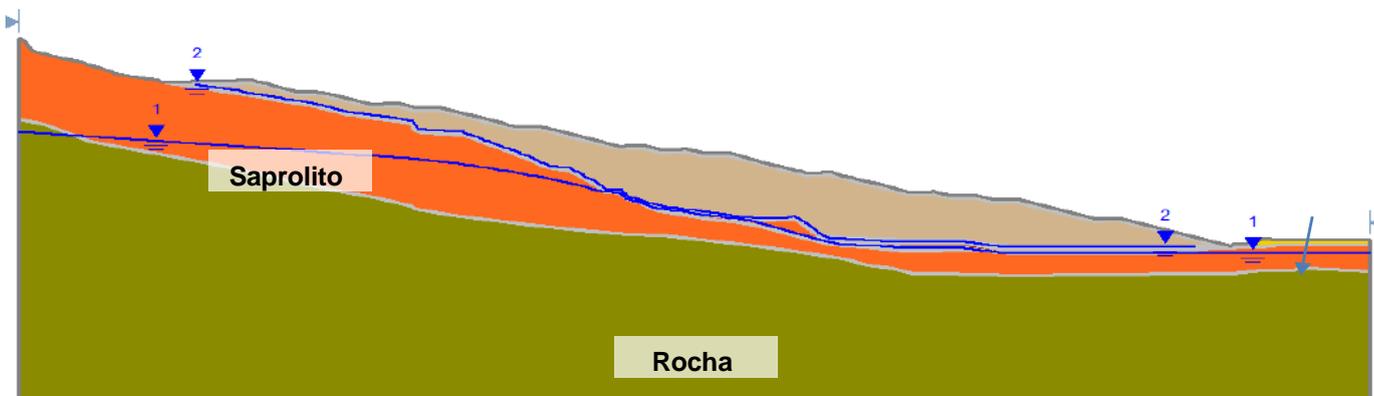


Figura 8-20 - Seção transversal A-A' - divisão de camadas e materiais geológicos

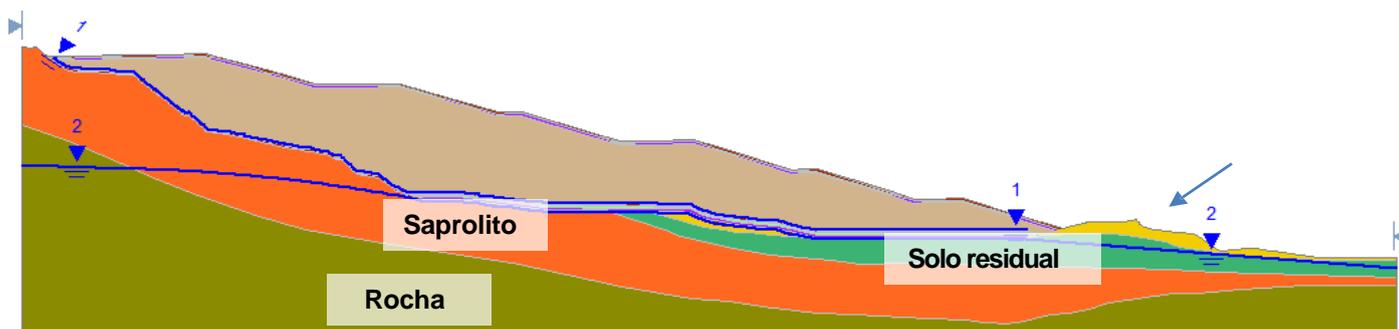


Figura 8-21 - Seção transversal B-B' - divisão de camadas e materiais geológicos

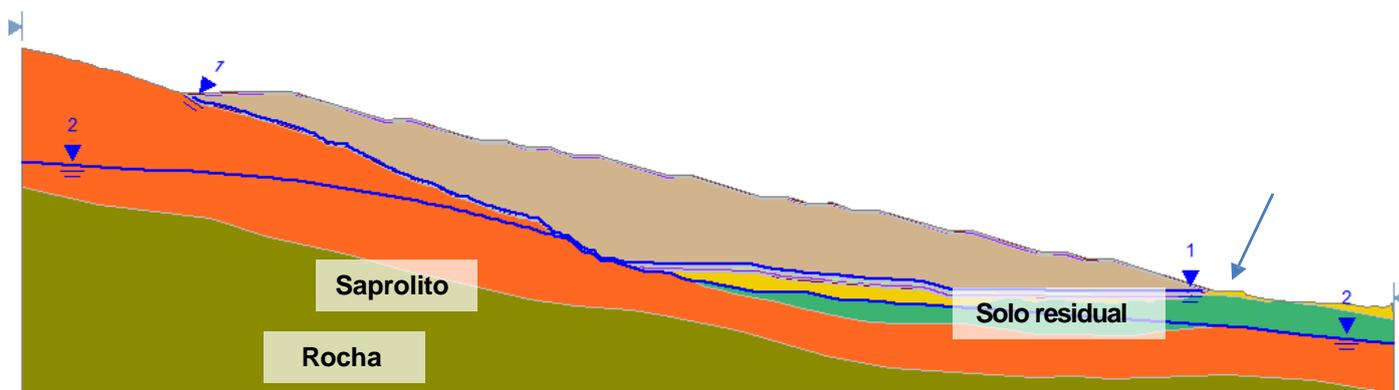


Figura 8-22 - Seção transversal C-C' - divisão de camadas e materiais geológicos

### 8.3.3.3.1 Parâmetros adotados

Para o projeto de engenharia detalhado da Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2 da Planta do Queiroz foram realizadas análises de estabilidade no software Slide2 da Rocscience®, considerando as seguintes condições:

- Os parâmetros de resistência de todos os materiais obedeceram ao critério de resistência de Mohr Coulomb;
- Os parâmetros de resistência adotados para o material de fundação foram obtidos de acordo com os ensaios de campo e laboratório realizados no local, considerando que a fundação é composta por rocha, saprolito, solo residual e aluvião. A Tabela 8-9 apresenta estes parâmetros.

- Teoria do equilíbrio limite e método de análise de estabilidade proposto por Spencer;
- Ruptura global do talude do tipo não-circular;
- Os materiais adotados foram considerados isotrópicos e homogêneos;
- Foram adotadas duas linhas piezométricas devido à impermeabilização de fundo na pilha, sendo um referente ao material de fundação e a outra referente aos materiais da pilha (rejeito, dreno e camadas de fechamento);
- Para as análises considerando carregamento sísmicos foram adotados os coeficientes sísmicos horizontal e vertical de acordo com estudo regional e local realizado para Planta do Queiroz. Os carregamentos sísmicos utilizados foram:
  - Sismo 1:  $k_h = 0,08$ ; e  $k_v = + 0,053$ . (positivo)
  - Sismo 2:  $k_h = 0,08$ ; e  $k_v = - 0,053$ . (negativo)

**Tabela 8-9 - Parâmetros de resistência dos materiais utilizados nas análises de estabilidade**

Material	Cor	Peso específico (kN/m <sup>3</sup> )	Critério de ruptura	Coesão' (kPa)	Ângulo de atrito' (°)
Aluvião		17,00	Mohr-Coulomb	0	30
Solo Residual		19,55	Mohr-Coulomb	0	29
Saprolito		20,00	Mohr-Coulomb	30	28
Rocha		26,00	Mohr-Coulomb	400	65
Rejeito		18,71	Mohr-Coulomb	0	36

A estabilidade da pilha na interface entre os geossintéticos e o solo de fundação foi também avaliada para os seguintes contatos:

- Argila / Geomembrana;
- Geomembrana / GCD; e
- Geomembrana / Areia.

Para isso, utilizou-se um material fictício entre estes contatos e foram atribuídos parâmetros de resistência pelo critério de Mohr Coulomb, conforme indicados na Tabela 8-10.

**Tabela 8-10 - Ângulos de atrito adotados para interface**

Interface	Nome	Coesão (kPa)	Ângulo de atrito (°)	Ângulo de atrito adotado (°)
Argila Geomembrana	Interface 1	-	5 a 10	7
Geomembrana GCD	Interface 2	-	11	11
			8 a 12	
Geomembrana Areia	Interface 3	-	18	18
			17 a 25	

### 8.3.3.3.2 Condições de contorno

Foram adotadas as seguintes condições de contorno, com os seus respectivos Fatores de Segurança (FS), baseados na NBR 13.029:2017:

- Situação 1 - Operação normal: análise de estabilidade considerando cunha de ruptura passando por maciço e/ou fundação, no talude geral e/ou entre bermas e superfície freática normal (perfeito funcionamento do dreno). Para essa condição de contorno foi adotado que: o Fator de Segurança (FS) mínimo de 1,5 (geral); o NA compatível com a drenagem interna.
- Situação 2 - Operação crítica da estrutura atual: análise de estabilidade considerando cunha de ruptura passando pelo maciço e/ou fundação, no talude geral e/ou entre bermas e superfície freática parcialmente crítica. O posicionamento da linha freática seria resultado da saturação da base da pilha por consequência de elevação do lençol freático por falha do sistema de drenagem da fundação, falha do sistema de impermeabilização e da drenagem interna. A ocorrência de tal condição é extremamente remota, entretanto, seria o cenário teórico mais crítico possível. Para essa condição de contorno foi adotado que: o Fator de segurança (FS) mínimo de 1,3 (geral); o Drenos apresentando mal funcionamento com consequente elevação do NA.
- Solicitação sísmica: foram analisadas as situações 1 e 2 sob solicitação sísmica. o Fator de Segurança (FS) mínimo de 1,1; o Adotou-se as cargas sísmicas iguais a 0,08g na direção horizontal e 0,053 g na direção vertical, em ambos os sentidos.

### 8.3.3.3.3 Resultados obtidos

A Tabela 8-11 apresenta os valores dos Fatores de Segurança (FS) obtidos nas análises de estabilidade realizadas para o projeto de engenharia da Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2, para as três seções analisadas.

**Tabela 8-11 - Fatores de Segurança mínimos e obtidos nas análises de estabilidade**

Situação NA	Sismo <sup>(b)</sup>	Fator de Segurança - FS (análise normal)			
		Mínimo	Obtido <sup>(a)</sup>	Obtido <sup>(a)</sup>	Obtido <sup>(a)</sup>
			Seção A	Seção B	Seção C
Normal	Não	1,5	1,84	1,72	1,67
	Sim - Sismo 1	1,1	1,4	1,31	1,24
	Sim - Sismo 2		1,36	1,25	1,22
Crítico	Não	1,3	1,37	1,49	1,57
	Sim - Sismo 1	1,1 <sup>(c)</sup>	1,10	1,19	1,16
	Sim - Sismo 2		1,10	1,17	1,12

Notas: (a) Valores arredondados para segunda casa decimal. (b) Em que: sismo 1 - aceleração horizontal e vertical no sentido para baixo; e sismo 2 - aceleração horizontal e vertical no sentido para cima. (c) Critério de projeto, visto que não há restrição normativa de FS neste cenário.

Pelos estudos realizados, concluiu-se que a geometria desenvolvida para a Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2 é estável, de acordo com os dados e resultados de investigações realizadas e parâmetros de interface adotados. De qualquer forma, novas avaliações dos parâmetros utilizados poderão ser realizadas de modo a se reforçar esta premissa. Bons valores de fatores de segurança (FS) para as condições de operação e nível d'água crítico foram observados, atendendo aos valores mínimos exigidos para cada cenário, inclusive com presença de carregamentos sísmicos. Destaca-se também que o comportamento geral encontrado está de acordo com o esperado, sendo a condição de operação e de nível d'água crítico sem atuação do carregamento de sismos apresentou os maiores valores de FS. Em relação à análise sísmica, ambas as análises resultaram estáveis para todos os cenários, incluindo a condição de nível d'água crítico.

De acordo com a Tabela 8-11, nota-se que para os cenários da condição de operação a Seção C apresentou, de modo geral, valores inferiores aos observados para as seções A e B. Este resultado se inverte para a condição de nível d'água crítico, em que a Seção B passa a apresentar os menores valores. Indica-se especial atenção à condição de nível d'água crítico pois, diferentemente de barragens, pilhas sobre solo natural não possuem critério absoluto e pré-definido para o traçado da linha freática, está necessitando ser traçada caso a caso. Assim sendo, imaginou-se o pior cenário possível: o de falha dos sistemas de impermeabilização, condução das águas subsuperficiais e drenagem interna.

Outra possibilidade seria a elevação da linha freática interna por falha do sistema de impermeabilização no fechamento da estrutura e incapacidade do sistema de drenagem interna, entretanto, o volume de chuvas necessário para que para que esta condição resultasse possível se mostra ainda mais improvável do que a condição adotada para análise.

Portanto, ressalta-se que o monitoramento das pressões internas da pilha e da fundação quanto às pressões neutras é essencial para validação das análises realizadas.

### **8.3.4 Projeto de engenharia da pilha de disposição de rejeitos Nova Lima – PDR Nova Lima**

A implantação da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima envolveu uma série de estudos técnicos que garantiram a segurança, eficiência e sustentabilidade da estrutura. Estudos geológicos e geotécnicos foram realizados para compreender as condições do solo e da fundação, avaliando propriedades como coesão, ângulo de atrito interno, densidade e permeabilidade, essenciais para o dimensionamento e estabilidade da pilha. Paralelamente, estudos hidrológicos e hidrogeológicos mapearam a dinâmica hídrica da região, identificando corpos d'água, fluxo subterrâneo e projetando sistemas de drenagem para prevenir infiltrações e erosões.

Além disso, levantamentos operacionais analisaram a geração, transporte e segregação dos rejeitos, considerando tanto o rejeito calcinado quanto os resíduos da neutralização, e projetaram a logística necessária para a disposição ao longo da vida útil do empreendimento.

O projeto da PDR Nova Lima foi embasado em estudos de engenharia, que definiram o design das bermas, taludes e sistemas de impermeabilização, garantindo a contenção de rejeitos e a prevenção de contaminação ambiental. Estudos de riscos foram conduzidos para identificar possíveis falhas geotécnicas, operacionais e ambientais, propondo planos de contingência e mitigação. Por fim, análises de viabilidade técnica e econômica avaliaram os custos de implantação, operação e recuperação ambiental, assegurando a sustentabilidade do projeto ao longo de sua vida útil.

A integração desses estudos técnicos garantiu o planejamento de uma PDR Nova Lima segura e eficiente, em conformidade com as exigências legais e ambientais, minimizando os impactos ambientais e sociais e promovendo a sustentabilidade das operações da Planta Queiroz. O Projeto de Engenharia nº AA-443-DF-0580-202-RT-0004 elaborado pela empresa DF+ Engenharia em 2024 fornece mais detalhes sobre a memória de cálculo dos dimensionamentos das estruturas da pilha.

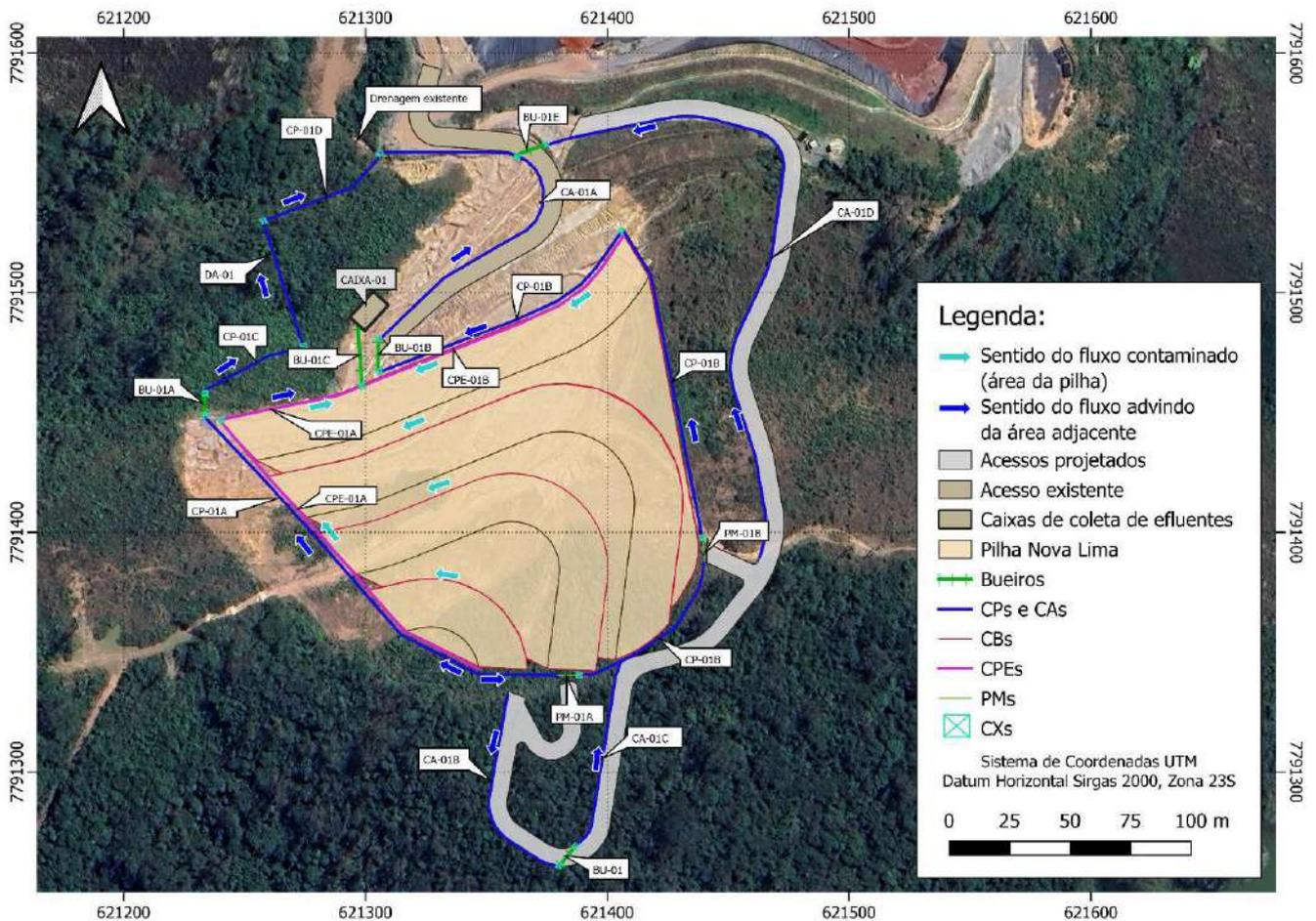
#### **8.3.4.1 Estudos hidrológicos e hidráulicos**

Os estudos hidrológicos realizados para a Pilha Nova Lima subsidiaram o dimensionamento hidráulico dos dispositivos de drenagem e mitigação de impactos relacionados ao escoamento superficial. Este item descreve as metodologias aplicadas, os dados detalhados e os resultados obtidos para garantir a segurança e a sustentabilidade do projeto.

##### **8.3.4.1.1 Chuvas Intensas**

A determinação das chuvas intensas foi fundamentada na análise de séries históricas de evolução para a estação meteorológica Rio Peixe, localizada a 19 km do empreendimento. A distribuição de Gumbel foi adotada para modelar as precipitações máximas anuais, considerando tempos de recorrência de 10, 25, 100 e 500 anos.

Os resultados das análises foram utilizados para derivar as equações IDF (Intensidade-Duração-Frequência), essenciais para o dimensionamento dos sistemas de deriva. A Figura a seguir apresenta o ajuste da curva IDF para o local.



**Figura 8-23– Curva IDF ajustada para a região do empreendimento.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### 8.3.4.1.2 Concepção da drenagem superficial

O sistema de condução superficial foi projetado para captar e conduzir o escoamento das chuvas, evitando a erosão e o transporte de sedimentos. A concepção inclui:

- Canais Periféricos: Localizados ao redor da pilha, direcionando o escoamento para bacias de retenção.
- Escadas Hidráulicas: Utilizadas em áreas de maior declividade para reduzir a velocidade do escoamento.
- Caixas de Passagem: Estruturas para transição entre diferentes níveis de despesa.

Os dispositivos foram dimensionados com base nos critérios estabelecidos pela NBR 13.029 (ABNT, 2017), garantindo tempos de recorrência adequados ao risco de falhas.

### 8.3.4.1.3 Vazões de Projeto

As vazões de projeto foram calculadas para cada estrutura de drenagem considerando:

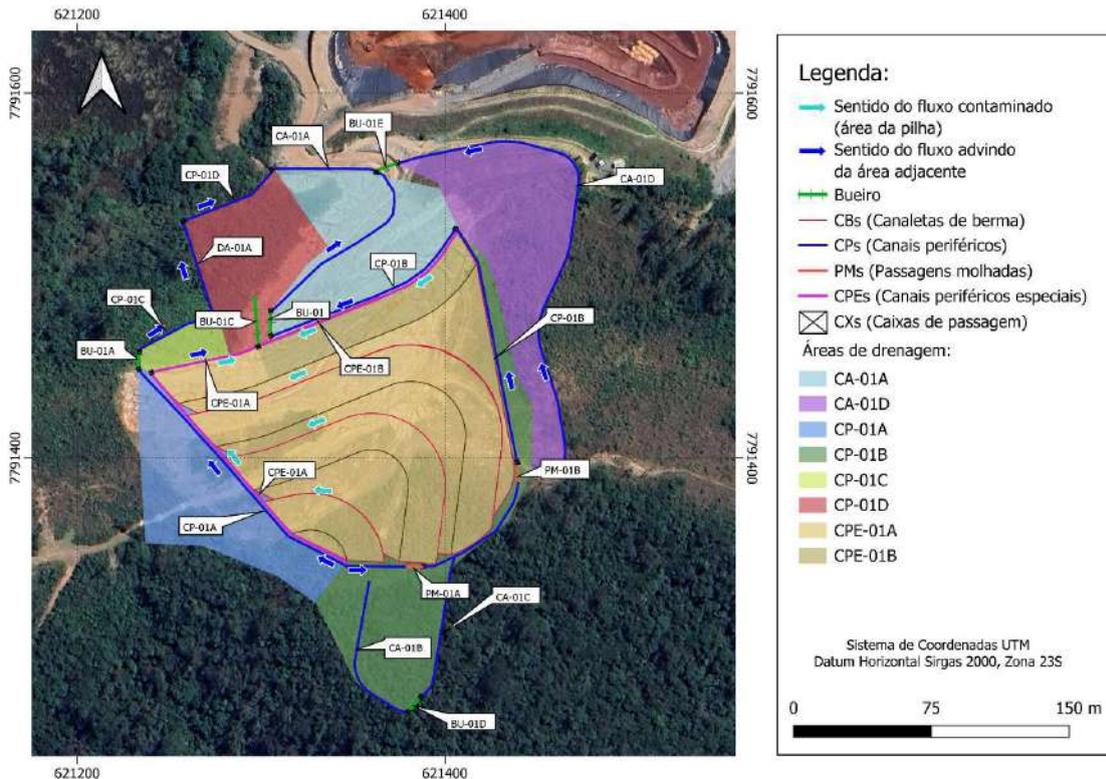
- Coeficientes de Escoamento: Determinados conforme o uso do solo e características das áreas drenadas.
- Tempo de Concentração: Calculado pela fórmula de Kirpich, considerando declividades locais.
- Precipitação Máxima: Derivada das equações IDF ajustadas.

A Tabela a seguir apresenta de forma resumida as principais vazões calculadas para o projeto.

**Tabela 8-12 - Fatores de Segurança mínimos e obtidos nas análises de estabilidade**

Estrutura	Área de Drenagem (m <sup>2</sup> )	Tempo de Retorno (anos)	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Canal Periférico 01	5.143	500	0,18
Canal de Acesso 03	10.197	500	0,45
Escada Hidráulica 02	3.808	100	0,14

A Figura a seguir apresenta a configuração em planta do sistema de migração.



**Figura 8-24– Configuração em planta dos canais periféricos e dispositivos de drenagem.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

#### 8.3.4.1.4 Considerações Finais

Os estudos hidrológicos destacam a importância de um sistema robusto de drenagem para a estabilidade e segurança da Pilha Nova Lima. A implementação do sistema concebido para mitigar o risco de erosão e transporte de sedimentos, garantindo conformidade com normas técnicas e segurança operacional.

#### 8.3.4.2 Caracterização geotécnica

Os estudos geotécnicos desenvolvidos para a Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima foram realizados com o objetivo de garantir a segurança estrutural, minimizar riscos ambientais e melhorar a eficiência operacional do projeto. Este item apresenta as etapas de investigação, parâmetros geotécnicos, métodos analíticos e resultados obtidos.

##### 8.3.4.2.1 Amostragem e caracterização dos materiais

A amostragem foi realizada em conformidade com a NBR 9604:1986 – Procedimento para Amostragem de Solos. As amostras foram comuns em deformadas e indeformadas para os seguintes ensaios:

- Granulometria por Peneiramento e Sedimentação: Determinação da composição granulométrica (areia, silte e argila).
- Limites de Atterberg: Avaliação das características de plasticidade.
- Compactação Proctor Normal e Modificada: Definição de densidade máxima e umidade ótima.
- Ensaio de Permeabilidade em Permeâmetro de Carga Constante: Determinação da condutividade hidráulica.
- Ensaio Triaxial: Para obtenção de parâmetros de resistência ao cisalhamento ( $\phi'$ ,  $c'$ ).
- Ensaios de Compressibilidade (oedométricos): Para avaliação do índice de compressibilidade ( $C_c$ ) e recompressibilidade ( $C_r$ ).

**Tabela 8-13– Propriedades Físico-Mecânicas dos Materiais Coletados**

Material	Profundidade (m)	$\phi'$ (°)	$c'$ (kPa)	$k$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$C_c$	$C_r$
Saprólito de Filito/Xisto	1,90 – 2,30	28	20	$1 \times 10^{-6}$	18	0,12	0,02
Colúvio	0,20 – 1,20	25	16	$1 \times 10^{-5}$	17	0,15	0,03
Rejeitado Calcinado	-	30	15	$5 \times 10^{-7}$	19	0,05	0,01
Resíduo da Neutralização	1,20 – 1,50	22	12	$1 \times 10^{-6}$	18	0,18	0,04

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

##### 8.3.4.2.2 Parâmetros geotécnicos

Os parâmetros foram definidos com base nos ensaios laboratoriais e incluem:

1. Condutividade Hidráulica ( $k$ ): Os valores indicam baixa permeabilidade dos materiais, o que favorece a retenção de água e exige drenagem eficiente.

2. Resistência ao Cisalhamento: O ângulo de atrito varia entre 22° e 30°, enquanto a coesão apresentou valores entre 12 kPa e 20 kPa.
3. Compressibilidade: Materiais com valores de  $C_c$  entre 0,05 e 0,18 indicam baixa compressibilidade moderada.

### 8.3.4.2.3 Análises de Estabilidade

Foram realizadas análises utilizando o software GeoStudio (Slope/W) com os seguintes métodos de equilíbrio limite:

1. Método de Bishop Simplificado: Para considerar forças intersticiais.
2. Método de Janbu: Para análise em condições não drenadas.
3. Método de Morgenstern-Price: Para avaliação de estabilidade em questões complexas.

Os cenários simulados incluem:

- Cenário Estático: Condições Operacionais Normais.
- Cenário Saturado: Após eventos de chuva intensa (tempo de retorno de 500 anos).
- Cenário Sísmico: Consideração de coeficiente sísmico de 0,05 g.

As análises de estabilidade foram realizadas utilizando métodos de equilíbrio limite, aplicados às principais representativas da pilha. Os resultados foram obtidos para diferentes cenários operacionais, considerando condições estáticas, saturadas e dinâmicas, conforme detalhado a seguir.

**Tabela 8-14– Fatores de Segurança Obtidos**

Cenário	Seção	Método	Fator de Segurança (FS)	Critério Normativo (NBR 13.029:2017)
<b>Estático</b>	AA'	Bispo Simplificado	1,82	$\geq 1,5$
<b>Saturado</b>	BB'	Morgenstern-Preço	1,50	$\geq 1,5$
<b>Dinâmico</b>	CC'	Janbu	1,34	$\geq 1,2$

Na sequência, as demonstrações geotécnicas estão ilustradas, apresentando as superfícies de ruptura, as forças atuantes e as configurações geométricas dos taludes. Essas figuras foram elaboradas para facilitar a compreensão dos aspectos técnicos avaliados.

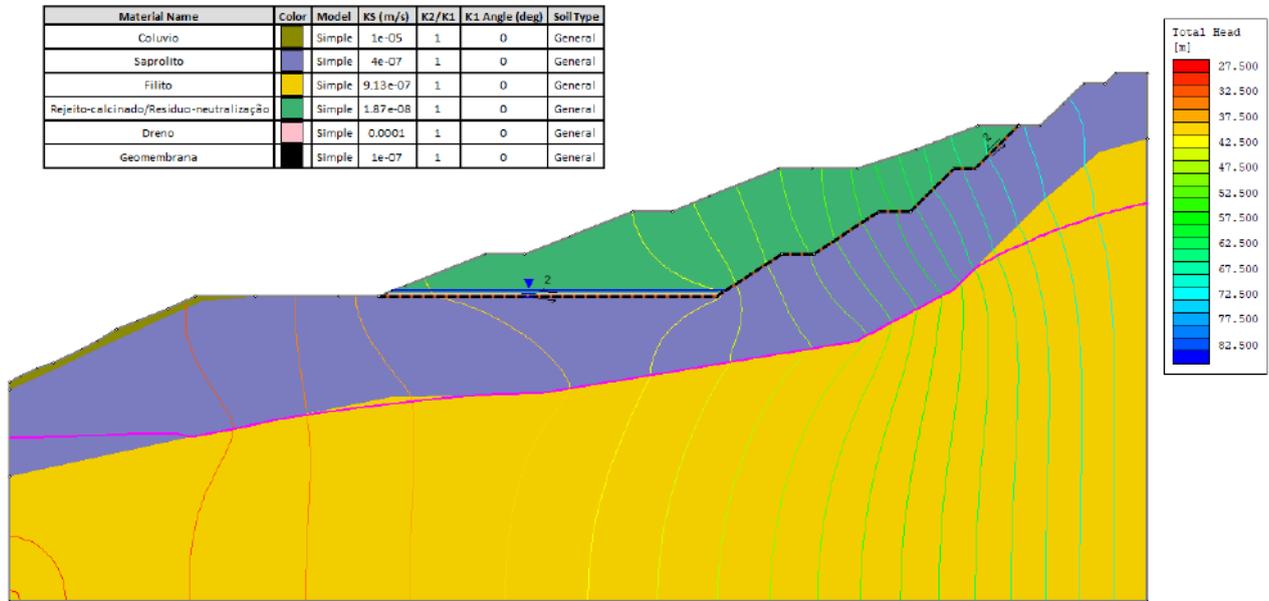


Figura 8-25- Superfície Freática Normal – Seção AA'.

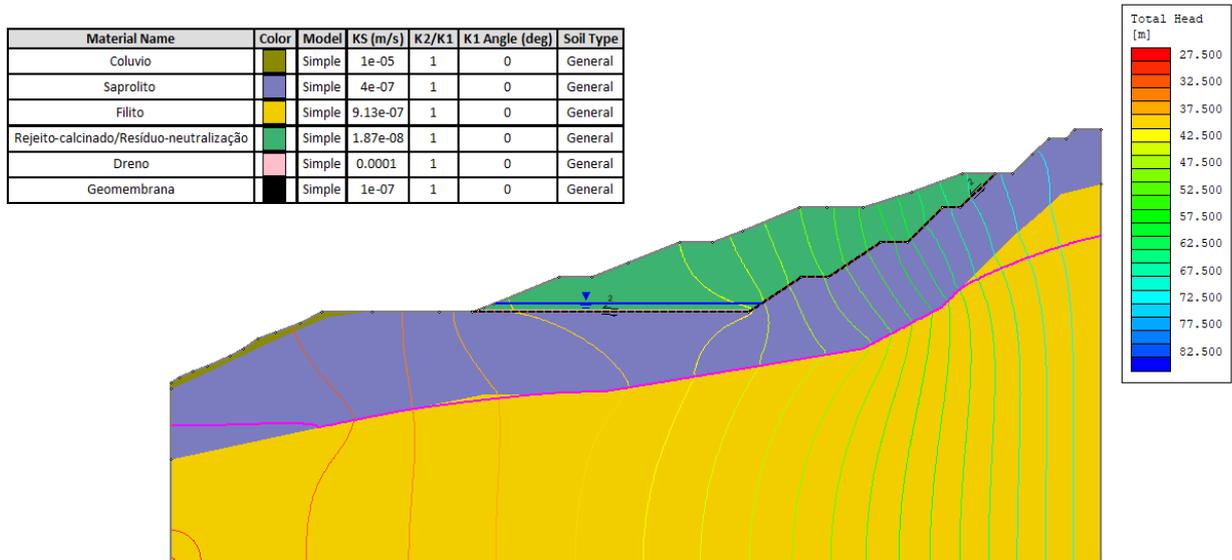


Figura 8-26- Superfície Freática Crítica – Seção AA'.

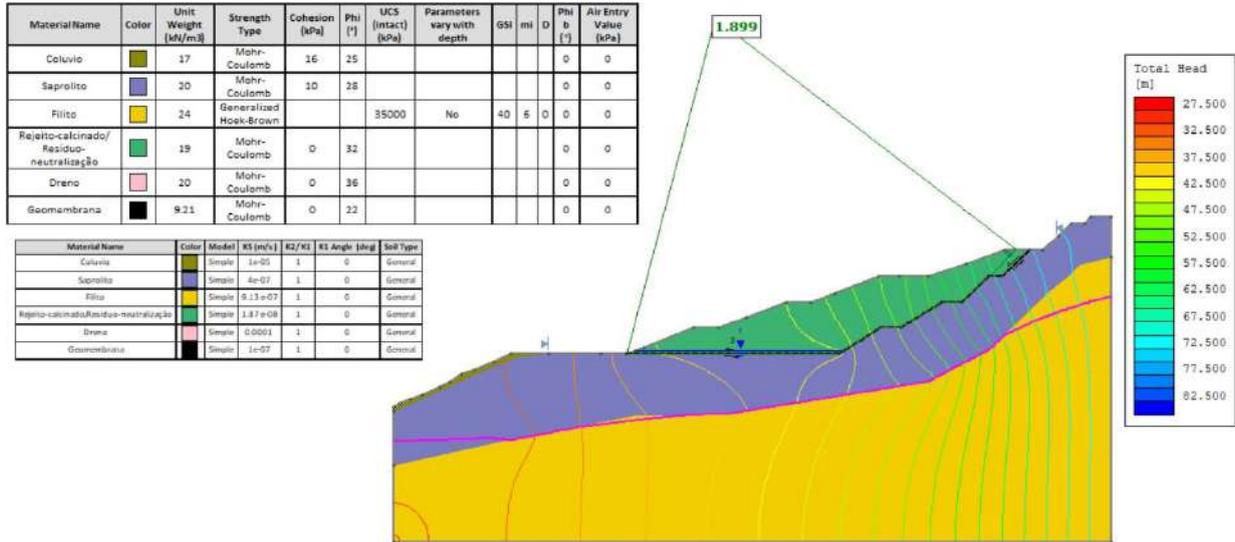


Figura 8-27- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.

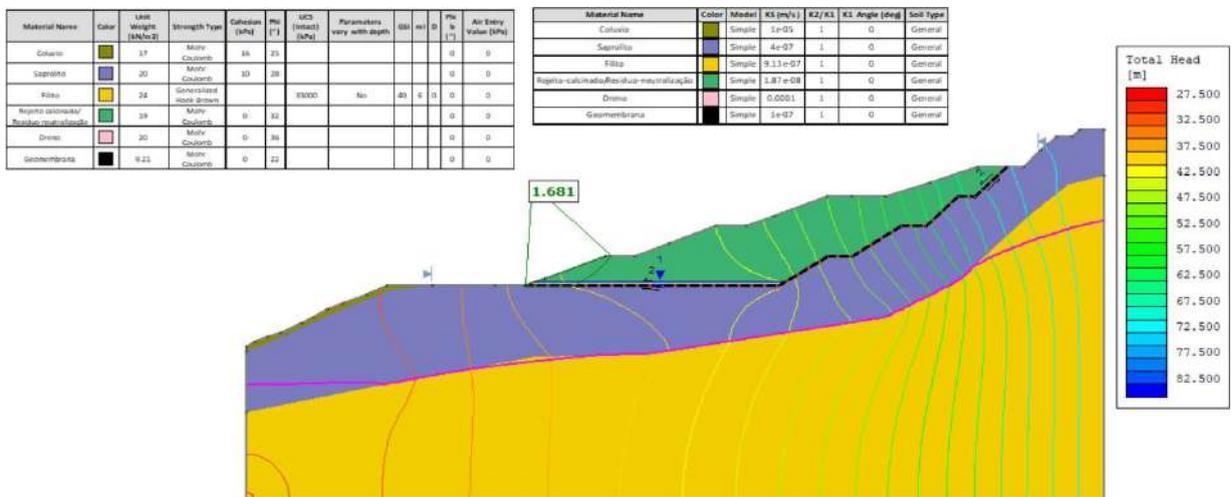


Figura 8-28- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	UCS (kPa)	Parameters vary with depth	OSI	mi	D	Vertical Stress Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)	Phi (°)	Air Entry Value (kPa)
Calcinado	17	Monr Coulomb	16	25									0	0
Saprolita	20	Mohr Coulomb	10	28									0	0
Filite	24	Generalized Mohr-Biot				33000	No	40	0		0.37	0	0	0
Rejeito/Resíduo Não drenado	28	Vertical Stress Ratio											0	0
Rejeito calcinado/Resíduo reutilizado	29	Mohr Coulomb	0	32									0	0
Drena	20	Mohr Coulomb	0	36									0	0
Geomembrana	9.21	Mohr Coulomb	0	32									0	0

Material Name	Color	Model	K1(m <sup>2</sup> /s)	K2/K3	K1 Angle (deg)	Soil Type
Calcinado	17	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolita	20	Simple	8e-07	1	0	General
Filite	24	Simple	9.13e-07	1	0	General
Rejeito/Resíduo Não drenado	28	Simple	1e-07	1	0	General
Rejeito calcinado/Resíduo reutilizado	29	Simple	1.87e-08	1	0	General
Drena	20	Simple	0.0001	1	0	General
Geomembrana	9.21	Simple	1e-07	1	0	General

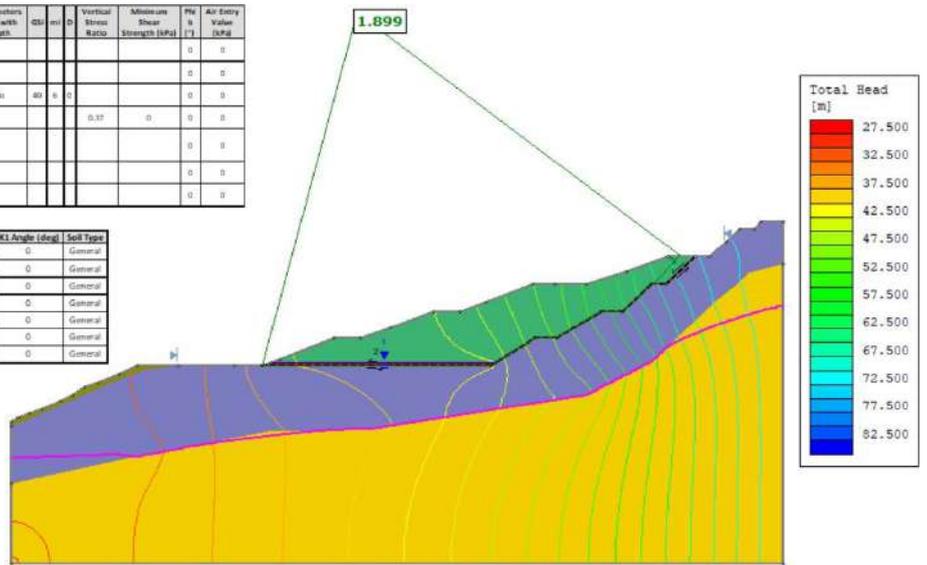


Figura 8-29- Superfície Freática Normal - Não Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	UCS (kPa)	Parameters vary with depth	OSI	mi	D	Vertical Stress Ratio	Minimum Shear Strength (kPa)	Phi (°)	Air Entry Value (kPa)
Calcinado	17	Monr Coulomb	16	25									0	0
Saprolita	20	Mohr Coulomb	10	28									0	0
Filite	24	Generalized Mohr-Biot				33000	No	40	0		0.37	0	0	0
Rejeito/Resíduo Não drenado	28	Vertical Stress Ratio											0	0
Rejeito calcinado/Resíduo reutilizado	29	Mohr Coulomb	0	32									0	0
Drena	20	Mohr Coulomb	0	36									0	0
Geomembrana	9.21	Mohr Coulomb	0	32									0	0

Material Name	Color	Model	K1(m <sup>2</sup> /s)	K2/K3	K1 Angle (deg)	Soil Type
Calcinado	17	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolita	20	Simple	8e-07	1	0	General
Filite	24	Simple	9.13e-07	1	0	General
Rejeito/Resíduo Não drenado	28	Simple	1e-07	1	0	General
Rejeito calcinado/Resíduo reutilizado	29	Simple	1.87e-08	1	0	General
Drena	20	Simple	0.0001	1	0	General
Geomembrana	9.21	Simple	1e-07	1	0	General

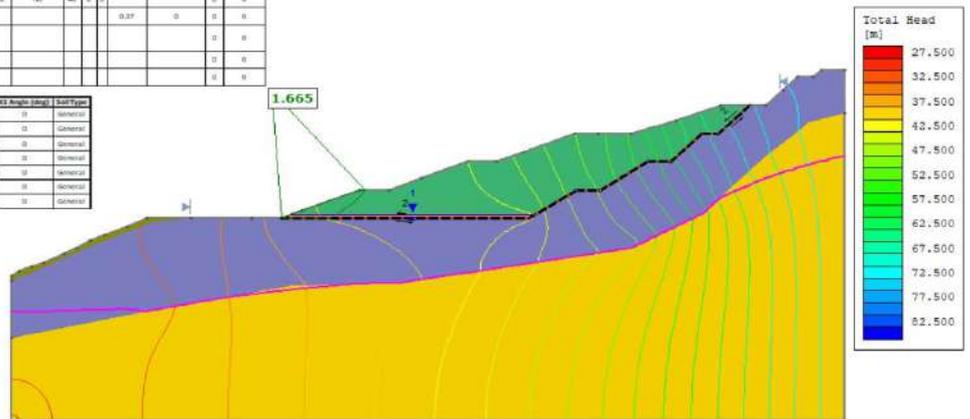


Figura 8-30- Superfície Freática Normal - Não Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.

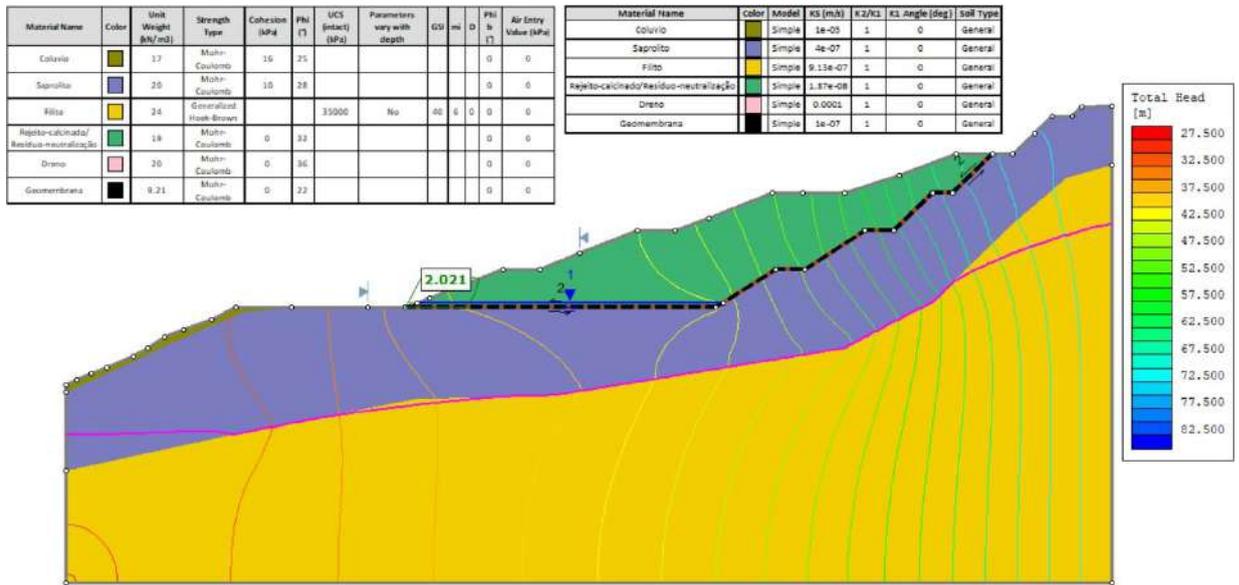


Figura 8-31- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude local - Circular - Seção AA'.

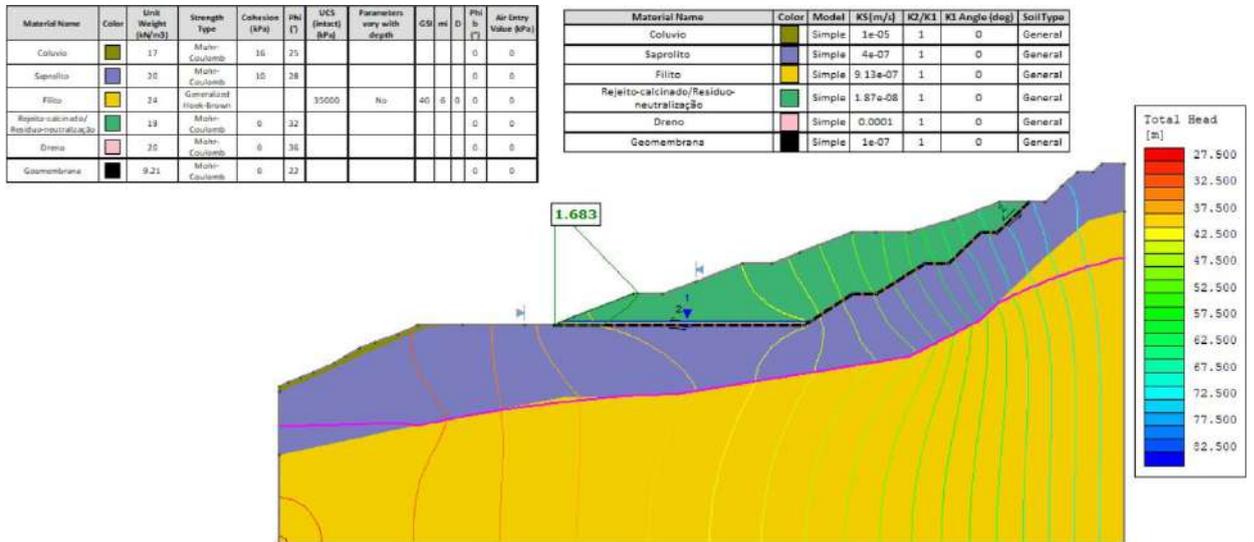


Figura 8-32- Superfície Freática Normal - Drenada - Talude local - Não Circular - Seção AA'.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	cohesion (kPa)	phi (°)	UCS (kPa)	Parameters vary with depth	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10
Colônia	[Color]	27	Mohr-Coulomb	28	25												
Saprolita	[Color]	20	Mohr-Coulomb	33	28												
Filita	[Color]	24	Generalized Hoek-Brown			30000	No	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resíduo de calcário/Resíduo metalúrgico	[Color]	19	Mohr-Coulomb	0	31												
Brita	[Color]	20	Mohr-Coulomb	0	36												
Geotêxtil	[Color]	9.21	Mohr-Coulomb	0	23												

Material Name	Color	Model	K1 (m <sup>2</sup> /s)	K2 / K1	K3 Angle (deg)	Soil Type
Colônia	[Color]	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolita	[Color]	Simple	4e-07	1	0	General
Filita	[Color]	Simple	9.33e-07	1	0	General
Resíduo de calcário/Resíduo metalúrgico	[Color]	Simple	1.87e-08	1	0	General
Brita	[Color]	Simple	0.0001	1	0	General
Geotêxtil	[Color]	Simple	1e-07	1	0	General

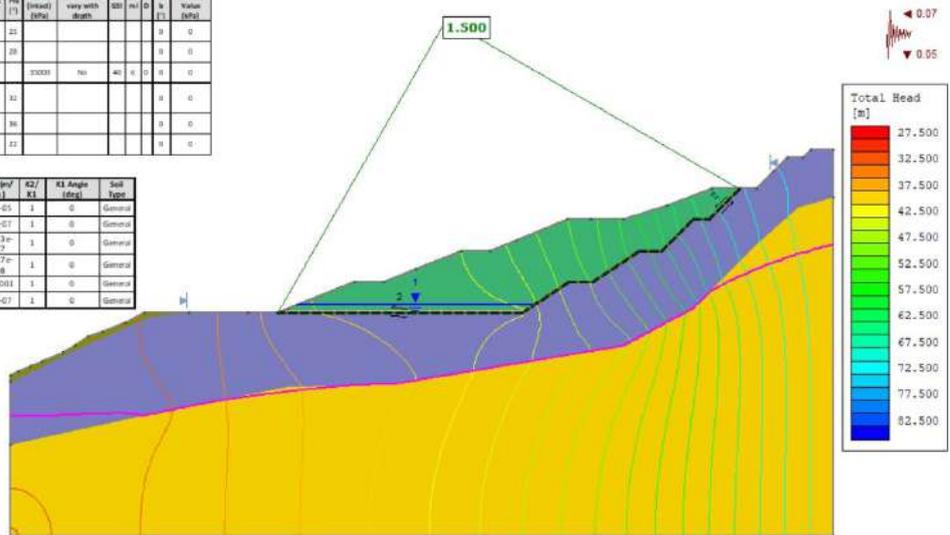


Figura 8-33- Superfície Freática Normal – Pseudo-estática - Talude global - Circular - Seção AA'.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	cohesion (kPa)	phi (°)	UCS (kPa)	Parameters vary with depth	ES1	ES2	ES3	ES4	ES5	ES6	ES7	ES8	ES9	ES10
Colônia	[Color]	17	Mohr-Coulomb	16	25												
Saprolita	[Color]	20	Mohr-Coulomb	33	28												
Filita	[Color]	24	Generalized Hoek-Brown			30000	No	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Resíduo de calcário/Resíduo metalúrgico	[Color]	19	Mohr-Coulomb	0	31												
Brita	[Color]	20	Mohr-Coulomb	0	36												
Geotêxtil	[Color]	9.21	Mohr-Coulomb	0	23												

Material Name	Color	Model	K1 (m <sup>2</sup> /s)	K2 / K1	K3 Angle (deg)	Soil Type
Colônia	[Color]	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolita	[Color]	Simple	4e-07	1	0	General
Filita	[Color]	Simple	9.33e-07	1	0	General
Resíduo de calcário/Resíduo metalúrgico	[Color]	Simple	1.87e-08	1	0	General
Brita	[Color]	Simple	0.0001	1	0	General
Geotêxtil	[Color]	Simple	1e-07	1	0	General

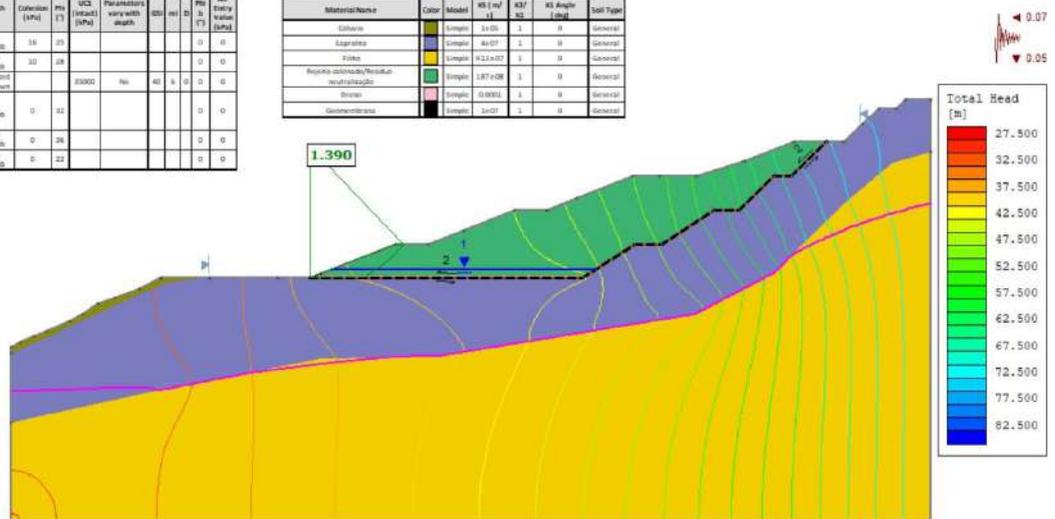


Figura 8-34- Superfície Freática Normal - Pseudo-estática - Talude global – Não Circular - Seção AA'.



Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	UCS (Intact) (kPa)	Parameters vary with depth	GSI	m	D	Phi b (°)	Air Entry Value (kPa)
Colúvrio	[Green]	17	Mohr-Coulomb	19	23						0	0
Saprolito	[Blue]	20	Mohr-Coulomb	30	28						0	0
Filito	[Yellow]	24	Generalized Hoek-Brown			35000	No	40	6	0	0	0
Resíduo-calcinado/Resíduo-neutralização	[Light Green]	19	Mohr-Coulomb	0	32						0	0
Draino	[Pink]	20	Mohr-Coulomb	0	36						0	0
Geomembrana	[Black]	9.21	Mohr-Coulomb	0	22						0	0

Material Name	Color	Model	K1 (m/s)	K2/K1	K3 Angle (deg)	Soil Type
Colúvrio	[Green]	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolito	[Blue]	Simple	4e-07	1	0	General
Filito	[Yellow]	Simple	9.13e-07	1	0	General
Resíduo-calcinado/Resíduo-neutralização	[Light Green]	Simple	1.87e-08	1	0	General
Draino	[Pink]	Simple	0.0001	1	0	General
Geomembrana	[Black]	Simple	1e-07	1	0	General

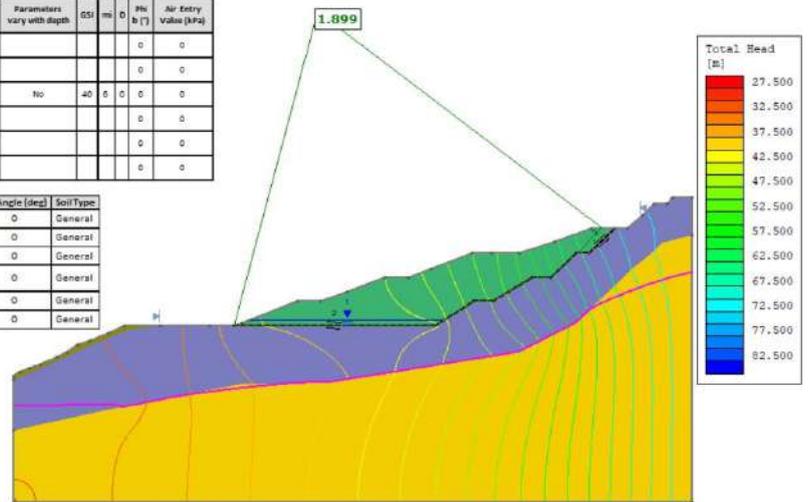


Figura 8-35- Superfície Freática Crítica - Drenada - Talude global - Circular - Seção AA'.

Material Name	Color	Unit Weight (kN/m <sup>3</sup> )	Strength Type	Cohesion (kPa)	Phi (°)	UCS (Intact) (kPa)	Parameters vary with depth	GSI	m	D	Phi b (°)	Air Entry Value (kPa)
Colúvrio	[Green]	17	Mohr-Coulomb	19	23						0	0
Saprolito	[Blue]	20	Mohr-Coulomb	30	28						0	0
Filito	[Yellow]	24	Generalized Hoek-Brown			35000	No	40	6	0	0	0
Resíduo-calcinado/Resíduo-neutralização	[Light Green]	19	Mohr-Coulomb	0	32						0	0
Draino	[Pink]	20	Mohr-Coulomb	0	36						0	0
Geomembrana	[Black]	9.21	Mohr-Coulomb	0	22						0	0

Material Name	Color	Model	K1 (m/s)	K2/K1	K3 Angle (deg)	Soil Type
Colúvrio	[Green]	Simple	1e-05	1	0	General
Saprolito	[Blue]	Simple	4e-07	1	0	General
Filito	[Yellow]	Simple	9.13e-07	1	0	General
Resíduo-calcinado/Resíduo-neutralização	[Light Green]	Simple	1.87e-08	1	0	General
Draino	[Pink]	Simple	0.0001	1	0	General
Geomembrana	[Black]	Simple	1e-07	1	0	General

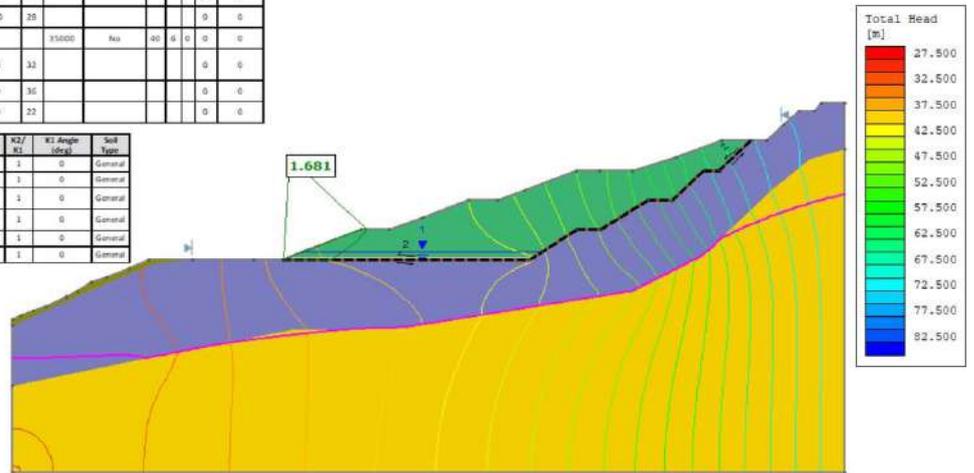


Figura 8-36- Superfície Freática Crítica - Drenada - Talude global – Não Circular - Seção AA'.



2. Drenos Horizontais: Tubulações perfuradas para coleta de percolação.
3. Drenos Verticais: Implantados em camadas sucessivas para dissipação de pressão de poro.
4. Bacias de Contenção e Monitoramento: Para captar e monitorar o fluxo das águas coletadas.

Tabela 8-15 - Capacidade de Vazão Dimensionada

Estrutura	Área Drenada (m <sup>2</sup> )	Vazão de Projeto (m <sup>3</sup> /s)	Tempo de Retorno (anos)
Geomembranas Impermeáveis	12.000	0,18	100
Drenos Horizontais	8.000	0,10	50
Drenos Verticais	10.000	0,12	500

### A. Cálculo da taxa de percolação

Uma taxa de percolação foi calculada utilizando a engenharia de Darcy:

$$Pq = o \cdot eu \cdot UM$$

Onde:

- Pq: Vazão de percolação (m<sup>3</sup>/s)
- o: Condutividade hidráulica do solo ( $1 \times 10^{-7}$  EM)
- eu: Gradiente hidráulico (assumido como 1 para simplificação)
- UM: Área de drenagem (m<sup>2</sup>)

**Dados:**

$$o = 1 \times 10^{-7} \text{ EM}$$

$$UM = 12.000 \text{ m}^2$$

$$eu = 1$$

**Cálculo:**

$$Pq = (1 \times 10^{-7}) \cdot 1 \cdot 12.000 = 0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$$

A vazão calculada para o sistema é de  $Pq = 0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$  ou  $1,2 \text{ E/s}$

### B. Dimensionamento das Tubulações Drenantes

As tubulações foram dimensionadas considerando a fórmula de Manning:

$$Pq = 1/e \cdot UM \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

Onde:

- Pq: Vazão de projeto (m<sup>3</sup>/s)
- e: Coeficiente de Manning (0,015 para tubulações corrugadas)
- UM: Área da seção transversal da artéria (m<sup>2</sup>)

- R: Raio hidráulico (UM/P,m)
- S: Declividade da tradição (assumida como 1%)

**Dados:**

- Diâmetro interno da artéria (EEE): 0,2 m
- Área da seção (UM):  $\pi \cdot (E^2)/4 = 0,0314 \text{ m}^2$
- Perímetro molhado (P):  $\pi \cdot E = 0,628 \text{ eu}$
- Raio hidráulico (R):  $UM/P = 0,0314/0,628 = 0,05 \text{ eu}$
- Declividade (S) 1% ou 0,01

**Cálculo:**

- $Pq = 1/0,015 \cdot 0,0314 \cdot (0,05)^{2/3} \cdot (0,01)^{1/2}$
- $Pq \approx 0,0028 \text{ m}^3/\text{s}$  ou 2,8 E/s

As tubulações selecionadas possuem capacidade superior à vazão calculada de percolação ( $Pq = 1,2 \text{ E/s}$ ).

**C. Dimensionamento da caixa coletora**

O volume útil da caixa coletora foi dimensionado considerando a seguinte pesquisa:

$$V = Pq \cdot EV$$

Onde:

- V: Volume da caixa ( $\text{m}^3$ )
- Pq: Vazão acumulada ( $\text{m}^3/\text{s}$ )
- E: Tempo de retenção (s)

**Dados:**

- $Pq = 0,0012 \text{ m}^3/\text{s}$
- $E = 3600 \text{ e}$  (1 hora de retenção)

**Cálculo:**

- $V = 0,0012 \cdot 3600 = 4,32 \text{ m}^3$

A caixa coletora foi projetada com capacidade de **5 m<sup>3</sup>**, garantindo margem de segurança.

**D. Resultados e configuração final**

- A taxa de percolação estimada foi de 1,2 L/s.
- As tubulações drenantes foram dimensionadas com capacidade de 2,8 L/s, garantindo folga operacional.
- A caixa coletora foi dimensionada para 5 m<sup>3</sup>, considerando um tempo de retenção de até 1 hora.

## 8.4 Fase de Implantação

### 8.4.1 Supressão da Vegetação

A metodologia de exploração florestal abrange as atividades de delimitação das técnicas e etapas de supressão vegetal, até o transporte do material ao pátio de estocagem principal.

A técnica a ser usada na intervenção ambiental envolve as atividades pré-campo e envolvem as seguintes etapas:

- Delimitação de equipe e materiais,
- Delimitação de aspectos gerais de saúde, segurança e meio ambiente.

A equipe responsável pela supressão vegetal será constituída por profissional legalmente habilitado para estes fins e equipe técnica capacitada. O número de colaboradores poderá variar, de acordo com as demandas operacionais à época da execução da atividade. A supressão da vegetação é uma atividade específica que conta com mão de obra intensiva em ações que envolvem riscos operacionais e operações em áreas naturais abertas. Dessa forma, a organização e a gestão dos processos devem sempre cumprir com as normativas ambientais e trabalhistas, a fim de assegurar rotinas que preservem a integridade física, a saúde e o bem-estar dos colaboradores envolvidos. É importante definir a sequência de supressão e considerar a segurança e a fuga da fauna. A seguir, é apresentada a descrição das etapas de supressão vegetal:

- Delimitação das técnicas e das áreas a serem suprimidas,
- Derrubada e corte da vegetação,
- Orientação da destinação final da madeira,
- Definição de cronograma.

Recomenda-se que as áreas alvo de supressão sejam delimitadas previamente às atividades exploratórias, evitando assim a supressão excessiva e desnecessária de indivíduos arbóreos. Dessa maneira, a delimitação será feita pela equipe de topografia, utilizando-se picadas e estacas de madeira ou bambu, colocadas nos limites externos e pintadas na sua parte superior com cor visível a distância e/ou utilizando-se fita zebra. Para corte de árvores com tronco retilíneo e cilíndrico utilizada a técnica do "corte básico". A queda das árvores deve ser direcionada para a área já desmatada e nunca em direção a área de vegetação nativa.

Após a derrubada da vegetação, com o uso de motosserra para o seccionamento das árvores em tamanhos de acordo com a finalidade destinada, sendo os indivíduos com diâmetro superior ou igual a 20 cm considerados fonte de madeira e os indivíduos com diâmetro inferior a 20 cm fonte de lenha, conforme Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 2.248/2014.

Serão atendidas as exigências da NR-12 – Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos e, também o cumprimento dos registros obrigatórios junto aos órgãos ambientais competentes.

Em casos específicos poderão ser utilizados tratores ou equipamentos similares para auxílio na queda controlada e direcionada de árvores a serem suprimidas e/ou em áreas em que houver riscos para os trabalhadores entrarem com motosserras, seguindo a legislação trabalhista vigente. Além disso, os maquinários serão utilizados para a realização de destoca e remoção de *topsoil* do local, visando a utilização posterior em processos de reabilitação de áreas degradadas no site.

As madeiras passíveis de aproveitamento comercial são armazenadas em pátios temporários, garantindo boa drenagem e proteção contra intempéries e organismos xilófagos. O solo superficial e a serrapilheira podem ser removidos em coordenação com o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD. A metodologia visa otimizar recursos, garantir a segurança dos trabalhadores e promover a recuperação adequada das áreas exploradas.

A área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz e Intervenções Emergenciais, considerando todas as ocupações, totaliza **63,6601 hectares**.

É importante ressaltar que áreas dos projetos alvo do estudo ambiental em tela se sobrepõe a áreas já licenciadas na Planta do Queiroz, com Autorização para Intervenção Ambiental (AIA) vigente (Certificado de Licença Ambiental LP+LI+LO 015/2020 - Processo APEF 001279/2018 - Aterro de Resíduos Industriais H1) e a áreas vinculadas a outros pedidos de AIA que se encontram em análise junto ao órgão ambiental (as quais serão incluídas no âmbito do Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental (RADA) PA COPAM nº 00089/1985/050/2014), totalizando uma sobreposição de **8,1604 hectares**.

Na Área do Projeto de 63,6601 hectares foram mapeadas 18 classes distintas de uso do solo e cobertura vegetal. Destas classes, 52% (33,1320 ha) são em ambientes de origem natural e 48% (30,5281 ha) em áreas já antropizadas. Foram identificadas as Áreas de Preservação Permanente (APP), contendo apenas APP de curso d'água e nascentes, totalizando 3,2575 ha de APP (excluindo as áreas licenciadas/com autorização de intervenção ambiental), sendo que a maior parte da área do projeto equivalente 60,2694 ha, ocorrerá fora de APP.

De acordo com o Inventário Florestal que consta no Projeto de Intervenção Ambiental (PIA) que acompanha este EIA, a volumetria total foi de 4.125,5950 m<sup>3</sup>, sendo 175,5896 m<sup>3</sup> de lenha exótica; 1.962,1875 m<sup>3</sup> de lenha nativa; 1.663,4878m<sup>3</sup> com aproveitamento de madeira exótica e 324,3301 m<sup>3</sup> com aproveitamento de madeira nativa.

## 8.4.2 Infraestrutura e Recursos para Implantação

### 8.4.2.1 Canteiro de obra

Para implantação do Projeto será readequado um antigo canteiro de obras já existente, localizada em área antropizada, próxima à estrutura operacional da Planta do Queiroz e a implantação de um canteiro para as obras da PDR Nova Lima.

Esta área foi escolhida principalmente pelo fato de ser um canteiro já existente e licenciado (utilizado em diversas obras dentro da Planta do Queiroz, tendo sido utilizado inclusive para as obras relacionadas ao Aterro de Resíduos Industriais H1), além de apresentar características favoráveis como proximidade da obra e disponibilidade de recursos de infraestrutura próximos, além de já se encontrar em área antropizada, evitando assim a supressão de vegetação em novos locais. O acesso do pessoal e equipamentos ao canteiro de obras se dá através dos acessos internos existentes.

Este canteiro, cuja estrutura principal corresponde a containers, como modelo apresentado na figura abaixo, conta com as seguintes instalações:

- Banheiros para os operários;
- Vestiários para os operários;
- Banheiro destinado à equipe técnica;
- Escritório para a equipe técnica e administrativa da obra;
- Ambulatório;
- Almoxarifado para guardar materiais de pequeno porte;
- Refeitório;
- Laboratório de solos;
- Estacionamento para veículos leves;
- Sistema de tratamento de efluentes sanitários, composto por fossas sépticas, filtro anaeróbio e sumidouro;
- Área para armazenamento de resíduos sólidos,
- Estacionamento dos veículos e equipamentos móveis que serão utilizados na obra.



**Figura 8-39 - Containers do canteiro de obras existente na Planta do Queiroz.**

Fonte: AngloGold Ashanti, 2023

Para a implantação das obras está previsto um contingente de aproximadamente 40 empregados terceirizados no pico das obras, devendo ser contratados preferencialmente na região e, caso não seja possível, nos municípios de entorno e/ou outros locais.

Não será permitido alojamento dentro da área da AngloGold Ashanti, podendo, no entanto, ser implantado em áreas externas, com todas as utilidades obedecendo os critérios da NR-18. Não deverá ser prevista a construção de cozinha industrial, apenas deverá ser previstos refeitório no canteiro de obras considerando todas as normas estabelecidas pela NR-18 e pela ANVISA com alimentação sendo fornecida pela empresa contratada pela AngloGold Ashanti.

#### *Efluentes*

Os efluentes das instalações - esgotos sanitários primários e secundários - serão tratados em um sistema de fossa séptica modular, devidamente dimensionada para este fim; os efluentes serão recolhidos por empresa especializada e enviados para tratamento na COPASA. O canteiro de obras contará também com banheiros químicos, cujos efluentes são recolhidos semanalmente e tratados por empresa especializada.

#### *Resíduos*

Caberá à empresa responsável pelas obras fazer a coleta do resíduo do seu canteiro de obras, de forma apropriada e seletiva, segundo os padrões da AngloGold Ashanti Córrego do Sítio Mineração S.A. e atendendo ao disposto no Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS da Planta do Queiroz, concentrando os resíduos sempre no Ecopátio da AngloGold Ashanti para triagem e correta destinação.

O prazo estimado para a completa adequação da área do canteiro de serviço é de 60 dias úteis. Não será necessário construir novos acessos para chegar ao canteiro de obras, pois será utilizado o mesmo acesso da área de empréstimo.

### **8.4.2.2 Mão de obra**

Para a implantação das obras do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz está previsto um contingente de aproximadamente 40 empregados terceirizados (mão de obra direta) no pico das obras, devendo os mesmos serem contratados preferencialmente na região e, caso não seja possível, nos municípios de entorno e/ou outros locais. Para a operação do empreendimento será utilizado o quadro atual de funcionários da empresa. Conforme informações prestadas pela AngloGold Ashanti, a empresa prioriza a contratação e geração de trabalho e renda e ações que beneficiem a comunidade de forma coletiva.

### **8.4.2.3 Transporte de pessoal**

O acesso ao canteiro de obras será feito em via de forma compartilhada com a operação a partir da portaria principal. A empresa responsável pelas obras também se responsabilizará pela manutenção e conservação das vias e caminhos de serviços que utilizar para a execução de seu escopo e a controlar o fluxo de veículo na região das obras, sempre promovendo o controle de portaria, seguindo as regras, procedimentos e internos da AGA, bem como a legislação vigente, incluindo sob a ótica ambiental.

#### 8.4.2.4 Equipamentos e veículos

Para a implantação e operação do projeto serão utilizados maquinários usualmente empregados em obras de estruturas geotécnicas, descritos no quadro a seguir.

Itens	Descrição da frota	Frota total
Turno Administrativo Diurno		
1	Motosserra	3
2	Carregadeira de pneus 950	1
3	Escavadeira hidráulica CAT-320	3
4	Caminhão basculante - capacidade = 18 m <sup>3</sup>	11
5	Rolo liso vibratório	1
6	Caminhão pipa - capacidade = 20.000 l	1
7	Trator de esteira D-6 ou equivalente	2
Turno 3x2 2x3 - Diurno		
8	Carregadeira de pneus 950	3
9	Caminhão basculante - capacidade = 18 m <sup>3</sup>	19
10	Rolo liso vibratório	2
11	Caminhão pipa - capacidade = 20.000 l	2
12	Motoniveladora 140 HP	2
13	Trator de esteira D-6 ou equivalente	2
Turno 3x2 2x3 - Noturno		
14	Carregadeira de pneus 950	3
15	Caminhão basculante - capacidade = 18 m <sup>3</sup>	19
16	Torre de Iluminação	5
<b>Total</b>		<b>70</b>

#### 8.4.2.5 Materiais e insumos para a implantação

Para a efetivação de suas obras deve haver a contratação de serviços e aquisição de materiais, insumos e bens por parte da empresa responsável pela execução das obras. Em atendimento às políticas vigentes na AngloGold Ashanti, será priorizada, sempre que possível, a aquisição destes itens na região do empreendimento e/ou nos municípios de entorno, maximizando os ganhos com compras locais, geração de emprego e renda nestes locais. Como citado anteriormente, a empresa prioriza sempre que possível a contratação e compras locais e direciona seus investimentos sociais para melhoria e geração de trabalho e renda, dentre outras ações que beneficiem a comunidade de forma coletiva.

#### **8.4.2.6 Fornecimento de água e energia**

A água industrial necessária para o canteiro será fornecida por caminhões-pipa com capacidade de 30.000 litros, proveniente de um ponto de captação devidamente outorgado na Planta Industrial do Queiroz. Já a água potável será fornecida em galões de 20 litros.

A energia para atender à demanda do canteiro será fornecida pela AngloGold, através de linhas de média tensão distribuídas na unidade industrial. Não haverá geração de efluentes oleosos no canteiro de obras, uma vez que todas as manutenções necessárias nos equipamentos utilizados pelos contratados serão realizadas em área externa à Unidade.

#### **8.4.3 Plano de Implantação da PDR H2**

A Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2 - PRD H2 representa um avanço significativo na disposição de rejeitos, e seu desenvolvimento segue um plano construtivo meticuloso para garantir sua eficácia e segurança. Inicialmente, o terreno coberto por vegetação é limpo para preparar a área de trabalho. Esse preparo é essencial, pois facilita a subsequente intervenção na fundação, incluindo a remoção de solos moles e preparação de áreas para drenos específicos, como o espinha-de-peixe.

Tendo em vista as variações do nível d'água na área, com presenças tanto subterrâneas quanto em superfície, como observado na região do brejo, a abordagem à escavação é estratégica e bem definida. Seguindo práticas recomendadas, a escavação é realizada de forma sistemática e atenta, reduzindo pausas e assegurando uma drenagem otimizada. Nesse processo, o monitoramento constante do bombeamento se torna essencial para a adequada gestão das águas subterrâneas.

A sequência de escavação começa com a construção de canaletas, servindo de base para a instalação das bombas. Com o sistema de bombeamento ativado e a drenagem em curso, a área central é escavada, atingindo uma profundidade específica 0,50 m acima do fundo das canaletas. Essa sequência é reiterada, avançando-se em profundidade até o solo residual ou saprolito, dependendo da área. Mesmo após alcançar o greide desejado, a abordagem envolve continuamente a construção de canaletas, bombas e drenagem, assegurando que o terreno esteja na condição ideal para a inserção dos drenos de base.

Na sequência, as estruturas de drenagem interna são estabelecidas através de um dreno principal, caracterizado como espinha-de-peixe, que integra uma série de drenos secundários e canais oriundos de áreas determinadas. O papel do dreno principal é consolidar essas vias e canalizar o fluxo hídrico para uma caixa de coleta de efluentes. Para reforçar a eficácia do projeto, a PRD H2 foi projetada e equipada com um sistema de impermeabilização dupla, que inclui um dispositivo de detecção de vazamentos, em conformidade com a norma ABNT-NBR 10.157:1987.

#### **8.4.3.1 Aspectos construtivos**

##### **8.4.3.1.1 Implantação de canais periféricos (CP-01 e CP-02)**

Essa etapa de implantação (denominada Etapa 0-B) compreende uma série de atividades preliminares a serem executadas durante um período seco. As principais atividades incluem:

- Implantação dos canais periféricos CP-01 e CP-02 para o redirecionamento das contribuições provenientes de regiões a montante do Aterro de Resíduo Industrial H1. Após a construção do novo canal periférico CP-01, será necessário demolir o canal existente CP1 para realizar o adequado desvio das contribuições.
- Regularização da superfície suprimida, com retaludamento dos taludes internos para a instalação da geomembrana. Essa etapa considera que o material utilizado no muro em solo reforçado do Aterro de Resíduo Industrial H1 já tenha sido removido pela AGA, porém o projeto dessa remoção não está incluído no presente escopo.
- Escavação em solo mole na região do brejo, com espessura estimada em 3 m de acordo com sondagens, podendo variar em alguns pontos.
- Escavação das caixas de coleta de efluentes e do dreno de condução das águas subterrâneas.
- Construção das caixas de coleta de efluentes em concreto conforme o projeto estrutural.
- Instalação dos poços de monitoramento ambiental PM-01 a PM-04.
- Instalação do dispositivo de controle de nível de água nas caixas de coleta de efluentes (bomba).
- Implantação do dreno de condução das águas subterrâneas.
- Execução do aterro da camada de solo compactado de baixa permeabilidade com 1,50 m de espessura na área do dreno de condução de águas subterrâneas.
- Instalação dos piezômetros Casagrande PZ-01A a PZ-10A.
- Implantação do sistema de impermeabilização e detecção de vazamentos na região do primeiro banco da pilha, juntamente com a instalação do geocomposto drenante (GCD) para o sistema de coleta e remoção de líquidos percolados nas ombreiras (materiais ancorados na mesma vala).

Essas atividades iniciais são fundamentais para possibilitar a adequada infraestrutura e controle ambiental durante a implantação da PDR Pilha H2. Elas visam preparar o terreno, instalar as estruturas necessárias para a coleta e monitoramento dos efluentes, bem como assegurar a impermeabilização e detecção de vazamentos, contribuindo para a segurança e conformidade ambiental do empreendimento.

#### 8.4.3.1.2 Tratamento da fundação

O tratamento da fundação conta com remoção de parte do aluvião encontrado nos ensaios realizados *in situ* (CPTu e SPT). Após avaliação dos boletins dos ensaios, estabeleceu-se a remoção do material mole, com uma expectativa de 3,0 m de profundidade de escavação. Entretanto, o critério da escavação é o encontro de material competente, ainda que este seja classificado como aluvião. Para os pontos em que a retirada do material resulte em cotas inferiores à da base da pilha especificada nos desenhos, há a necessidade de compactação de material competente para adequação do terreno às cotas finais especificadas

A escavação do material superficial será posteriormente utilizada como camada superficial de solo (*topsoil*) para o fechamento e/ou reabilitação de áreas intervindas.

Em relação à escavação da fundação, foi observado durante uma visita técnica realizada pela projetista que parte da área estava saturada e o nível d'água aflorava, considerando tratar-se de terreno rebaixado no passado em função das escavações para obtenção de empréstimo de solo para construção da Barragem Rapaunha, conforme informações disponibilizadas pela AngloGold Ashanti. Portanto, foi especificada uma metodologia adequada para a escavação nessas condições, conforme descrito a seguir.

- Inicialmente, é selecionada a área a ser escavada, e são abertas valas (canaletas) nas laterais para instalação de bombas.
- Após iniciar o bombeamento e garantir a drenagem das águas que saturam o terreno, inicia-se a escavação do trecho central até 0,50 m acima do fundo das canaletas.
- Em seguida, procede-se com a escavação das valas seguintes em um nível mais baixo, seguido pela continuação da escavação do trecho central.
- Essas operações são repetidas até atingir o nível final do terreno, que pode ser o solo residual ou saprolito, dependendo da localização. O objetivo é garantir a remoção completa de solos moles.

Essa metodologia permite realizar a escavação de forma adequada, considerando a presença de água no local. Ela foi projetada para assegurar a estabilidade do terreno durante o processo de escavação e garantir a remoção completa de solos indesejados, proporcionando condições seguras para a construção da fundação.

#### 8.4.3.1.3 Escavação da fundação

A metodologia para a escavação inclui a drenagem e redirecionamento temporário da água no local, em caso de necessidade. Serão utilizados bombas e canais para realizar essa drenagem, permitindo o início das obras de implantação, como limpeza e tratamento da fundação, sistema de drenagem, impermeabilização, detecção de vazamentos, entre outros. As bombas serão posicionadas em valas escavadas ao redor da escavação. O bombeamento contínuo será usado para avançar a escavação até atingir o solo residual ou saprolito, dependendo da localização. Bombas de grande capacidade (200 m<sup>3</sup>/h) e bombas menores submersas serão usadas para auxiliar o bombeamento localizado. Essa metodologia e os equipamentos serão utilizados pelo tempo necessário para a conclusão das atividades de implantação. Após a conclusão, as bombas serão removidas e o fluxo de água retornará à sua condição natural, sendo que as águas profundas serão escoadas pelo sistema de drenagem da fundação para a Caixa 2, que é uma caixa de águas limpas.

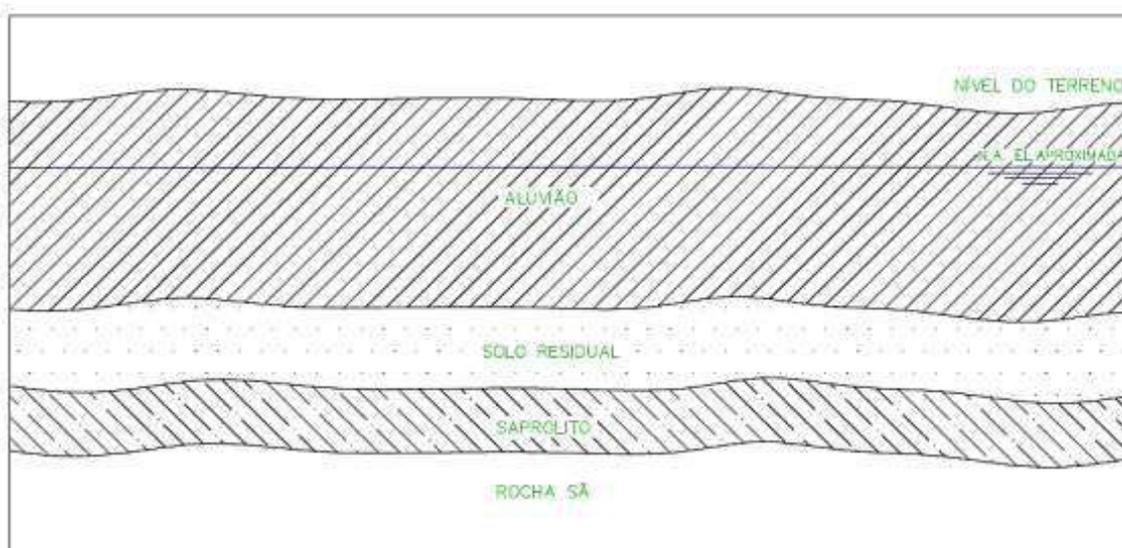
##### A. Sequência de escavação

Os avanços da escavação deverão prosseguir de forma cuidadosa e ordenada, de forma a evitar paralisações. As bombas deverão ser monitoradas ininterruptamente, de forma realizar a condução das águas do local de intervenção. Os trabalhos deverão ser executados conforme esquematizado na sequência das figuras e descrito a seguir:

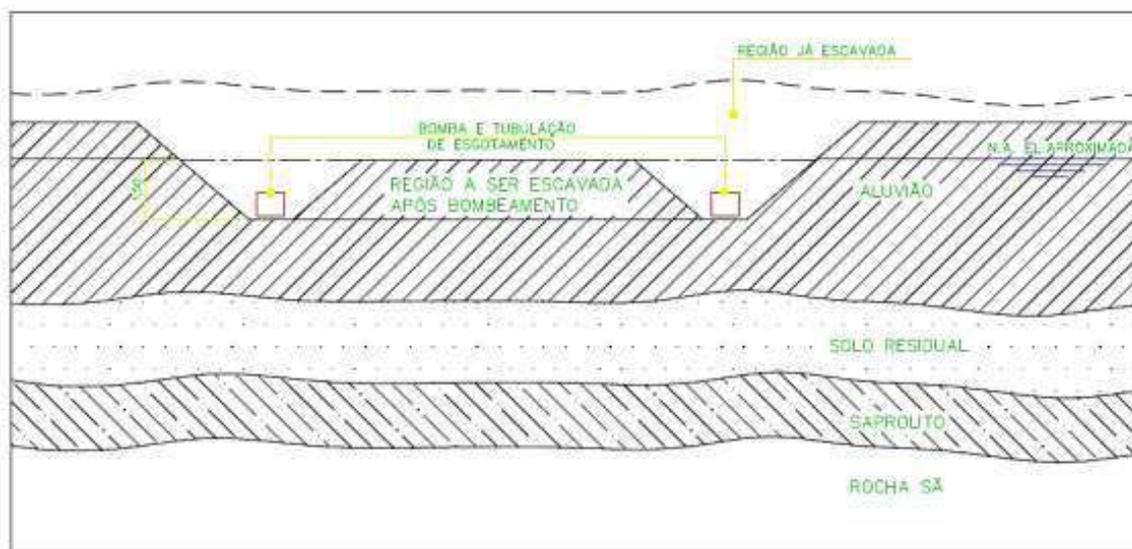
- Selecionada em campo a área a ser escavada, abrir valas (canaletas) nas laterais à escavação e instalar as bombas;

- Iniciado o bombeamento e verificada a drenagem das águas subterrâneas, escavar o trecho central até 0,50 m acima do fundo das canaletas.
- Iniciar a escavação das valetas seguintes, em nível mais baixo, e, em seguida, prosseguir a escavação do trecho central;
- Repetem-se as operações anteriores até atingir a grade final: solo residual ou saprolito, a depender da localização, garantindo a remoção total de solos moles.

A escavação da fundação será feita em trechos, removendo a camada de aluvião/solo mole até que todo o terreno atinja o nível do solo residual/saprolito. Em seguida, os drenos da fundação serão instalados, seguidos pelo aterro de solo compactado, conforme descrito no item do no Sistema de Drenagem da Fundação.



**Figura 8-40- Sequência de escavação: terreno natural.**



**Figura 8-41- Sequência de escavação: escavação superficial e instalação das bombas, se necessário.**

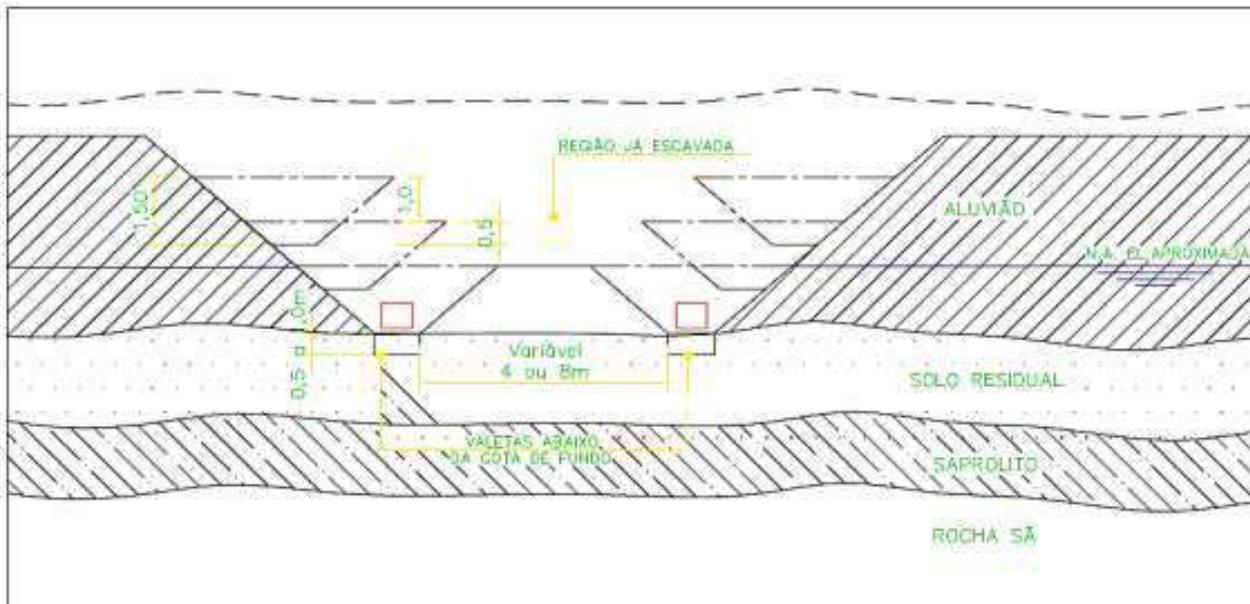


Figura 8-42- Sequência de escavação: após bombeamento nível d'água, se necessário, realizar a escavação de valas seguintes para continuação das atividades até que a escavação atinja o solo residual.

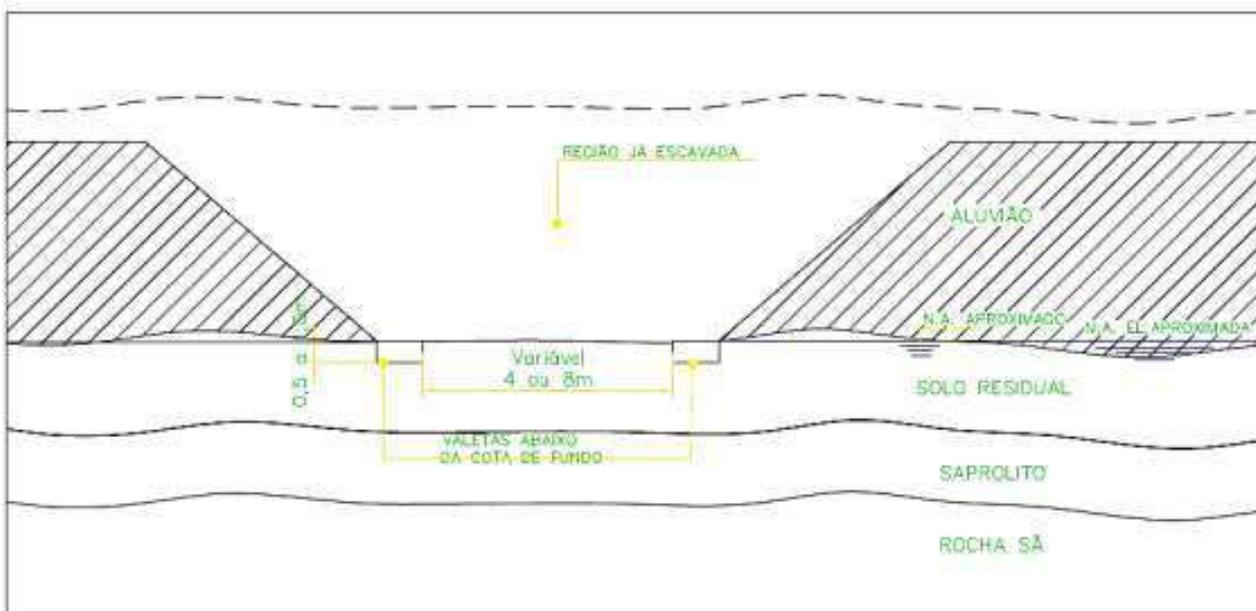


Figura 8-43 - Sequência de escavação: escavação completa.

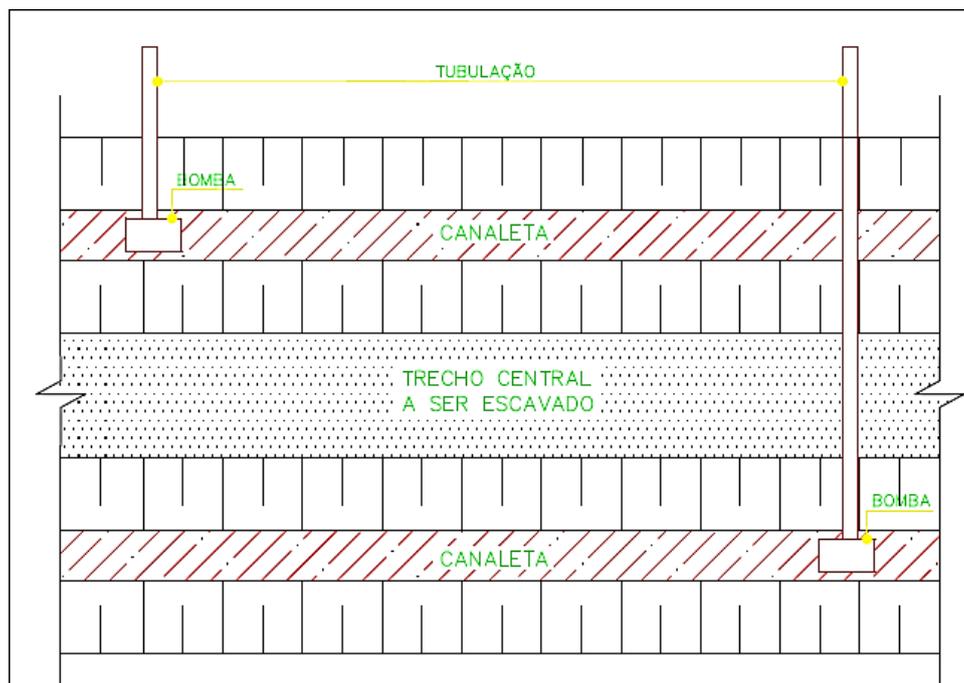


Figura 8-44 - Planta do posicionamento das bombas e valas para bombeamento provisório do nível d'água, se necessário.

#### 8.4.3.1.4 Drenagem de surgências de água

Quando a escavação atingir o greide que deverá ser o solo residual/saprolito, poderão ocorrer surgências de água, que atrapalharão a execução dos drenos de fundação.

A metodologia proposta anteriormente deve ser implementada e ajustada para a drenagem do nível d'água, possibilitando as condições de construção dos drenos da fundação. Portanto, mesmo após atingido o greide, novas sequências de valas (canaletas) devem ser abertas, bombas instaladas e o nível d'água drenado, até que o solo esteja em condições para abertura das valas dos drenos de fundação.

É preciso atenção à localização das valas para a drenagem do nível d'água, para que não coincidam com o posicionamento dos drenos de fundação. Assim sendo, a sequência de escavação será:

- Selecionada em campo a área a ser escavada, abrir valas (canaletas) não coincidindo com posicionamento de dreno de fundação e instalar as bombas;
- Iniciado o bombeamento e verificada a drenagem do nível d'água, escavar a vala do dreno de fundação;
- Executar o dreno;
- Cessar o bombeamento e observar a elevação do nível d'água, se não extrapola a seção do dreno, formando pontos de acúmulo de água.
- Verificado o correto funcionamento dos drenos de fundação com ausência de pontos de acúmulo de água, o aterro compactado pode ser executado.

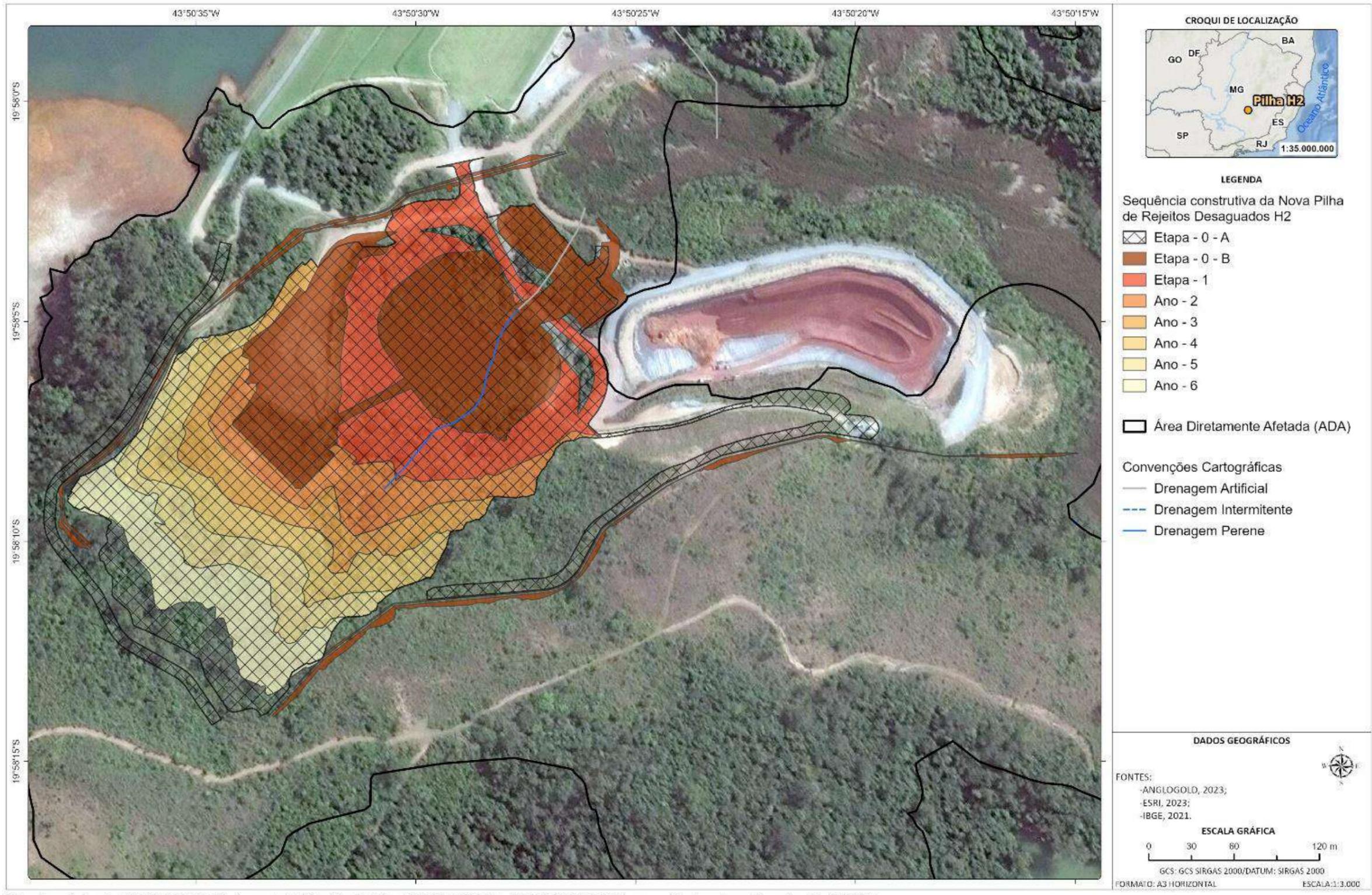


Figura 8-45 - Sequência construtiva da Nova Pilha H2 de Rejeitos Desaguados.

### 8.4.3.2 Drenagem da fundação

A drenagem da fundação tem como objetivo aliviar a pressão na base da pilha e cumprir a exigência da norma NBR 10.157:1987 que estabelece uma camada de solo não saturado com espessura mínima de 1,50 m entre a base da pilha e o lençol freático. Para atender a esse critério, será adotada uma camada de solo compactado de 1,5 m de espessura e um sistema de drenagem para direcionar as águas subterrâneas e manter o nível de água de acordo com as normas estabelecidas. Todo os estudos prévios (hidrológicos, hidráulicos e geotécnicos) encontram-se no item 8.3.4.1 deste EIA e na sequência, maiores detalhes dos dimensionamentos.

Todos os detalhes do sistema de drenagem da fundação estão disponíveis no Desenho AA-237-WA-0598-201-DS-012 no **Anexo VII** deste EIA.

A drenagem das águas de escoamento no fundo da estrutura será realizada por um dreno do tipo espinha de peixe composto por drenos secundários (LE-01, LD-01, LE-02, LD-02, LE-03, LD-03, LE-04, LD-03B e LE-04B) e dreno principal (DRENO1), conforme apresenta a Figura a seguir. O dreno principal tem como função unir os drenos secundários da espinha de peixe, o dreno vindo da região da surgência (antiga área de empréstimo da Barragem Calcinados, LE-05) e o dreno da nascente Grotta Sul (LD-04), conduzindo toda a vazão para caixa de coleta de efluentes.

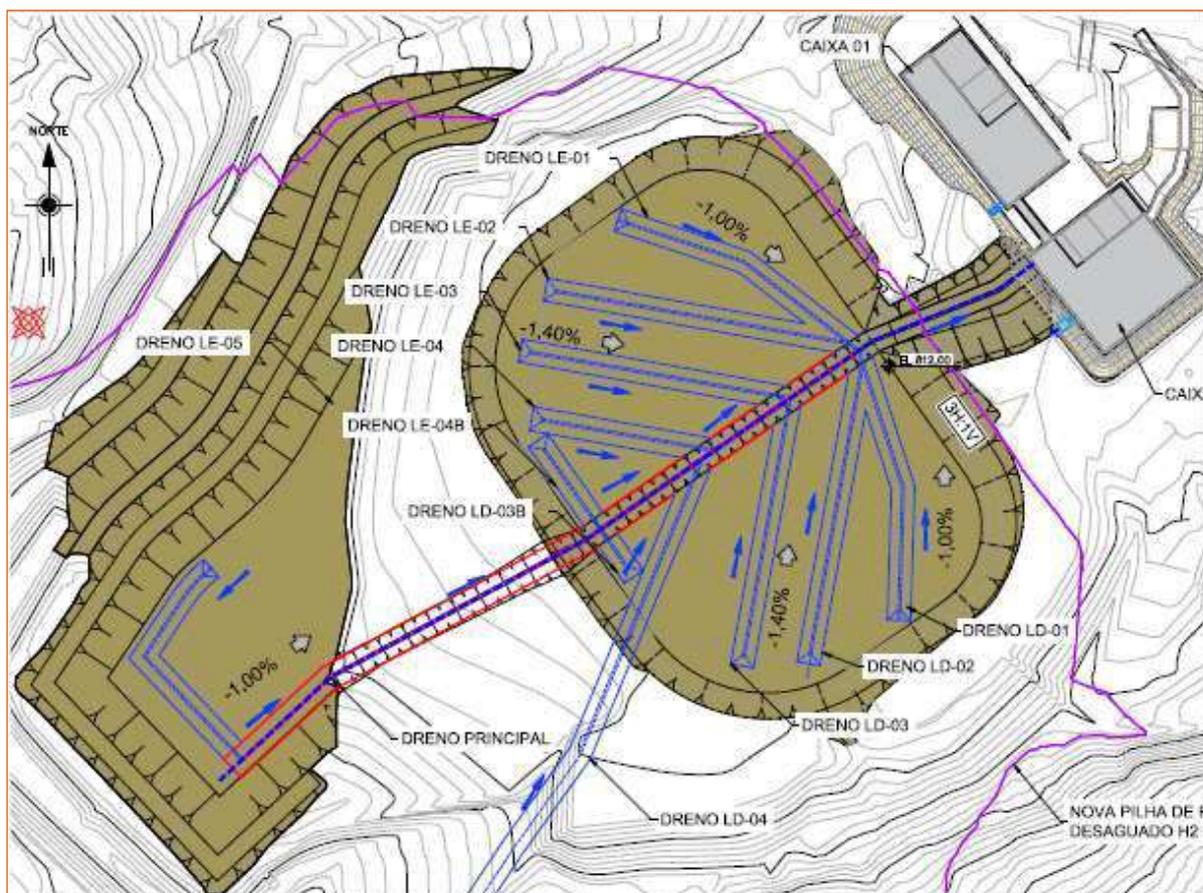


Figura 8-46 - Planta esquemática do dreno de condução das águas subterrâneas.

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

O sistema será projetado abaixo do sistema de impermeabilização do fundo da pilha, de modo a coletar e direcionar o fluxo d'água presente na fundação para a caixa de coleta de efluentes. O dreno espinha de peixe será implantado com declividade de 1,0% para o eixo principal e drenos de contorno e 1,4% para eixos secundários e deverá receber os líquidos provenientes somente do lençol subterrâneo sem contaminação.

O sistema de drenagem para a condução das águas de escoamento no fundo da estrutura será composto por uma camada de areia de 0,10 m ao redor do núcleo drenante de brita 0. Um tubo corrugado perfurado de PEAD envolto por geotêxtil filtrante é inserido nesse núcleo drenante para evitar a passagem de grãos finos. Acima desse sistema, há uma camada de solo compactado com 1,50 m de espessura.

### A. Dimensionamento do sistema de drenagem da fundação

A drenagem da fundação tem o objetivo de aliviar subpressões na base da pilha em conformidade às exigências da NBR 10.157:1987. Essa norma estabelece que entre a superfície inferior da pilha e o nível mais alto do lençol freático deve haver uma camada de solo não saturado com pelo menos 1,50 m de espessura. Para cumprir essa exigência, foi adotada uma camada de solo compactado juntamente com um sistema de drenagem para a fundação, conforme ilustrado na figura a seguir. Esse sistema permite a condução das águas subterrâneas e garante que o nível de água esteja de acordo com o estabelecido na norma.

A seguir, apresenta-se uma síntese dos parâmetros utilizados para o projeto de drenagem.

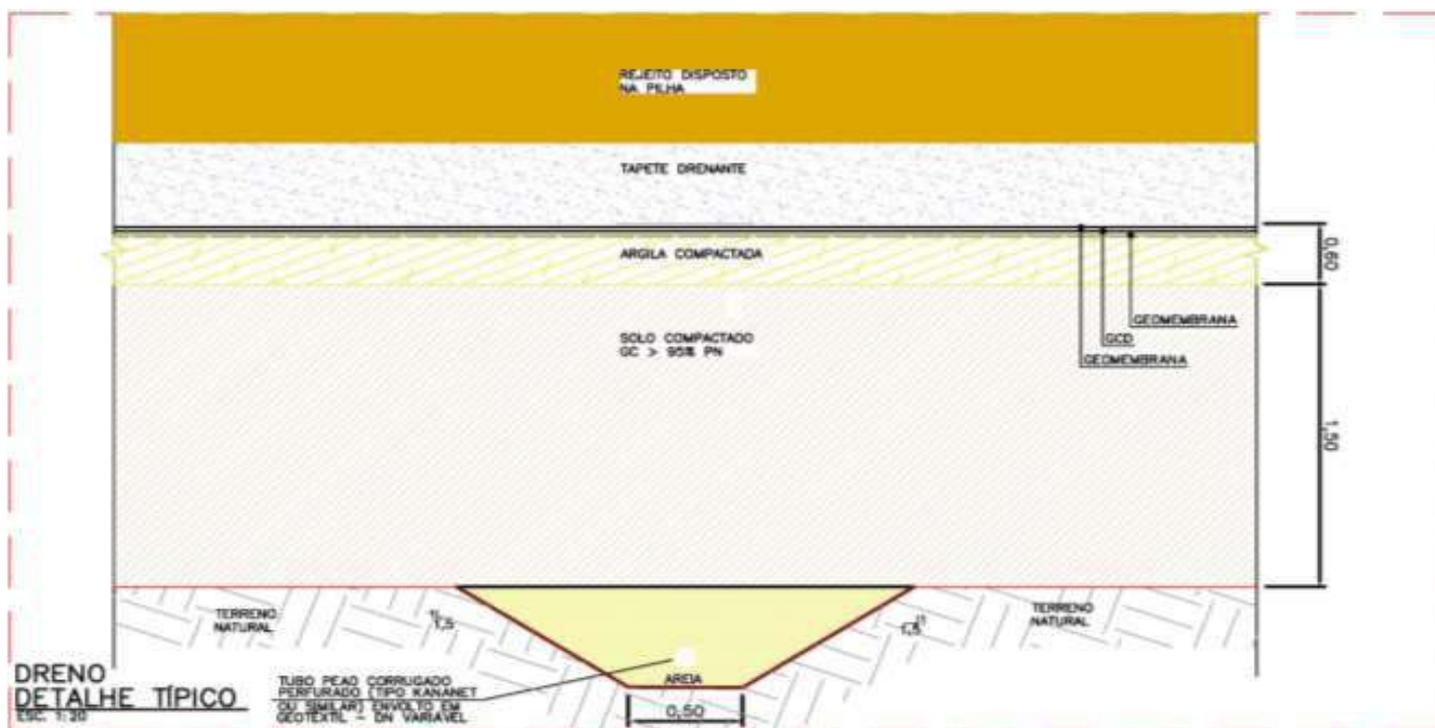


Figura 8-47 - Detalhe típico do dreno de condução das águas subterrâneas.

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

### A. Determinação da vazão

Para determinação da vazão de projeto foi utilizada a metodologia citada no Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006). Considerando o detalhe apresentado na figura anterior, a profundidade final (H) que o nível d'água estará após implantação dos drenos de condução das águas de escoamento no fundo/abaixo da estrutura é de aproximadamente 1,40 metros. O coeficiente de permeabilidade do solo natural foi obtido do ensaio de permeabilidade realizado in situ no furo de sondagem SM-02, entre as profundidades de 5 m a 6 m e resultou em  $3,93 \times 10^{-6}$  m/s. A locação de tal sondagem e ensaio pode ser observada na Figura 8-17 (vide item 8.3.3.2.2B). A Tabela 8-16 mostra de forma resumida o cálculo das vazões para cada eixo do dreno espinha de peixe, apenas levando em consideração a contribuição proveniente da mudança do nível d'água.

**Tabela 8-16 - Síntese do dimensionamento da vazão de condução das águas subterrâneas para eixos do dreno espinha de peixe**

Dreno	Lado do dreno	H (m)	K (m/s)	Q (m <sup>3</sup> /s)
LE-01	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$2,67 \times 10^{-4}$
	Esquerdo			
LD-01	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$6,31 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LE-02	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$6,50 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LD-02	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$7,04 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LE-03	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$6,17 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LD-03	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$6,19 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LE-04	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$3,76 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
LD-04	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$3,79 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			
DRENO 01	Direito	1,4	$3,90 \times 10^{-6}$	$3,18 \times 10^{-5}$
	Esquerdo			

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

### B. Determinação do diâmetro do geotubo

Para a análise hidráulica do geotubo, utilizou-se uma derivação da equação de Manning, fornecida pelo manual do fabricante Kanaflex (2017). As inclinações adotadas foram de 1,0% para o eixo principal e drenos de contorno, e 1,4% para os eixos secundários. Além disso, as vazões provenientes da nascente Grota Sul e da surgência artificial foram consideradas nos cálculos, sendo respectivamente 202,90 L/h e 679,14 L/h. Essas vazões foram levantadas pontualmente pela equipe da AGA entre novembro e dezembro de 2020.

Com base nas vazões do meio poroso, da surgência e da nascente, foi possível determinar a vazão de projeto para cada trecho do dreno. Para isso, considerou-se que:

- O dreno principal recebe sua própria contribuição, além das contribuições dos drenos secundários, dreno da surgência (Dreno 01) e dreno da nascente (LD-04).
- O dreno LD-04 recebe sua própria contribuição, além da contribuição vinda da nascente Grota Sul.
- Foi adotado um fator de segurança igual a 10 para o cálculo da vazão de projeto.
- Após a junção com os drenos de contorno (LE-01 e LD-01), o dreno principal tem a função de conduzir a água coletada até a caixa de coleta de efluentes. Nesse trecho, não há contribuição de descarga do meio poroso.

A Tabela 8-17 apresenta os diâmetros adotados para cada eixo, levando em consideração as vazões obtidas anteriormente. Os diâmetros escolhidos foram majorados por questões de segurança, devido à falta de informações sobre a vazão percolada durante períodos de chuva e outros períodos críticos, a ausência de histórico de medições das vazões da nascente e da surgência, a importância da condução das águas de escoamento no fundo/sob a pilha de rejeitos e a natureza definitiva do projeto, que não permite mudanças ou manutenções após a execução.

**Tabela 8-17 - Determinação das vazões e diâmetro dos geotubo por trecho de dreno**

Drenos	Vazão calculada Q (m³/s)	Vazão medida (L/s)	Fator de segurança	Vazão de projeto (L/s)	Inclinação (%)	Dn adotado (mm)
LE-01	2,67 x10 <sup>-4</sup>	0,27	10	2,67	1,00	170
LD-01	6,31 x10 <sup>-5</sup>	0,06		0,63	1,00	170
LE-02	6,50 x10 <sup>-5</sup>	0,06		0,65	1,40	170
LD-02	7,04 x10 <sup>-5</sup>	0,07		0,70	1,40	170
LE-03	6,17 x10 <sup>-5</sup>	0,06		0,62	1,40	170
LD-03	6,19 x10 <sup>-5</sup>	0,06		0,62	1,40	170
LE-04	3,76 x10 <sup>-5</sup>	0,04		0,38	1,40	170
LD-04	3,79 x10 <sup>-5</sup>	0,15		1,51	1,40	170
DRENO 01	1,19 x10 <sup>-3</sup>	1,19		11,86	1,00	230
SURGÊNCIA	1,89 x10 <sup>-4</sup>	0,19		1,89	9,90	170
NASCENTE - GROTA SUL	5,64 x10 <sup>-5</sup>	0,06	0,56	>2	170	

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

### C. Dimensionamento dos drenos

O Manual de Drenagem de Rodovias (DNIT, 2006) indica que os drenos para drenagem do nível d'água subterrâneo sejam constituídos por "vala, materiais drenante e filtrante, podendo apresentar tubos-dreno, juntas, caixas de inspeção e estruturas de deságue. No caso de drenos com tubos podem ser utilizados envoltórios drenantes ou filtrantes constituídos de materiais naturais ou sintéticos. As valas abertas manual ou mecanicamente, devem ter no fundo a largura mínima de 50 cm e de boca a largura do fundo mais 10 cm. Sua altura vai depender da profundidade do lençol freático podendo chegar a 1,50 m, ou no máximo 2,00 m." A seção transversal previamente escolhida Figura 8-48 atende a tais critérios.

Para o dimensionamento do material de enchimento das valas (filtrante, drenante e/ou de proteção), observou-se os seguintes critérios, obtidos pelo processo de Terzaghi, pelas determinações do *Bureau of Reclamation e Soil Conservation Service*, e no caso de geotêxteis pelo método do Comitê Francês de Geotêxteis e Geomembranas.

- Condição de permeabilidade

$$d_{15\%F} \geq d_{15\%S} \quad \text{Equação 10-1 (máximo de 5\% passando em peneira nº 200)}$$

Adota-se em seguida o maior diâmetro da porcentagem de 15% (passando) dos solos a drenar e com ele calcula-se o valor mínimo do diâmetro da quantidade de 15% do material filtrante.

- Condição de não entupimento do material filtrante

$$d_{15\%F} \leq 5 \times d_{85\%S} \quad \text{Equação 10-2}$$

$$d_{15\%F} \leq 40 \times d_{15\%S} \quad \text{Equação 10-3}$$

$$d_{50\%F} \leq 25 \times d_{50\%S} \quad \text{Equação 10-4}$$

Inicialmente adotam-se os menores diâmetros correspondentes às porcentagens de 15, 50 e 85% (porcentagens passando) dos solos a drenar e com esses valores calculam-se os valores máximos que deverão ter os diâmetros das porcentagens de 15 e 50% do material filtrante, segundo Terzaghi.

- Condição de não entupimento do tubo

$$d_{85\%F} \geq d_e \quad \text{Equação 10-5}$$

- Condição de uniformidade

$$2 \leq d_{60\%F} / d_{10\%F} \leq 20 \quad \text{Equação 10-6}$$

Onde,

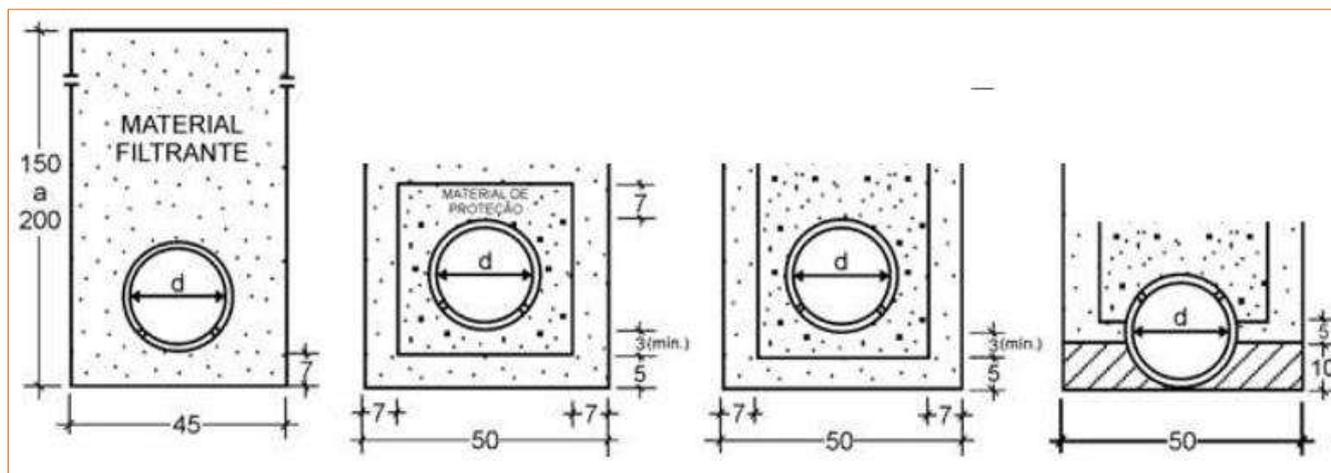
- ✓  $d_e$  = diâmetro do furo do tubo;
- ✓  $d_{15\%F}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 15% passando, de material filtrante;
- ✓  $d_{15\%S}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 15% passando, do solo a drenar;
- ✓  $d_{50\%F}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 50% passando, de material filtrante;
- ✓  $d_{50\%S}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 50% passando, do solo a drenar;
- ✓  $d_{85\%F}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 85% passando, de material filtrante;
- ✓  $d_{85\%S}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 85% passando, do solo a drenar;

- ✓  $d_{60\%F}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 60% passando, de material filtrante;
- ✓  $d_{10\%F}$  = diâmetro correspondente à porcentagem de 10% passando, de material filtrante.

De acordo com o desempenho do material filtrante a seção é estabelecida entre:

- A - Dreno contínuo: vala enchida unicamente com material filtrante;
- B - Dreno descontínuo: enchimento da vala com material filtrante e com um material de proteção envolvendo o tubo, nos casos em que o material filtrante não satisfizer, unicamente, à condição de não entupimento dos furos do tubo.
- C - Dreno descontínuo: vala enchida com material drenante protegido em toda a altura da vala pelo material filtrante, com furos dos tubos voltados para baixo;
- D - Dreno descontínuo: vala cheia com material drenante protegido por material filtrante em toda altura da vala com furos do tubo voltados para cima, nos casos de terrenos altamente porosos, ou, em rocha, com fendas amplas.

A Figura a seguir mostra as seções descritas:



**Figura 8-48 - Seções transversais típicas apresentadas por DNIT, 2006**

O dimensionamento foi realizado considerando a amostra de solo AM4605 - 24 e os limites superior e inferior para areia propostos pela NBR 7211:2019 – Agregados para Concreto. Devido ao não conhecimento da vazão percolada na época das chuvas e de outros períodos críticos, a falta de histórico de medidas das vazões da nascente e da surgência (a medida fornecida foi apenas pontual), da importância e necessidade da condução das águas subterrâneas sob a pilha de rejeitos e do caráter definitivo do projeto, que não permite mudanças e manutenções após executado, bem como outros critérios, conforme apresenta a seção foi escolhida na Figura a seguir.

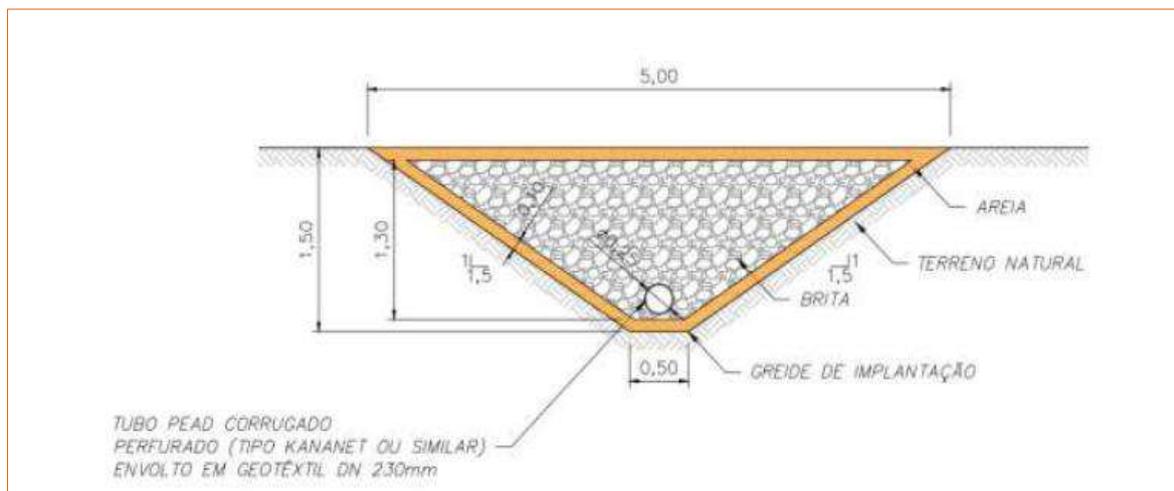


Figura 8-49 - Seção transversal típica dos drenos.

### 8.4.3.3 Drenagem interna

A drenagem interna relaciona-se ao sistema de coleta e drenagem de líquidos percolados composto por um dreno tipo sanduíche na base da pilha e geocomposto drenante na região das ombreiras. O dimensionamento hidráulico do dreno tipo sanduíche depende inicialmente do tipo de fluxo que rege o escoamento e seguiu as proposições de Saliba *et al.* (2010) tanto para o caso de regime laminar ou turbulento. Considera também os dados de médias mensais de precipitação e evapotranspiração, preferencialmente de uma mesma estação hidroclimática para a realização do balanço hídrico.

No caso de pilhas de estéril e/ou de rejeitos desaguados, essas vazões consideram os escoamentos provenientes do desaguamento subterrâneo (recarga natural) e, em menor escala, das contribuições oriundas da infiltração através do material que compõe a pilha ou o aterro.

A caracterização climática da região do Projeto PDR H2 foi desenvolvida com base nos dados meteorológicos da estação convencional de Belo Horizonte (OMM: 83587), operada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET). Para a determinação tanto da precipitação média mensal, quanto da evapotranspiração potencial, foram considerados os dados da Normal Climatológica do Brasil - 1981-2010.

A partir dos dados climatológicos foi realizado o balanço hídrico para a região da Nova Pilha H2 de Rejeito Desaguado/Filtrado da Planta do Queiroz. No balanço hídrico adotou-se o intervalo de tempo mensal, uma vez que em intervalos inferiores a premissa de que o balanço hídrico é nulo não é necessariamente válida, e o coeficiente de escoamento superficial adotado foi de 0,45, para áreas de pilha. Na tabela a seguir é apresentado o resultado do balanço hídrico realizado para esta área.

**Tabela 8-18 - Balanço hídrico aplicado sobre a área pilha de rejeito filtrado**

	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	TOTAL
P	329,1	181,4	198,0	74,7	28,1	9,7	7,9	14,8	55,5	104,7	239,8	358,9	1602,6
ES	148,1	81,6	89,1	33,6	12,6	4,4	3,6	6,7	25,0	47,1	107,9	161,5	721,2
ETPpot	154,3	131,8	133	112	94,8	75,7	81,3	105,8	125,4	146,9	141,1	149,9	1452,0
Balanço	26,7	-32,0	-24,1	-70,9	-79,3	-70,4	-77,0	-97,7	-94,9	-89,3	-9,2	47,5	-570,6
ETPreal	154,3	99,8	108,9	41,1	15,5	5,3	4,3	8,1	30,5	57,6	131,9	149,9	881,4
R (mm/mês)	26,7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	47,5	0
<b>Máxima Recarga (mm/mês)</b>													<b>47,5</b>

Legenda: P: Pluviometria; ES: Escoamento Superficial; ETP: evapotranspiração potencial; R: Recarga

Portanto, a recarga máxima da área de aterro (referente à parcela de água que infiltra no aterro, após a chuva) é de 47,5 mm/mês. Com este valor e da área em planta da pilha foi calculada a vazão de recarga para dimensionamento do sistema de coleta e drenagem dos líquidos percolados, como mostrado na tabela a seguir.

**Tabela 8-19 - Cálculo da vazão de recarga**

Área em planta da pilha	Recarga	Vazão de recarga	Largura da saída do dreno	Vazão de recarga
m <sup>2</sup>	mm/mês	m <sup>3</sup> /s	m	m <sup>3</sup> /s/m
64884	47,5	1,19x10 <sup>-3</sup>	215,0	5,54x10 <sup>-6</sup>

Para a implantação do dreno foi considerada uma declividade perpendicular ao tubo de 1%. Adotou-se um dreno tipo sanduíche, cujo núcleo drenante, construído em brita 0, apresenta D50 de 6,3 mm. Conforme as considerações feitas, o fluxo encontrado foi laminar, dado que o número de Reynolds resultou em um valor inferior a 200. A Lei de Darcy foi aplicada para o dimensionamento deste dreno:

- Coeficiente de permeabilidade do núcleo drenante em brita 0 igual a 0,05 m/s;
- FS = 10;
- Transição em areia com espessura de 0,30 m.

**Tabela 8-20 - Dimensionamento do dreno de fundo**

q <sub>calc</sub>	k	FS	e CALCULADO	e ADOTADO
m <sup>3</sup> /s/m	m/s		m	m
5,54x10 <sup>-6</sup>	0,05	10	0,11	0,50

Os desenhos referentes a drenagem interna proposta para a PDR H2 podem ser vistos no Desenho nº AA-237-WA-0598-201-DS-015 no **Anexo X** deste EIA. A determinação da vazão total a ser utilizada para o dimensionamento do diâmetro do geotubo pode ser calculada através da equação abaixo:

$$Qt = q_{\text{calc}} \times L \times 2 \quad \text{Equação 10-10}$$

Onde,

- $q_{\text{calc}}$  é a vazão de recarga ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}$ );
- $L$  é a largura da saída do dreno (m);

Então:  $Qt = 5,54 \times 10^{-6} \times 215 \times 2 = 2,38 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ .

**Tabela 8-21 - Vazão máxima por diâmetro de geotubo para inclinação de 1,0% (KANAFLEX, 2017)**

Diâmetro nominal(mm)	Diâmetro interno(mm)	Vazão máxima (L/s) $i = 1\%$			
65	59,5	1,11			
80	67	1,46			
100	85	2,60			
170	149	12,83			
230	200	27,98			
Vazão total ( $\text{m}^3/\text{s}$ )	Vazão calculada (L/s)	Fator de segurança	Vazão de projeto (L/s)	Inclinação (%)	Dn adotado (mm)
$2,38 \times 10^{-3}$	2,38	10	23,8	1,00	230

Portanto, o geotubo de DN 230 foi adotado por atender à vazão necessária.

#### 8.4.3.4 Sistema de impermeabilização e detecção de vazamento

A impermeabilização da PDR H2 conta com um sistema de impermeabilização duplo, provido de sistema de detecção de vazamentos, conforme previsto na NBR 10.157:1987. Este sistema será instalado em toda a região de contato da pilha, como mostrado no Desenho AA-237-WA-0598-201-DS-013 no **Anexo VII** deste EIA.

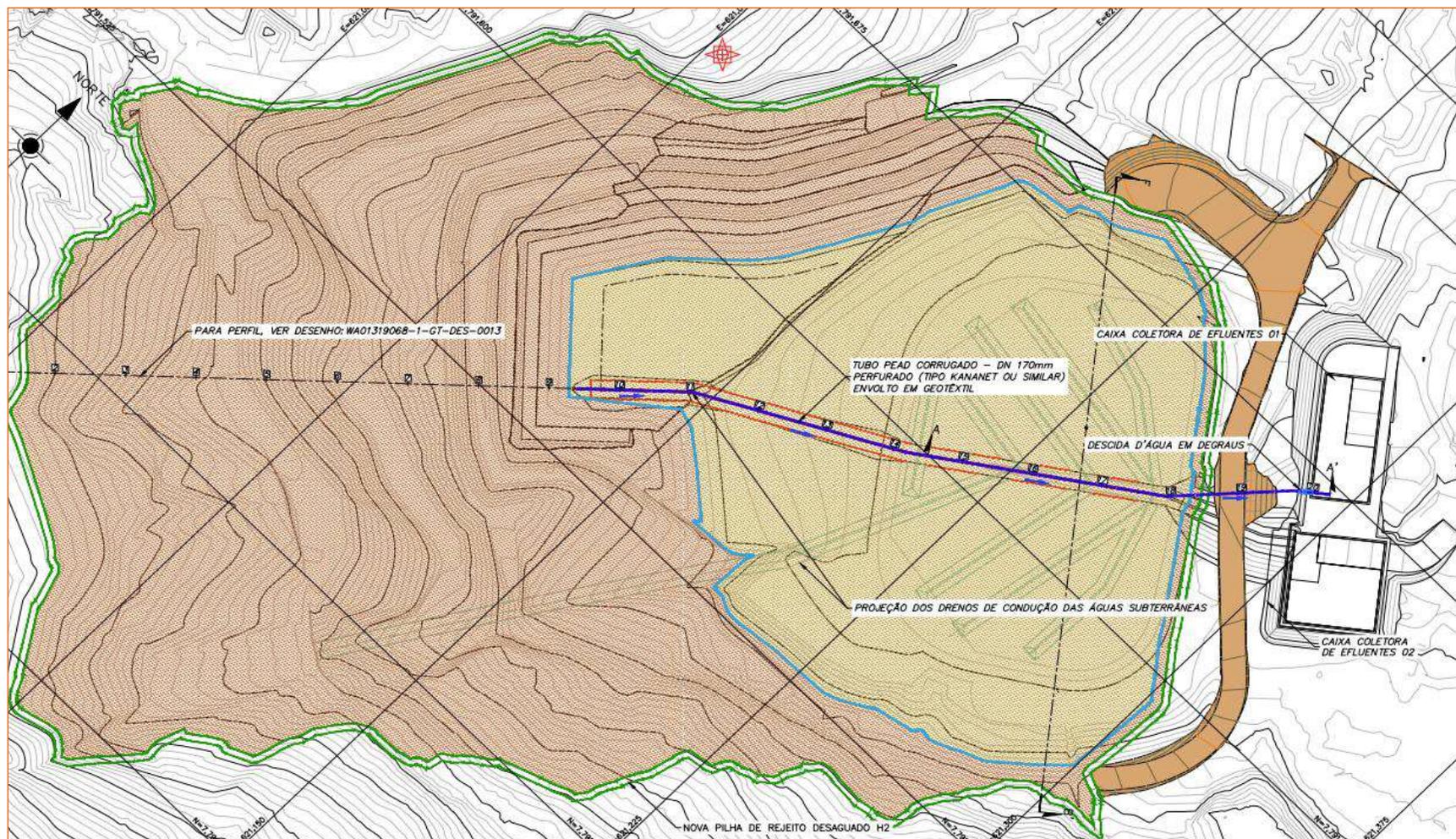


Figura 8-50 - Sistema de impermeabilização da PDR H2.

A camada superior de impermeabilização consiste na instalação de uma geomembrana de PEAD. Abaixo desta geomembrana, será instalado o sistema de detecção de vazamentos, cuja função é detectar a ocorrência de alguma vazão de líquido percolado passando por esta primeira geomembrana e conduzi-la a uma caixa de coleta de efluentes.

Este sistema consiste na instalação de geocomposto drenante (GCD) em toda a região de instalação da geomembrana e, antes da ancoragem a ser realizada no pé da pilha, haverá um tubo perfurado, envolto pelo GCD, para condução do líquido percolado proveniente de possíveis vazamentos até a caixa de coleta de efluentes. Sob o sistema de detecção de vazamentos, haverá uma segunda geomembrana de PEAD junto a uma camada de argila/solo argiloso compactado (0,60 m), também localizada em toda a região de contato da pilha. Esta segunda camada impermeabilizante é prevista pela NBR 10.157:1987, que recomenda o uso de duplo sistema de impermeabilização, provido de um sistema de detecção de vazamento. Um esquema do sistema de impermeabilização e detecção de vazamentos é apresentado na figura a seguir.

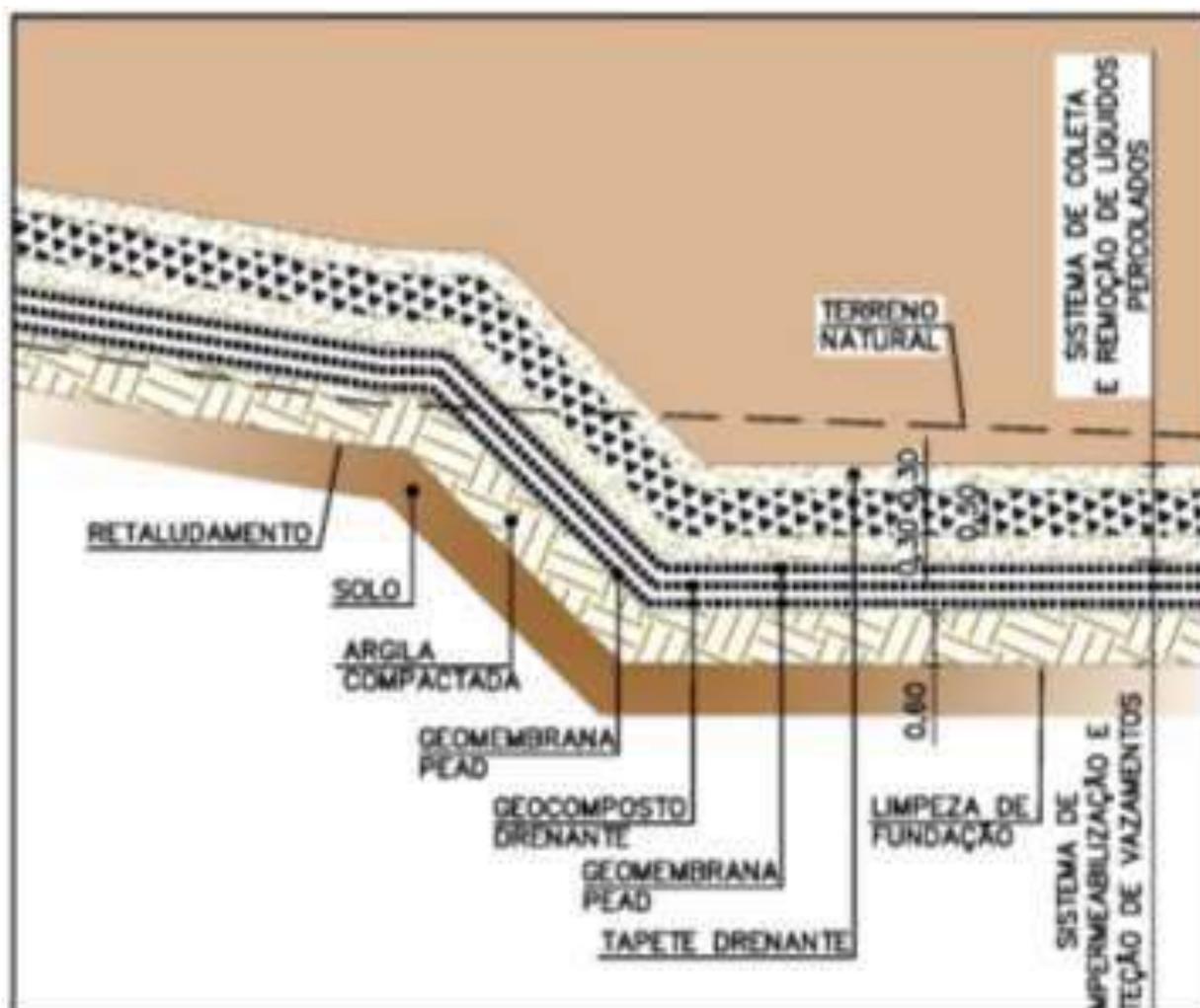


Figura 8-51 - Detalhe típico do sistema de impermeabilização e de detecção de vazamentos

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

#### 8.4.3.4.1 Espessura das geomembranas

Para a Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2, a fim de evitar a contaminação do solo e do lençol freático, o fundo da pilha e todos os taludes internos deverão ser revestidos com geomembrana de PEAD (polietileno de alta densidade). A bacia irá receber rejeito desaguado compactado, fazendo com que o material depositado gere esforços de tração sobre a geomembrana, exigindo resistência suficiente para absorver esses esforços. Assim, a determinação da espessura da geomembrana proposta em literatura técnica deve obedecer a equação de KOERNER (1998) apud VERTEMATTI (2015) representada pela Equação 10-7.

$$t = \frac{\sigma_n \cdot x \cdot (\tan\delta_u + \tan\delta_L)}{\sigma_{adm} \cdot (\cos\alpha - (\sin\alpha \cdot \tan\delta_L))}$$

Equação 10-7

onde,

- $\sigma_n$  é a sobrecarga aplicada;
- $x$  é a distância mobilizadora da geomembrana;
- $\delta_u$  é o ângulo de atrito entre a geomembrana e o material adjacente (superior), podendo ser solo, geotêxtil, concreto, entre outros. Para líquidos adota-se  $\delta_u = 0$ , para pilha adota-se  $10^\circ < \delta_u < \delta_L$ ;
- $\delta_L$  é o ângulo de atrito entre a geomembrana e o material inferior, podendo ser solo, geotêxtil, concreto; entre outros (com variação de  $6^\circ < \delta_L$ ).

A Tabela a seguir apresenta o cálculo da espessura da geomembrana para a impermeabilização da PDR H2. A partir do dimensionamento e, compatibilizando a espessura com as produzidas comercialmente, adotou-se que as geomembranas a serem utilizadas deverão.

**Tabela 8-22 - Cálculo da espessura da geomembrana**

Parâmetros	Unidade	GM-SUP	GM-INF
Tensão aplicada pelo peso do material	$\sigma_n$ (kPa)	615,4	
Comprimento de mobilização da GM	x (m)	0,125	
Ângulo de atrito entre GM e material sobre ela:	$\delta_u$ (°)	8	8
Ângulo de atrito entre GM e sob ela:	$\delta_i$ (°)	8	5
Esforço permissível na Geomembrana: $\sigma_{adm}$	(kPa)	18.000	
Angulo de deformação da fundação	$\alpha$ (°)	12	
Fator de Segurança	FS	1,50	
Espessura mínima da GM	$e_{calc}$ (mm)	1,90	1,52
	$e_{proj}$ (mm)	2,0	2,0

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

#### 8.4.3.4.2 Sistema de detecção de vazamentos

Sobre a camada inferior de impermeabilização da PDR H2 será implantado um sistema de detecção de vazamento com o objetivo de verificar possíveis falhas na camada superior de impermeabilização da estrutura, conforme preconiza a NBR 10.157:1987.

Este sistema é composto por geocomposto drenante em toda a região da pilha entre as duas geomembranas impermeabilizantes. Uma tubulação de PEAD corrugado perfurado para coletar toda a água proveniente do geocomposto drenante. Este tubo perfurado será conectado a um tubo de PEAD corrugado não perfurado que conduzirá esta água até a uma caixa de coleta de efluentes para posterior recirculação para tratamento na ETE. A metodologia para dimensionamento da vazão de projeto encontra-se no item 8.3.2 deste EIA.

Toda área de disposição de rejeitos desaguados da PDR H2 terá sua vazão total a ser conduzida pelo sistema apresentada na tabela a seguir, em que foi adotado o FS = 10.

**Tabela 8-23 - Cálculo da vazão total a ser conduzida pelo geotubo**

Condição de Execução	Furos/hectare	Vazão por hectare	Área		Q <sup>total-tubo</sup> (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de projeto (m <sup>3</sup> /s)
		Qv (m <sup>3</sup> /(s.hectare))	(m <sup>2</sup> )	(ha)		
Boa	2	9,64x10 <sup>-8</sup>	71351.5	7,14	6,88x10 <sup>-7</sup>	6,88x10 <sup>-6</sup>
Mal	25	1,20x10 <sup>-6</sup>	71351.5	7,14	8,60x10 <sup>-6</sup>	8,60x10 <sup>-5</sup>

Para a verificação hidráulica do geotubo foi considerada uma derivação da equação de MANNING, fornecida pelo manual de um dos fabricantes (KANAFLEX, 2017), citada a seguir pela Equação 10-8. Para a aplicação da equação adotou-se uma inclinação de 0,5%.

$$Q = 20,7 \times D^{2,67} \times i^{0,5}$$

Equação 10-8

onde,

- $Q$  = Vazão de escoamento (m<sup>3</sup>/s);
- $D$  = Diâmetro interno do tubo do dreno (m);
- $i$  = Declividade média do dreno (m/m).

Avaliando as vazões de escoamento, verifica-se que o geotubo DN = 65 mm é capaz de suportar a vazão prevista para opção, mesmo considerando um FS = 10 para as vazões calculadas a partir de um mal funcionamento do sistema de impermeabilização (25 furos).

Para o cálculo do geocomposto drenante foi considerado a metodologia proposta por GIROUD et al. (1999) para a determinação das condições de transmissividade do material e os níveis de resistência em que os materiais estão submetidos.

O cálculo é baseado na determinação da transmissividade requerida para o GCD para a condição de fluxo não confinado e na rápida necessidade de detecção dos dispositivos de condução dos fluxos em caso de falha até a caixa de monitoramento. Os estudos hidrológicos e dimensionamento encontram-se no item 8.3.2.

A Tabela 8-24 e Tabela 8-25 apresentam os dados de entrada utilizados para o cálculo da transmissividade do geocomposto drenante (GCD) para o sistema de detecção de vazamentos da PDR H2.

**Tabela 8-24 - Dados de entrada para o geocomposto drenante**

Geocomposto Drenante	
Ângulo Médio - $\beta$ (rad)	0,22
Ângulo Médio - $\beta$ (°)	2,2
sen $\beta$	0,038
cos $\beta$	0,999
Porosidade - $\eta_{GCD}$	0,6
Espessura do GCD (m)	0,0076

**Tabela 8-25 - Dados de entrada para o sistema de detecção de vazamentos**

Sistema de Detecção	
Comprimento Detecção - L (m)	350
Declividade Média (m/m)	0,04
Pemeabilidade do material de condução (tubo)	1
Permeabilidade Média do Sistema - (tubo)	1
Porosidade - $\eta_{\text{Sistema de Detecção}}$	0,4

A partir dos dados de entrada e considerando a condição crítica de operação do sistema de detecção de vazamentos para o baixo controle na execução da geomembrana, levando a 25 furos por hectare, levando a uma vazão específica de  $1,21 \times 10^{-10} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ . Para a transmissividade do GCD baseado no fluxo não confinado, a transmissividade necessária é apresentada na tabela a seguir.

**Tabela 8-26 - Cálculo da Transmissividade necessária do GCD para fluxo não confinado**

$q_i$ ( $\text{m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ )	$L_{\text{total}}$ (m)	sen $\beta$	$\Theta_{\text{nec}}$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
$1,21 \times 10^{-10}$	361	0.038	$1.13 \times 10^{-6}$

Para a determinação da transmissividade necessária rápida do sistema de detecção foi adotado como premissa a detecção em 7 dias (604.800 s) pela caixa de monitoramento. Foi, então, determinada a transmissividade necessária para o GCD conforme apresentado na tabela a seguir.

**Tabela 8-27 - Cálculo da Transmissividade necessária do GCD para rápida detecção**

$T_{SDV}$ (s)	$T_{GCD}$ (s) = (Valor calculado / $\Theta_D$ )	$T_{\text{total}}$ (s)	$\Theta_{GCD}$ ( $\text{m}^2/\text{s}$ )
10.880	6,98	604.800	$1,18 \times 10^{-5}$

O valor acima da transmissibilidade deve ainda ser aumentado para se levar em conta as incertezas (na forma de um fator de segurança geral) e uma redução futura da transmissibilidade do geocomposto sobre ações de longo tempo devido à antecipação de fatores ambientais, determinando a transmissividade requerida ( $\Theta_{req}$ ) para o GCD, considerando a Equação 10-9.

$$\theta_{req} = F_s \cdot FF \cdot FB \cdot FQ \cdot \theta_{nec}$$

Equação 10-9

Onde,

- $F_s$  é o fator de segurança mínimo variando entre 2,00 e 3,00;
- $FF$  é o fator de fluência variando entre 1,30 a 2,00;
- $FB$  é o fator de colmatação biológica (ver Tabela 8-27);
- $FQ$  é o fator de colmatação química (ver Tabela 8-28).

**Tabela 8-28 - Fatores de colmatação química e biológica**

Aplicação	$F_Q$ - Fator de colmatação Química	$F_B$ - Fator de colmatação biológica
Camada de cobertura de drenagem	1,0 - 1,2	1,2 - 3,5
Camada de coleta e remoção de lixiviados	1,5 - 2,0	1,1 - 1,3
Camada de sistema de detecção	1,1 - 1,5	1,1 - 1,3

A partir das características do rejeito a ser disposto na Nova Pilha de Rejeito Desaguado H2 e da condição de fluxo no sistema de detecção de vazamentos, foi determinada a transmissividade requerida para o GCD a ser utilizado na estrutura, conforme apresentado na tabela a seguir

**Tabela 8-29 - Cálculo da transmissividade requerida para o GCD**

$\Theta_{\text{Dimensionamento}} (m^2/s)$	$F_S$	$F_F$	$F_Q$	$F_B$	$\Theta_{\text{Específica}} (m^2/s)$
$1.13 \times 10^{-6}$	2,00	2,00	1,50	1,30	<b><math>8,8 \times 10^{-6}</math></b>

A resistência à compressão do geocomposto drenante foi verificada considerando as boas práticas de engenharia que recomendam que a resistência mínima à compressão do GCD seja de duas vezes a tensão de compressão da pilha sobre o GCD. Tal medida visa evitar que concentrações de tensões existentes nos taludes e plataforma levem o GCD ao colapso e como consequência à redução em sua capacidade de vazão.

Desta forma, como o peso específico do rejeito é de 17 kN/m<sup>3</sup>, com camada da ordem de 36,2 m sobre o GCD, a tensão de compressão é da ordem de 615,4 kPa. Logo, deve-se admitir uma resistência a compressão mínima de 1230 kPa para o GCD. Assim o geocomposto drenante deve ter resistência a compressão maior que 1230 kPa e uma transmissibilidade há 100 horas de ensaio maior que  $8,8 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s.

A seleção dos produtos deve ser baseada em dados de ensaios atuais do fabricante ou de laboratórios independentes.

#### 8.4.3.4.3 Dimensionamento da ancoragem

Foram verificadas as dimensões da trincheira de ancoragem considerando o método descrito em VERTERMATTI (2015), em que a profundidade da vala de ancoragem é definida primeiro, para depois determinar as demais dimensões de ancoragem. As dimensões de ancoragem são apresentadas na figura a seguir.

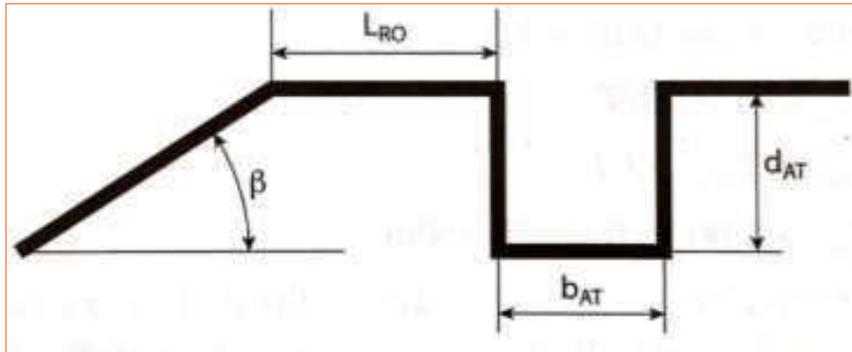


Figura 8-52 - Seção ilustrativa da região de ancoragem (VERTEMATTI, 2015)

Para o dimensionamento da ancoragem foram adotados os seguintes parâmetros:

- $\gamma_{at} = 20 \text{ kN/m}^3$ ;
- $d_{at} = 1,20 \text{ m}$  para a ancoragem na região da pilha;
- $\phi_{at} = 30^\circ$ ;
- $\gamma_{cb} = 20 \text{ kN/m}^3$ ;
- $e_{cb} = 0,10 \text{ m}$  para a cobertura da ancoragem;
- $\delta_U = \delta_L = 18^\circ$ ;
- $T_{adm} = 36,00 \text{ kN/m}$  para a geomembrana da região da pilha, e  $18,00 \text{ kN/m}$  para o geotêxtil da região da pilha;
- $\beta = 2,5^\circ$  de inclinação crítica (pé da pilha, próxima às caixas de condução dos efluentes) e  $11,4^\circ$  de inclinação não crítica.

As tabelas a seguir apresentam os resultados do dimensionamento da ancoragem. Foram realizadas verificações das alturas das valas para ambas as condições de inclinação ( $\beta$ ) e foram aprovadas.

Tabela 8-30 - Determinação do afastamento da borda da vala

Local	$d_{at}$ (m)	$\phi_{at}$ (°)	$\frac{\phi_{at}}{tg(45^\circ + \frac{\phi_{at}}{2})}$	$L_{RO}$ mínimo (m)	$L_{RO}$ adotado (m)
Pilha	1,20	30,00	1,73	2,08	2,00

Tabela 8-31 - Tabela 10-13: Determinação da largura da vala para  $\beta = 2,5^\circ$

Local	FSnec	Tar	Tanc nec	Tan	T anc adc	d <sub>at</sub>	d <sub>at</sub>	d <sub>cb</sub>	ecb	d	bat	bat adotado
Aterro	2,00	35,97	71,93	47,91	24,02	20,00	1,20	20,00	0,10	18,00	1,42	1,40

Tabela 8-32 - Determinação da largura da vala para  $\beta = 11,4^\circ$ 

Local	FSnec	Tar	Tanc nec	Tan	T anc adc	d <sub>at</sub>	d <sub>at</sub>	d <sub>cb</sub>	ecb	d	bat	bat adotado
Aterro	2,00	35,29	70,58	49,71	20,87	20,00	1,20	20,00	0,10	18,00	1,24	1,20

As dimensões finais adotadas para as ancoragens foram:

- Região próxima à saída dos drenos e caixa de efluentes:  $L_{RO} = 2,0$  m,  $d_{at} = 1,20$  m e  $b_{at} = 1,40$  m.
- Demais contorno da pilha:  $L_{RO} = 2,0$  m,  $d_{at} = 1,20$  m e  $b_{at} = 1,20$  m.

Cabe ressaltar que caso seja necessário executar a vala de ancoragem em distância menor a que foi definida, deverá ser aplicado um fator de redução do empuxo, proporcional à redução da área mobilizada. Além disso, todos os parâmetros foram adotados de acordo com a literatura específica e experiência da equipe técnica da empresa de engenharia WALM.

#### 8.4.3.5 Implantação e/ou adequação dos acessos construtivos

Não serão necessários acessos externos para implantação do projeto. A rodovia que dá acesso a Planta do Queiroz e os acessos internos já existentes atenderão as etapas de obras e de operação.

Assim, para acessar a área do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz serão utilizados os acessos já existentes dentro da unidade de Queiroz, podendo os mesmos sofrer melhorias e/ou adequações pontuais, já incluídas na Área do Projeto, bem como acessos temporários/operacionais abertos dentro da própria área do futuro empilhamento. Cabe enfatizar que a Planta do Queiroz conta com uma rede de acessos internos que interligam todas as estruturas operacionais do site.

#### 8.4.4 Plano de Implantação da PDR Nova Lima

O processo de implantação da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima foi planejado para garantir a segurança estrutural, a eficiência operacional e a conformidade ambiental. A primeira etapa consistiu na realização de estudos preliminares, incluindo o levantamento topográfico detalhado da área, caracterização geotécnica do substrato e análise de interferências locais conforme item 8.3.4. Essas atividades permitiram identificar as condições do terreno e os ajustes necessários para a implantação da pilha.

Durante a fase de construção, serão realizadas a limpeza e o tratamento da fundação, incluindo a remoção de vegetação e a regularização do terreno para assegurar uma base estável. A construção envolverá a instalação de sistemas auxiliares, como drenagens internas e caixas coletoras de efluentes, fundamentais para controlar a infiltração de água e prevenir problemas de estabilidade. Além disso, serão implantados acessos construtivos e operacionais para facilitar o transporte de materiais e o gerenciamento das atividades no local.

#### 8.4.4.1 Aspectos construtivos

O sequenciamento construtivo é especificado no Desenho AA-443-DF-0580-202-DS-0020 elaborado pela empresa DF+ Engenharia (DF+, 2024), conforme apresenta o **Anexo VIII** deste EIA.

##### 8.4.4.1.1 Limpeza e Tratamento de Fundação da PDR Nova Lima

A limpeza e o tratamento da fundação da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima foram planejados considerando as características específicas da área destinada ao projeto. Por se tratar de uma região previamente escavada para empréstimo de material, conforme detalhado no Projeto de Engenharia codificado como AA-443-DF-0580-202-RT-0004 (DF+ Engenharia, 2024), a necessidade de intervenções nesta etapa é mínima. Caso sejam identificadas áreas que exijam limpeza e tratamento, estas deverão ser avaliadas em campo, sendo consideradas de pouca expressividade.

O volume de material a ser tratado poderá sofrer alterações e as condições encontradas no campo durante a execução das obras poderão demandar ajustes. Em situações em que sejam identificados materiais instáveis ou soltos, sua remoção será necessária. A escavação deverá ser conduzida com acompanhamento técnico de um geólogo da equipe projetista, que será responsável por validar as condições do terreno até que se atinja um solo competente ou terreno natural, apto a receber a estrutura da pilha.

A liberação da fundação será feita após a aprovação técnica das condições do solo pela equipe responsável, garantindo a segurança estrutural da PDR.

##### 8.4.4.1.2 Implantação da PDR Nova Lima

Para garantir a execução adequada da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima, é fundamental seguir uma sequência estruturada de atividades durante sua construção. As etapas a serem conduzidas são:

- **Construção da Estrutura da Caixa Coletora de Efluentes:** Esta etapa inicial envolve a edificação de uma caixa coletora destinada a receber efluentes gerados durante a operação da pilha, assegurando o controle e tratamento adequados desses líquidos.
- **Implantação dos Dispositivos de Drenagem Periféricos:** Consiste na instalação de sistemas de drenagem ao redor da área da pilha, com o objetivo de direcionar as águas pluviais e subterrâneas, prevenindo a infiltração indesejada e mantendo a estabilidade da estrutura.
- **Implantação de Impermeabilização, Detecção de Vazamentos e Drenagem Interna na Parte Plana da Base da Pilha:** Inclui a aplicação de camadas impermeabilizantes na base plana da pilha, instalação de sistemas de detecção de possíveis vazamentos e implementação de drenagem interna para controlar a percolação de líquidos.

#### 8.4.4.2 Caixas Coletoras de Efluentes

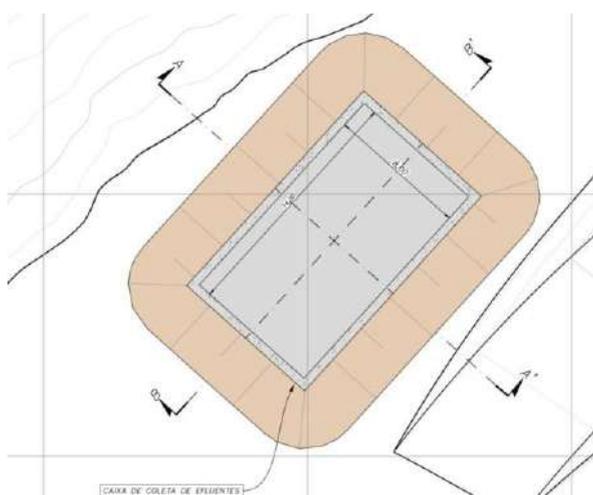
A Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima foi projetada para dispor rejeitos perigosos, classificados como Classe 1, provenientes da planta de tratamento de minério da região. As caixas coletoras de efluentes desempenham

um papel fundamental no sistema de drenagem superficial, sendo responsáveis por conter sedimentos e direcionar o fluxo contaminado para tratamento adequado.

O dimensionamento das caixas foi baseado em estudos de balanço hídrico, análise de cheias extremas e dimensionamento hidráulico conceitual. Esses estudos garantem que as estruturas sejam capazes de suportar fluxos provenientes de precipitações diretas sobre a área da pilha, evitando transbordamentos durante eventos extremos e assegurando a eficiência do sistema de drenagem.

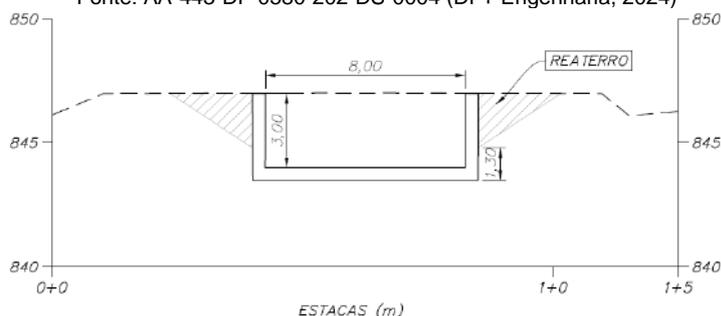
#### 8.4.4.2.1 Características Geométricas

As características geométricas da caixa principal (CAIXA-01) estão resumidas a seguir: Base: 8,0 m; Largura: 14,0 m; Altura: 3,50 m e Volume: 392,0 m<sup>3</sup>, especificado no Desenho AA-443-DF-0580-202-DS-0020 elaborado pela empresa DF+ Engenharia (DF+, 2024), conforme **Anexo XIII** deste EIA.



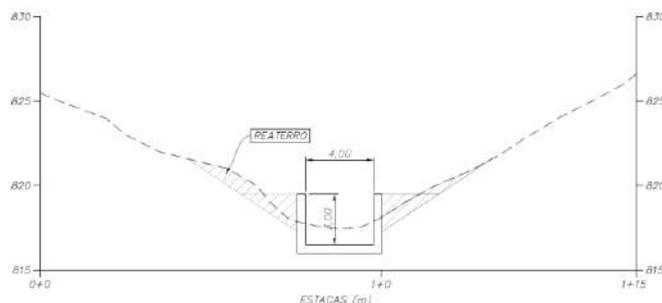
**Figura 8-53 - Imagem em planta da Caixa de Coleta de Efluentes.**

Fonte: AA-443-DF-0580-202-DS-0004 (DF+ Engenharia, 2024)



**Figura 8-54 - Seção A-A da caixa de coleta de efluentes.**

Fonte: AA-443-DF-0580-202-DS-0004 (DF+ Engenharia, 2024)



**Figura 8-55 - Seção B-B da caixa de coleta de efluentes.**

Fonte: AA-443-DF-0580-202-DS-0004, Fonte: DF+ Engenharia.

O balanço hídrico considerou fluxos provenientes exclusivamente do escoamento superficial da pilha, separando-os dos fluxos das áreas adjacentes. Foi aplicado um coeficiente de escoamento de 0,60 para determinar o volume efetivo de precipitação que resulta em escoamento superficial. A análise utilizou precipitações diárias históricas para prever os maiores níveis de água na caixa durante eventos chuvosos.

**Tabela 8-33 - Resultados do balanço hídrico**

Parâmetros	Pilha Nova Lima
Área de drenagem	0,020 km <sup>2</sup>
Bombeamento necessário	250,0 m <sup>3</sup> /h
Altura do calado	0,50 m
Cota superior da caixa	847,5 m
Volume disponível acima do calado	336,0 m <sup>3</sup>
Maior Volume de Água	215,0 m <sup>3</sup>
N.A. Máximo na Caixa	845,92 m
Borda Livre	1,58 m

Fonte: DF+ Engenharia

#### 8.4.4.2.2 Simulação de Cheias Extremas

Para garantir a funcionalidade das caixas em eventos extremos, foram realizadas simulações de cheias com tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos. Os resultados indicaram que a estrutura está apta a lidar com esses eventos, sem risco de transbordamento. Os cálculos consideraram o volume da caixa como reservatório e incluíram taxas de bombeamento para escoamento seguro.

**Tabela 8-34 - Taxas de bombeamento necessárias**

Estrutura	Volume (m <sup>3</sup> )	Bombeamento (m <sup>3</sup> /h) - TR 1.000 anos	Bombeamento (m <sup>3</sup> /h) - TR 10.000 anos
<b>CAIXA-01</b>	392,0	2.200	3.400

Fonte: DF+ Engenharia, 2024

As caixas coletoras de efluentes da PDR Nova Lima foram dimensionadas para garantir a segurança hidráulica e o gerenciamento eficiente dos fluxos contaminados. A estrutura foi projetada para operar em condições extremas, com sistema de bombeamento adequado e separação efetiva de fluxos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a

segurança do empreendimento. As características geométricas e os resultados das análises hidrológicas demonstram a robustez do projeto e sua conformidade com os padrões normativos.

### 8.4.4.3 Drenagem Interna

O sistema de drenagem interna da Pilha de Disposição de Rejeito (PDR) Nova Lima desempenha um papel fundamental na gestão do fluxo de água que percola pela estrutura, assegurando a estabilidade geotécnica e a minimização dos impactos ambientais. A infraestrutura foi planejada com base em análises detalhadas de resistência dos materiais, condições hidrológicas locais e características geotécnicas da região, garantindo a adequação às necessidades operacionais e aos padrões de segurança.

Os desenhos referentes a drenagem interna proposta para a PDR Nova Lima podem ser vistos nos Desenhos AA-443-DF-0580-202-DS-0033 e AA-443-DF-0580-202-DS-0019 no **Anexo VIII** deste EIA.

O sistema de drenagem interna foi projetado para:

- Reduzir a pressão intersticial nos materiais da pilha, mitigando riscos de instabilidade estrutural;
- Direcionar o fluxo de água infiltrada de forma controlada para sistemas externos de tratamento;
- Proteger o meio ambiente ao evitar a contaminação de águas subterrâneas;
- Garantir a longevidade e eficiência do sistema durante todo o ciclo de vida do empreendimento.

O sistema de drenagem interna da PDR Nova Lima foi desenvolvido para atender às necessidades de segurança e eficiência operacional, contribuindo para a gestão ambientalmente responsável do empreendimento. Sua implementação garantirá o controle efetivo da água de percolação, minimizando impactos ambientais e preservando a estabilidade geotécnica da estrutura.

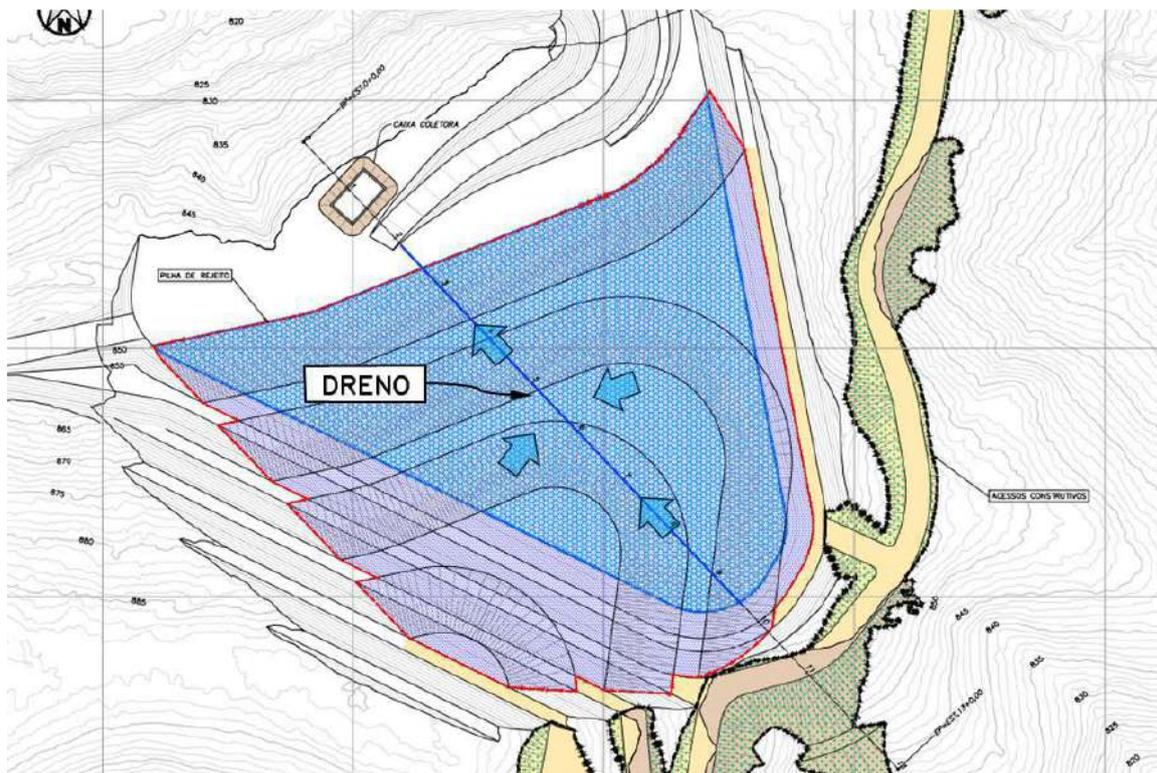
#### 8.4.4.3.1 Concepção do Sistema

O sistema consiste em diferentes componentes interligados que operam em conjunto para conduzir e tratar o fluxo de água de percolação. A seguir, os elementos principais são descritos em detalhe:

- **Camadas Drenantes Internas:** As camadas drenantes são formadas por materiais granulares de alta permeabilidade, como brita e pedregulho, dispostos em intervalos regulares dentro da pilha. Essas camadas atuam como condutores primários, interceptando a água infiltrada e direcionando-a para os drenos horizontais. A espessura das camadas varia entre 0,5 e 1,0 m, e sua distribuição segue o layout geométrico da pilha.
- **Drenos Horizontais:** Os drenos horizontais são compostos por tubos perfurados de polietileno de alta densidade (PEAD) com diâmetro de 150 mm. Esses tubos são instalados com uma inclinação mínima de 2%, garantindo o escoamento por gravidade da água coletada nas camadas drenantes. A disposição dos drenos horizontais ocorre em níveis estratégicos, alinhada às bermas da pilha.
- **Geotêxteis de Proteção:** Os geotêxteis não tecidos, instalados entre os materiais drenantes e os tubos perfurados, têm como principal função evitar a migração de partículas finas para o interior dos drenos. Com

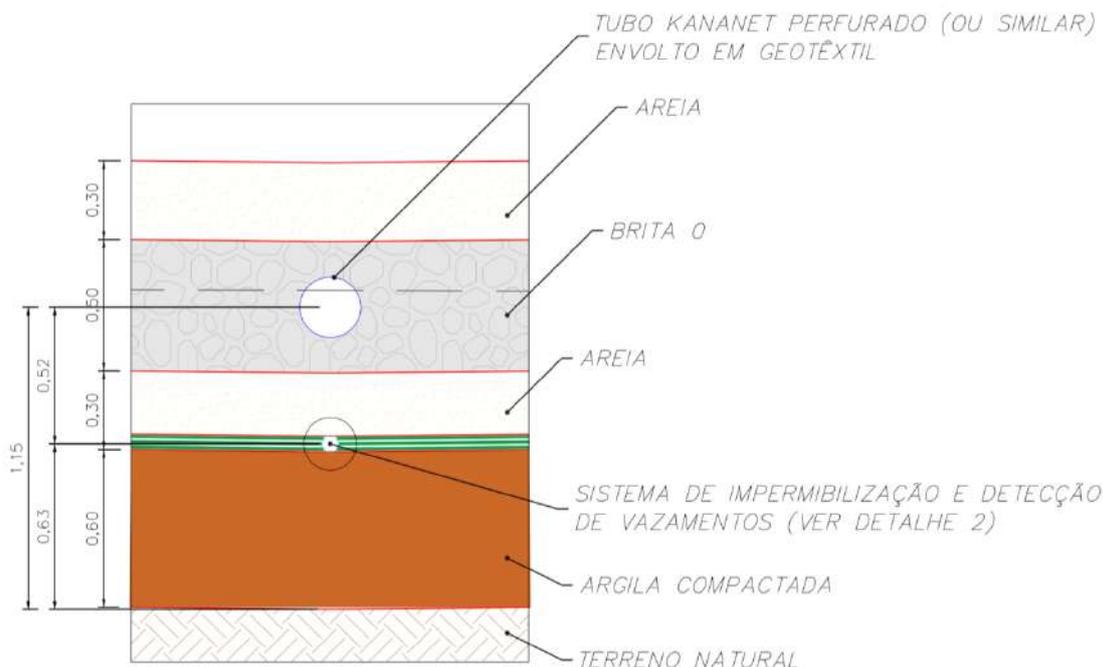
permeabilidade superior a m/s, esses materiais garantem a manutenção da eficiência do sistema ao longo do tempo.

- Sistema Coletor Principal: Localizado na base da pilha, o sistema coletor principal consiste em uma rede de drenos interligados que transportam a água coletada para um ponto de saída, onde é encaminhada para tratamento externo. O dimensionamento deste sistema considerou o cenário de máxima precipitação e taxa de infiltração, garantindo robustez e segurança em condições extremas.



**Figura 8-56 - Sistema de drenagem interna.**

Fonte: Desenho: AA-443-DF-0580-202-DS-0033 (DF+ Engenharia, 2024)



**Figura 8-57 - Seção típica - Drenagem interna, sistema de impermeabilização e Sistema de detecção de vazamentos.**

Fonte: Desenho: AA-443-DF-0580-202-DS-0019 (DF+ Engenharia, 2024).

#### 8.4.4.3.2 Dimensionamento

O dimensionamento do sistema de drenagem foi baseado em estudos hidrológicos que indicaram uma taxa de infiltração média de  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ . Com base nesses dados, foram projetados tubos drenantes capazes de suportar uma capacidade de vazão de  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ . O projeto também levou em consideração os parâmetros geotécnicos dos materiais de fundação e empilhamento.

Seguem os Parâmetros do Sistema de Drenagem Interna

- Taxa de infiltração média:  $1,2 \times 10^{-5} \text{ m}^3/\text{s}/\text{m}^2$ 
  - Volume de água infiltrada por unidade de área e tempo.
- Inclinação mínima dos drenos: 2%
  - Declividade mínima para garantir o escoamento gravitacional.
- Diâmetro dos tubos drenantes: 150 mm
  - Diâmetro dos tubos que compõem os drenos horizontais.
- Espessura das camadas drenantes: 0,5 a 1,0 m
  - Profundidade média das camadas drenantes instaladas.
- Permeabilidade do material drenante: Superior a  $10^{-3} \text{ m/s}$ 
  - Capacidade do material de permitir o fluxo da água sem obstruções.
- Capacidade de vazão do coletor principal:  $0,05 \text{ m}^3/\text{s}$ 
  - Vazão máxima projetada para o sistema coletor principal.

#### 8.4.4.3.3 Manutenção Preventiva e Monitoramento

Para garantir a eficiência e a longevidade do sistema, será realizado um programa de manutenção preventiva e monitoramento contínuo. Os piezômetros serão instalados em pontos estratégicos para medir a pressão intersticial, permitindo a detecção precoce de anomalias. Serão realizadas as Inspeções trimestrais que verificarão obstruções, danos nos tubos e a integridade dos geotêxteis. Serão também realizadas as Limpezas periódicas com jatos de alta pressão serão realizadas para remover sedimentos acumulados.

#### 8.4.4.4 Sistema de Impermeabilização e Detecção de Vazamentos

A implementação de um sistema eficaz de impermeabilização e detecção de vazamentos é essencial para garantir a integridade estrutural e ambiental da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima. Este sistema visa prevenir a percolação de líquidos contaminantes para o solo e águas subterrâneas, além de possibilitar a identificação precoce de eventuais falhas na impermeabilização.

O sistema de impermeabilização e detecção de vazamentos da PDR Nova Lima foi desenvolvido com os seguintes objetivos:

- Prevenção de Contaminação Ambiental: Impedir que líquidos percolados contaminem o solo e os lençóis freáticos.
- Monitoramento Contínuo: Detectar prontamente qualquer vazamento ou falha na camada impermeabilizante.
- Manutenção da Integridade Estrutural: Assegurar a estabilidade da PDR ao evitar a infiltração de líquidos que possam comprometer sua estrutura.

#### 8.4.4.4.1 Componentes do Sistema

O sistema é composto por diversos elementos interligados que atuam em conjunto para garantir sua eficácia:

1. Camada Impermeabilizante Primária: Constituída por geomembranas de polietileno de alta densidade (PEAD), reconhecidas por sua elevada resistência química e mecânica.
2. Camada de Proteção: Aplicada sobre a geomembrana para protegê-la contra danos físicos durante a disposição dos rejeitos.
3. Sistema de Drenagem: Instalado acima da camada impermeabilizante para coletar e direcionar líquidos percolados, reduzindo a pressão sobre a geomembrana.
4. Sistema de Detecção de Vazamentos: Utiliza métodos geoeletricos, como o método dipolo e a lança d'água, para identificar possíveis falhas na geomembrana, permitindo intervenções rápidas e precisas.

#### 8.4.4.4.2 Métodos de detecção de vazamentos

Para assegurar a identificação precoce de falhas, são empregados os seguintes métodos:

- Inspeção Geoeletrica: Aplicação de técnicas como o método dipolo e a lança d'água para identificar perfurações ou falhas na geomembrana.
- Monitoramento Contínuo: Utilização de sensores instalados sob a camada impermeabilizante para detectar a presença de líquidos, indicando possíveis vazamentos.

#### 8.4.4.4.3 Procedimentos de manutenção e monitoramento

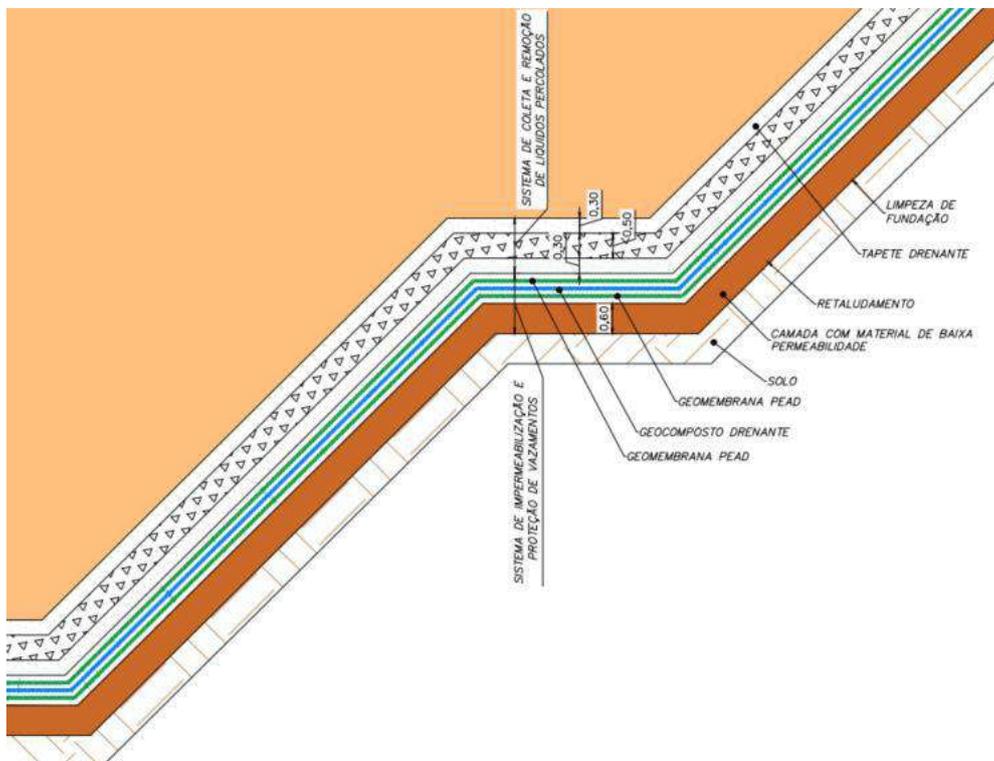
A eficácia do sistema depende de um programa robusto de manutenção e monitoramento, que inclui:

- Inspeções Regulares: Realização de vistorias periódicas para verificar a integridade das camadas impermeabilizantes e dos sistemas de detecção.
- Testes de Estanqueidade: Utilização de traçadores químicos, como o Yamalux Colors, para identificar infiltrações e avaliar a eficácia da impermeabilização.
- Análise de Dados: Monitoramento contínuo dos dados fornecidos pelos sensores para identificar tendências ou anomalias que possam indicar falhas no sistema.

**Tabela 8-35- Especificações dos Componentes do Sistema de Impermeabilização**

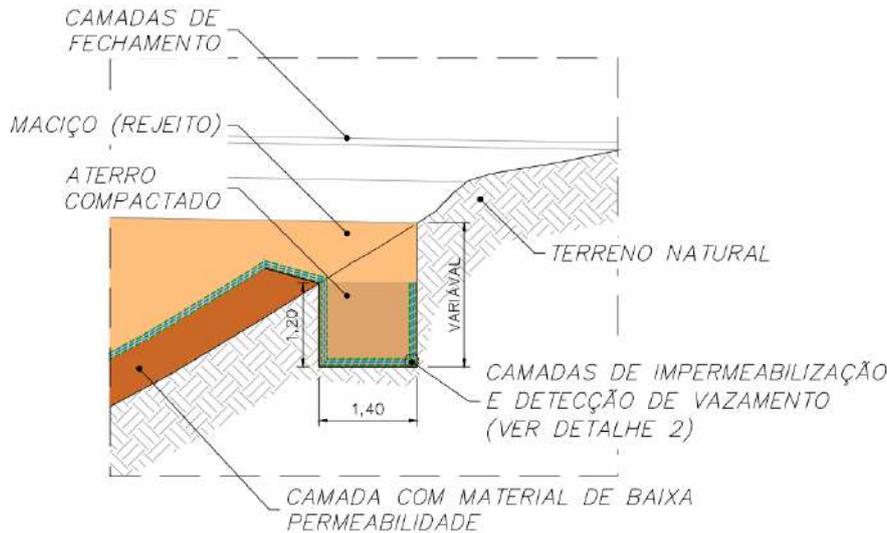
Componente	Material	Espessura	Função
<b>Camada Impermeabilizante</b>	Geomembrana de PEAD	1,5 mm	Prevenir a percolação de líquidos.
<b>Camada de Proteção</b>	Geotêxtil não tecido	300 g/m <sup>2</sup>	Proteger a geomembrana contra danos físicos.
<b>Sistema de Drenagem</b>	Geocomposto drenante	10 mm	Coletar e direcionar líquidos percolados.
<b>Sistema de Detecção de Vazamentos</b>	Sensores geolétricos e traçadores químicos	N/A	Identificar e localizar possíveis vazamentos na geomembrana.

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.



**Figura 8-58 - Esquema do Sistema de Impermeabilização e Detecção de Vazamentos.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.



**Figura 8-59 - Sistema de ancoragem.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

A adoção de um sistema integrado de impermeabilização e detecção de vazamentos na PDR Nova Lima é essencial para garantir a proteção ambiental e a segurança operacional. A combinação de materiais de alta qualidade, técnicas avançadas de detecção e um programa robusto de monitoramento assegura a eficácia do sistema ao longo do tempo.

#### 8.4.4.5 Drenagem Superficial

O sistema de drenagem superficial da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima foi projetado para gerenciar o escoamento pluvial, evitar a saturação do solo e controlar a erosão dos taludes, garantindo a estabilidade geotécnica da estrutura. O dimensionamento hidráulico seguiu a norma ABNT-NBR 13.029:2017 e utilizou ferramentas avançadas, como o software SisCCoH (versão 1.1), desenvolvido pelo Departamento de Engenharia Hidráulica e Recursos Hídricos da UFMG, e rotinas de cálculo no Excel elaboradas pela DF+ Engenharia.

##### 8.4.4.5.1 Metodologia de Dimensionamento

Os canais prismáticos que compõem o sistema de drenagem foram dimensionados aplicando a equação de Manning, que considera o regime de escoamento permanente e uniforme. O coeficiente de rugosidade foi ajustado de acordo com o tipo de material dos dispositivos: para estruturas revestidas em concreto, foi utilizado um coeficiente de Manning de 0,015, enquanto as bermas revestidas com solo argiloso compactado adotaram um coeficiente de 0,013. Os valores são compatíveis com os parâmetros de referência descritos na literatura técnica, como a obra de Ven Te Chow (1959), apresentados na tabela a seguir, que lista os coeficientes de rugosidade para diversos materiais.

**Tabela 8-36- Coeficiente de rugosidade para canais artificiais.**

Revestimento	Mínima	Rugosidade Usual	Máxima
Concreto pré-moldado	0,011	0,013	0,015

Concreto com acabamento	0,013	0,015	0,018
Concreto sem acabamento	0,014	0,017	0,020
Concreto projetado	0,018	0,020	0,022
Gabiões	0,022	0,030	0,035
Espécies vegetais	0,025	0,035	0,070
Aço	0,010	0,012	0,014
Ferro Fundido	0,011	0,014	0,016
Aço Corrugado	0,019	0,022	0,028
Solo sem revestimento	0,016	0,023	0,028
Rocha sem revestimento	0,025	0,035	0,04
Laterita	0,021	0,023	0,025

Fonte: Baptista (2006, apud DF+ Engenharia, 2024).

#### 8.4.4.5.2 Componentes do sistema de drenagem

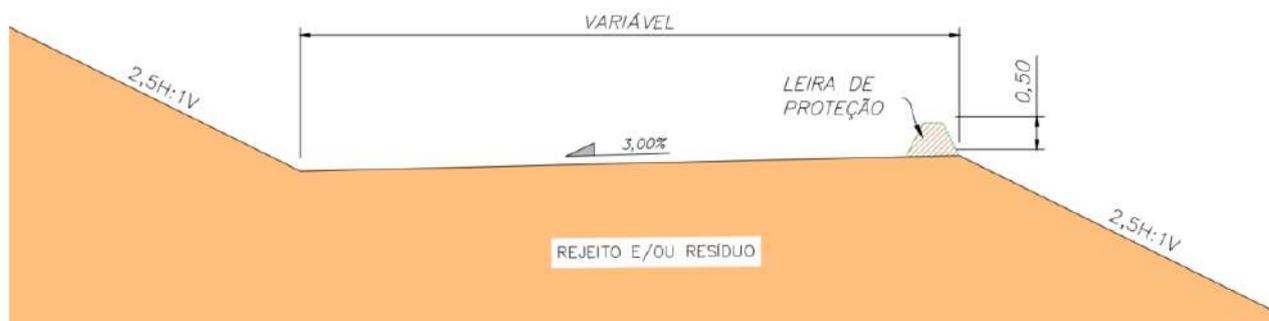
##### A. Canais de Berma

Os canais de berma foram dimensionados para conduzir o escoamento proveniente dos taludes da pilha, onde ocorre maior geração de sedimentos durante a operação. Com seção triangular, revestidos com solo argiloso compactado, apresentam declividade mínima de 1% e borda livre dimensionada para atender a um período de retorno de 100 anos. As dimensões das canaletas estão resumidas na tabela a seguir, e a seção típica é ilustrada na Figura 8-60 - Seção Típica das Canaletas de Berma.

**Tabela 8-37- Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Canaletas de Berma**

Dispositivo	Vazão (m³/s)	Declividade mínima (%)	Coef. De Manning	Prof. Normal (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
<b>Canal de Berma</b>	0,45	0,50	0,013	0,16	0,04	1,00

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.



**Figura 8-60 - Seção Típica das Canaletas de Berma.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### B. Canais de Acesso

Esses dispositivos possuem seções retangulares ou trapezoidais, revestidos em concreto, e foram projetados para conduzir o escoamento das vias de acesso até os canais periféricos. A tabela a seguir apresenta os parâmetros hidráulicos desses canais, que foram dimensionados para períodos de retorno de 100 anos.

**Tabela 8-38- Síntese do Dimensionamento Hidráulico das Canaletas de Acesso**

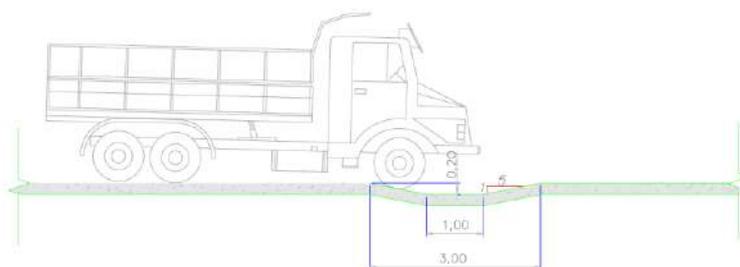
Dispositivo	Vazão (m³/s)	Base (m)	Altura (m)	Decl. das paredes (H:V)	Declividade (%)	Coef. De Manning	Profund. Normal (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
CA-01A	0,78	0,80	0,60	-	1,0	0,015	0,42	0,18	2,32
					10,0		0,18	0,42	5,29
CA-01B	0,03	0,20	0,20	1:1	1,0	0,015	0,10	0,10	1,04
					10,0		0,05	0,15	2,35
CA-01C	0,14	0,30	0,30	1:1	1,0	0,015	0,19	0,11	1,52
					10,0		0,10	0,20	3,49
CA-01D	0,24	0,50	0,40	-	1,0	0,015	0,28	0,12	1,73
					10,0		0,12	0,28	3,98

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### C. Passagens molhadas

Em trechos de fluxo contínuo (sem mudanças bruscas de direção) onde são circulados acessos de veículos, foram propostas passagens molhadas em seção trapezoidal em concreto, com declividade de parede de 5:1 para que seja permitido o fluxo de veículos sem que prejudique a integridade dos mesmos e da estrutura de drenagem.

As passagens molhadas foram dimensionadas para atender tempo de retorno de 500 anos, e para o seu dimensionamento foi utilizada a equação de Manning.



**Figura 8-61 - Seção típica das passagens molhadas.**

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### D. Canais Periféricos e Descidas de Água

Os canais periféricos e descidas de água foram dimensionados considerando um período de retorno de 500 anos, com seções retangulares revestidas em concreto. Para trechos com declividades superiores a 10%, foram previstos degraus. As dimensões e os parâmetros hidráulicos desses dispositivos estão detalhados na Tabela 8-39- **Síntese do Dimensionamento Hidráulico dos Canais Periféricos**, enquanto a seção típica é apresentada na Figura 8-62.

**Tabela 8-39- Síntese do Dimensionamento Hidráulico dos Canais Periféricos**

Estrutura	Tipo de Seção	Q (m³/s)	Base B (m)	Altura Parede H (m)	Declividade (%)	Coef. de Manning	Profundidade Normal (m)	Borda Livre (m)	Velocidade (m/s)
CP-01A	Retangular	0,18	0,50	0,40	1,0	0,015	0,23	0,17	1,62
					10,0		0,10	0,30	3,65
CP-01B	Retangular	0,21	0,50	0,40	1,0	0,015	0,25	0,15	1,68
					10,0		0,11	0,29	3,83
CP-01C	Retangular	0,25	0,50	0,40	1,0	0,015	0,29	0,11	1,74
					10,0		0,12	0,28	4,01
CP-01D	Retangular	0,45	0,80	0,60	1,0	0,015	0,28	0,32	2,01
					10,0		0,13	0,47	4,43
DA-01	Retangular	0,25	0,50	0,40	1,0	0,015	0,29	0,11	1,74
					10,0		0,12	0,28	4,01
CPE-01A	Retangular	1,28	0,80	0,80	1,0	0,015	0,62	0,18	2,59
					10,0		0,26	0,54	6,16
CPE-01B	Retangular	0,18	0,50	0,40	1,0	0,015	0,22	0,18	1,60
					10,0		0,10	0,30	3,60

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

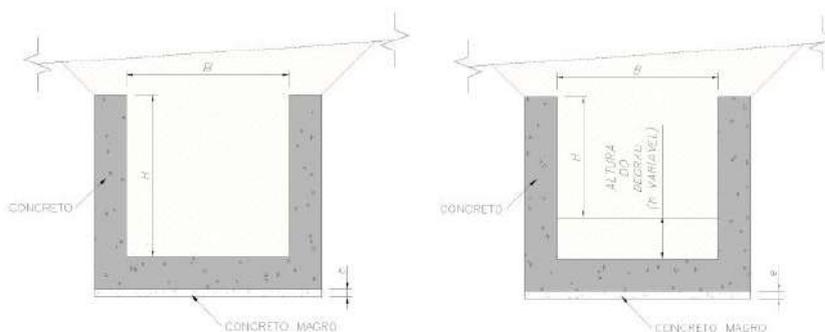


Figura 8-62 - Seção Típica dos Canais Periféricos.

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### E. Bueiros

Os bueiros foram dimensionados para funcionar em regime supercrítico, com profundidade operacional projetada para garantir a segurança hidráulica e estrutural. Os resultados do dimensionamento estão apresentados na tabela a seguir.

Tabela 8-40- Síntese do Dimensionamento Hidráulico dos Bueiros

Estrutura	TIPO	Qproj (m³/s)	(*) Decl. (m/m)	Coef. de Manning	Funcionamento	Qadm (m³/s)	Prof. Operacional (m)	Velocidade (m/s)
BU-01A	BSTCø0,6m	0,18	0,15	0,015	Canal supercrítico	0,43	0,12	4,48
BU-01B	BSTCø0,6m	0,21	0,13	0,015	Canal supercrítico	0,43	0,13	4,46
BU-01C	BDTCø0,8m	1,22	0,06	0,015	Canal supercrítico	1,67	0,25	4,46
BU-01D	BSTCø0,4m	0,03	0,50	0,015	Canal supercrítico	0,15	0,04	4,22
BU-01E	BSTCø0,6m	0,24	0,12	0,015	Canal supercrítico	0,43	0,15	4,50

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

## F. Caixas de passagem

Destinadas a transições de regimes de escoamento, as caixas de passagem foram projetadas para garantir a conexão eficiente entre diferentes dispositivos. As alturas mínimas necessárias para cada caixa estão descritas na tabela a seguir.

**Tabela 8-41 - Síntese do Dimensionamento das Caixas de Passagem**

Estrutura	Vazão (m³/s)	Largura do canal de jusante (m)	Profundidade crítica (m)	Carga hidráulica (m)	Altura mínima necessária para a caixa (m)
CX-01-A	0,185	*0,30	0,28	0,30	0,38
CX-01-B	0,185	0,50	0,24	0,36	0,45
CX-01-C	0,250	0,50	0,29	0,44	0,55
CX-01-D	0,250	0,80	0,22	0,32	0,40
CX-01-E	0,535	*0,40	0,44	0,49	0,61
CX-01-F	0,213	*0,30	0,30	0,33	0,41
CX-01-G	0,213	0,30	0,19	0,29	0,36
CX-01-H	0,213	0,50	0,26	0,40	0,50
CX-01-I	0,030	*0,20	0,11	0,12	0,15
CX-01-J	0,030	0,30	0,10	0,15	0,19
CX-01-L	0,015	1,00	0,03	0,04	0,05
CX-01-M	0,152	0,50	0,21	0,32	0,40

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

O sistema de drenagem superficial da PDR Nova Lima foi projetado para atender aos critérios de segurança e eficiência hidráulica, garantindo a condução do escoamento pluvial e minimizando os riscos de erosão e saturação do solo. As dimensões e características de cada dispositivo refletem as condições geotécnicas e climáticas do local de implantação, assegurando a estabilidade estrutural da pilha.

### 8.4.4.5.3 Caixas coletoras de efluentes da PDR Nova Lima

A Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima foi projetada para dispor rejeitos perigosos, classificados como Classe 1, provenientes da planta de tratamento de minério da região. As caixas coletoras de efluentes desempenham um papel fundamental no sistema de drenagem superficial, sendo responsáveis por conter sedimentos e direcionar o fluxo contaminado para tratamento adequado.

O dimensionamento das caixas foi baseado em estudos de balanço hídrico, análise de cheias extremas e dimensionamento hidráulico conceitual. Esses estudos garantem que as estruturas sejam capazes de suportar fluxos provenientes de precipitações diretas sobre a área da pilha, evitando transbordamentos durante eventos extremos e assegurando a eficiência do sistema de drenagem.

#### A. Características Geométricas

As características geométricas da caixa principal (CAIXA-01) estão resumidas a seguir: Base: 8,0 m; Largura: 14,0 m; Altura: 3,5 m e Volume: 392,0 m³.

### B. Balanço Hídrico

O balanço hídrico considerou fluxos provenientes exclusivamente do escoamento superficial da pilha, separando-os dos fluxos das áreas adjacentes. Foi aplicado um coeficiente de escoamento de 0,60 para determinar o volume efetivo de precipitação que resulta em escoamento superficial. A análise utilizou precipitações diárias históricas para prever os maiores níveis de água na caixa durante eventos chuvosos. Os resultados do balanço hídrico estão detalhados a seguir.

**Tabela 8-42- Balanço Hídrico – PDR Nova Lima**

Parâmetros	Pilha Nova Lima
Área de drenagem	0,020 km <sup>2</sup>
Bombeamento necessário	250,0 m <sup>3</sup> /h
Altura do calado	0,50 m
Cota Superior da Caixa	847,5 m
Volume disponível acima do calado	336,0 m <sup>3</sup>
Maior Volume de Água	215,0 m <sup>3</sup>
N.A. Máximo na Caixa	845,92 m
Borda Livre	1,58 m

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

### C. Simulação de cheias extremas

Para garantir a funcionalidade das caixas em eventos extremos, foram realizadas simulações de cheias com tempos de retorno de 1.000 e 10.000 anos. Os resultados indicaram que a estrutura está apta a lidar com esses eventos, sem risco de transbordamento. Os cálculos consideraram o volume da caixa como reservatório e incluíram taxas de bombeamento para escoamento seguro. As taxas de bombeamento necessárias estão apresentadas na tabela a seguir.

**Tabela 8-43- Taxas de Bombeamento – PDR Nova Lima**

Estrutura	Volume (m <sup>3</sup> )	Bombeamento (m <sup>3</sup> /h) – TR 1.000 anos	Bombeamento (m <sup>3</sup> /h) – TR 10.000 anos
CAIXA-01	392,0	2.200	3.400

Fonte: DF+ Engenharia, 2024.

As caixas coletoras de efluentes da PDR Nova Lima foram dimensionadas para garantir a segurança hidráulica e o gerenciamento eficiente dos fluxos contaminados. A estrutura foi projetada para operar em condições extremas, com sistema de bombeamento adequado e separação efetiva de fluxos, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e a segurança do empreendimento. As características geométricas e os resultados das análises hidrológicas demonstram a robustez do projeto e sua conformidade com os padrões normativos.

#### 8.4.4.6 Acessos Construtivos e Operacionais

Para a construção e operação da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima, é fundamental estabelecer acessos adequados que facilitem tanto a fase de obras quanto as atividades operacionais subsequentes. Essas vias devem suportar o trânsito de caminhões de grande porte, assegurando eficiência e segurança em todas as etapas do projeto.

##### 8.4.4.6.1 Acessos para a Fase de Construção

Durante a construção da PDR, os acessos serão utilizados para:

- Supressão Vegetal: Remoção controlada da vegetação existente na área destinada à pilha.
- Preparação do Terreno: Limpeza e nivelamento do solo para receber a estrutura.
- Tratamento da Base: Estabilização do solo para garantir a sustentação adequada da pilha.
- Implantação de Drenagem Superficial: Instalação de sistemas que evitem o acúmulo de água na superfície.
- Cobertura Vegetal nos Taludes: Plantio de vegetação nos taludes para prevenir erosões.

##### 8.4.4.6.2 Acessos para a Fase Operacional

Após a conclusão das obras, os acessos servirão para:

- Transporte de Rejeitos: Deslocamento contínuo de rejeitos calcinados e resíduos de neutralização até a pilha.
- Manutenção da Estrutura: Acesso para equipes realizarem inspeções e manutenções periódicas.

É essencial que essas vias recebam manutenção regular para garantir sua funcionalidade e segurança ao longo do tempo.

##### 8.4.4.6.3 Dimensionamento e Especificações dos Acessos

O acesso principal foi projetado com uma largura de 7,5 m e equipado com leiras de proteção para aumentar a segurança (DF+ Engenharia, nº AA-443-DF-0580-202-DS-0037). Informações sobre os acessos às Áreas de Disposição de Material Excedente (ADME) e ao canteiro de obras existentes encontram-se nos Desenhos AA-443-DF-0580-202-DS-0038 e AA-443-DF-0580-202-DS-0039 apresentados no **Anexo VIII** deste EIA.

### 8.4.5 Áreas de Empréstimo

#### 8.4.5.1 Destocamento e Limpeza do terreno

O serviço de limpeza de área consiste na remoção da vegetação, raízes, solo orgânico e outros materiais indesejáveis da área. Há duas modalidades de limpeza: com destocamento, que envolve a remoção dos tocos e raízes, e sem destocamento, que se concentra na remoção da vegetação e camada orgânica.

O decapeamento do solo orgânico será realizado utilizando tratores e escavadeiras. O material orgânico removido é armazenado para uso futuro na revegetação da área, contribuindo para melhorar a qualidade do solo. É importante

ressaltar que a retirada e reutilização desse material devem ser realizadas em conformidade com as diretrizes estabelecidas.

Durante o armazenamento do material orgânico, pode haver perda de nutrientes, mas o crescimento rápido de plântulas provenientes das sementes existentes na serapilheira depositada pode proteger o material e reduzir as perdas de nutrientes. Procedimentos adequados são adotados para a retirada e transporte do material orgânico, levando em consideração a profundidade de 20 cm, o local de armazenamento plano e bem drenado, e a utilização em áreas a serem recuperadas ou em experimentos.

O material lenhoso resultante do destocamento, como tocos e raízes, também pode ser utilizado posteriormente na recuperação das áreas degradadas, com o objetivo de criar habitats atrativos para a fauna. A Tabela a seguir indica, de forma resumida, os valores de áreas de limpeza para cada estrutura.

**Tabela 8-44 - Áreas de limpeza da PDR H2 e áreas de empréstimos**

<b>Estrutura</b>	<b>Limpeza (m<sup>2</sup>)</b>
Área de empréstimo 1	36.154,25
Área de empréstimo 4	9.434,00
Área de empréstimo 5	5.507,00
Área de empréstimo 6	23.977,00
Área de empréstimo 11	31.368,80
Área de empréstimo 12	85.267,25
<b>Total</b>	<b>191.708,3</b>

Fonte: Referência Documento AA-236-WA-0561-292-RT-002 (WALM, 2023)

#### **8.4.5.2 Escavações e/ou movimentação de terra**

A capacidade volumétrica potencial é um indicativo inicial da quantidade de material que pode ser escavado em uma área. Essa estimativa será validada posteriormente, após a conclusão do plano de investigação da área. Quanto maior a capacidade volumétrica potencial, maior será a disponibilidade de material de empréstimo.

Na tabela a seguir, estão indicados, a partir da capacidade volumétrica, o material a ser escavado para as áreas de empréstimo dentro da Planta do Queiroz.

**Tabela 8-45 - Capacidade volumétrica das Áreas de Empréstimo**

<b>Alternativa</b>	<b>Material escavado (m<sup>3</sup>)</b>
1	503.000,00
4	50.850,00
5	26.673,00
6	220.670,00
11	537.487,90
12	1.305.613,30

<b>Total</b>	<b>2.644.294,20</b>
--------------	---------------------

Fonte: WALM Engenharia, 2023.

### 8.4.5.3 Mão de obra, equipamentos e veículos

A mão de obra para as áreas de empréstimo será proveniente do quadro atual de operação do Complexo Minerador Metalúrgico da AngloGold Ashanti (AGA). Da mesma maneira, os equipamentos e as unidades de apoio (vestiário, refeitório, ambulatório, oficinas, sanitários e escritório) em operação na Planta é que serão empregados durante a remoção, transporte e utilização do solo em outra área específica.

### 8.4.6 Aspectos ambientais e sistemas de controle ambiental intrínsecos

A seguir são apresentados os sistemas de controle da qualidade ambiental, que visam garantir a conformidade legal dos aspectos ambientais inerentes às atividades de implantação do Projeto de Otimização do Sistema de Disposição de Rejeitos da Planta do Queiroz.

Cabe salientar que as intervenções ambientais e obras emergenciais já foram implantadas.

**Tabela 8-46 - Aspectos Ambientais e Estruturas de Controle Ambiental da Fase de Implantação**

Aspecto	Fonte geradora (atividade)	Medidas de controle
		(Implantação)
Geração de Material Particulado e Gases de combustão	Movimentação e operação de máquinas e veículos Obras civis Supressão vegetal Retirada de material das obras de empréstimo	Aspersão de água por meio de caminhão pipa de 30.000L, para umectação das vias não pavimentadas Limitação de velocidade em vias não pavimentadas  Manutenção preventiva nos veículos e equipamentos em oficinas devidamente licenciadas no Complexo Minerador Metalúrgico
Geração de Ruído e Vibração	Movimentação e operação de máquinas e veículos Supressão vegetal Obras Civis Retirada de material das obras de empréstimo	Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; e cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela AngloGold Ashanti
Geração de Resíduo Sólido	Utilização do canteiro de obras e estruturas de apoio Supressão vegetal Retirada de material das áreas de empréstimo Obras civis	Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS da AngloGold na Planta Industrial do Queiroz
Geração de Efluentes Sanitários	Utilização do canteiro de obras e estruturas de apoio	Os banheiros químicos serão instalados para atender a demanda dos funcionários durante as atividades de construção. A limpeza dos banheiros será realizada por empresa especializada contratada pela AngloGold. Os efluentes sanitários do canteiro de obras serão tratados em sistemas compostos por fossa séptica, filtro anaeróbico e sumidouro, dimensionados para atender vestiários, banheiros e refeitório.

Aspecto	Fonte geradora (atividade)	Medidas de controle
		(Implantação)
Geração de Efluente Oleoso	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Não haverá manuseio de óleo e graxa; toda manutenção será feita em sites externos.
Geração e carreamento de sedimentos	Supressão vegetal Retirada de material das áreas de empréstimo Movimentação e operação de máquinas e veículos Obras civis	Dispositivos de drenagem, incluindo leiras de proteção e sumps. Os sumps serão utilizados para desvios nos canais na intervenção emergencial relativa aos desvios de fluxo de Cocuruto, mas também atuarão como medida de controle da geração e carreamento de sedimentos. As leiras de proteção serão instaladas ao longo das áreas de acesso e locais críticos de erosão para minimizar o carreamento de sedimentos. Sua permanência será avaliada conforme a necessidade operacional e ambiental do empreendimento.
Compactação do solo e Impermeabilização do solo	Supressão vegetal Movimentação e operação de máquinas e veículos Obras civis	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD Sistemas de drenagem implementados durante a fase de implantação, podendo ser reconfigurados ou substituídos por estruturas definitivas na fase operacional, conforme o planejamento do empreendimento. Leiras de proteção adicionais poderão ser instaladas para evitar processos erosivos associados à compactação do solo.
Retirada de água	Bombeamento de água Derivação provisória dos fluxos naturais afluentes de Cocuruto	Manutenções rotineiras nos sumps para evitar processos erosivos e carreamento de sólidos Manutenção da Q7,10 a jusante da barragem de Cocuruto.
Remoção da cobertura vegetal	Supressão vegetal Movimentação e operação de máquinas e veículos	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
Movimentação de solo	Retirada de material das áreas de empréstimo.	Plano de Recuperação de Áreas Degradadas – PRAD.
Contratação de mão de obra	Obras civis	Priorização de mão de obra local .
Geração de tráfego	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Manutenção preventiva nos veículos e equipamentos Programa de Educação Ambiental
Contratação de fornecedores	Obras civis e Insumos de obras	Fornecedores locais.
Captação e consumo de água	Canteiro de obras Aspersão de vias	Controle de consumo de água Campanha de conscientização.
Demanda por bens e serviços	Atividades construtivas de implantação e aquisição de bens e insumos	N.A.
Geração de tributos	Obras civis e Insumos de obras	N.A.

Elaboração: Arcadis, 2025. Fonte: AngloGold, 2023.

## 8.5 Fase de Operação

### 8.5.1 Atividades Operacionais

Na operação das Pilhas de Disposição de Rejeitos – PDR H2 e PDR Nova Lima, assim como nas Barragens Cocoruto e Cambimbe que foram submetidas às obras emergenciais, uma série de atividades visam assegurar a eficiência operacional, a segurança geotécnica e a proteção socioambiental. Essas ações são planejadas de forma integrada para atender aos padrões técnicos e regulatórios vigentes, abrangendo diversas frentes de trabalho essenciais para a gestão das estruturas.

Nas pilhas PDR H2 e PDR Nova Lima, a disposição e compactação dos rejeitos representam um dos pilares operacionais. O material é disposto em camadas ascendentes, seguindo um planejamento que prioriza a otimização do espaço disponível e a estabilidade estrutural da pilha. A compactação dessas camadas é executada com rigor técnico, utilizando equipamentos especializados para atingir a densidade necessária, o que contribui para a resistência mecânica da estrutura e a redução de riscos geotécnicos.

O controle ambiental é assegurado por meio de sistemas de drenagem superficial e de monitoramento contínuo das águas subterrâneas. Esses dispositivos têm a função de gerenciar os fluxos hídricos ao redor da pilha, prevenindo a infiltração de contaminantes no solo e a contaminação de corpos d'água próximos. A manutenção regular desses sistemas garante a eficiência hidráulica e a conformidade com as exigências ambientais.

O monitoramento e a instrumentação da pilha são realizados com o auxílio de tecnologias avançadas, como piezômetros, marcos superficiais e indicadores de nível de água. Esses instrumentos são estrategicamente instalados para fornecer dados precisos sobre as condições internas e externas da estrutura, permitindo a identificação de deslocamentos, variações de pressão e fluxos anômalos. As informações coletadas são analisadas continuamente, possibilitando ajustes operacionais imediatos quando necessário.

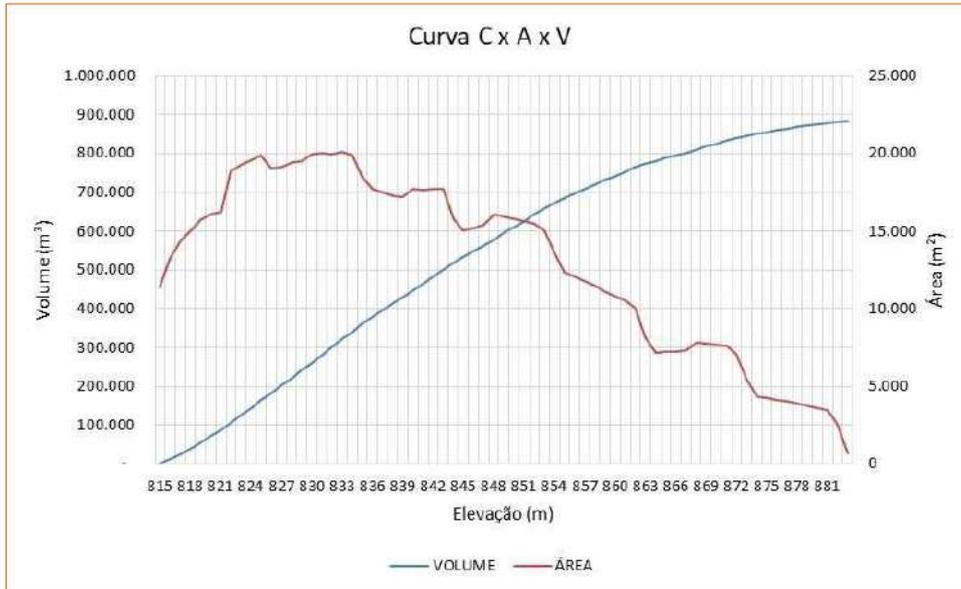
Por fim, a revegetação proativa dos taludes é uma prática essencial para a mitigação de impactos ambientais. Após cada etapa de disposição de rejeitos, os taludes da pilha recebem uma cobertura vegetal, composta por espécies selecionadas para estabilização do solo e integração paisagística. Essa ação reduz significativamente o risco de erosão e melhora a qualidade ambiental da área, contribuindo para a sustentabilidade do empreendimento.

### 8.5.2 Plano de disposição de rejeitos

#### 8.5.2.1 PDR H2

O processo de avaliação para determinar por quanto tempo a nova pilha será capaz de receber e armazenar rejeitos desaguados e resíduos industriais (arsenato férrico), foi realizado com base nas informações disponíveis do Plano de Disposição da Planta do Queiroz (Figura 8-64 e Tabela 8-47). Foi realizada uma avaliação considerando a capacidade volumétrica da pilha em relação à sua elevação, representada pela curva CxAxV. Nela, a capacidade volumétrica da pilha é representada em azul, enquanto a previsão estimada da geração de rejeito desaguado ao longo do tempo é mostrada em preto na Figura 8-64. Cada marco anual na figura corresponde a um ano de disposição, totalizando 8

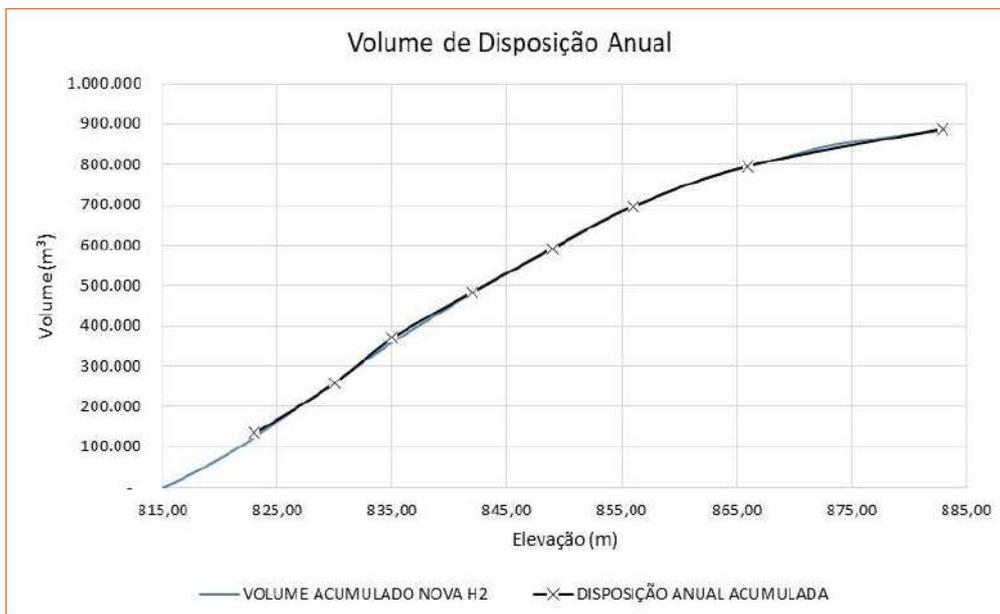
anos. A estimativa considera uma massa específica de rejeito desaguado compactado de 1,30 t/m<sup>3</sup>, que será confirmada por ensaios.



**Figura 8-63 - Curva CxAxV da PDR H2**

Fonte: Walm, 2023

É importante ressaltar que os valores de produção de rejeito foram definidos de acordo com o cenário vigente quando da elaboração do projeto. No entanto, o plano de disposição poderá passar por revisões constantes, e mudanças na produção podem ocorrer ao longo do tempo, afetando essa estimativa. Portanto, é necessário acompanhar e ajustar a estimativa conforme novas informações se tornem disponíveis.



**Figura 8-64 - Capacidade volumétrica da PDR H2 em relação a disposição anual prevista****Tabela 8-47 - Avanço da CxAxV estimado**

Ano	Filtro 1 (toneladas)	Filtro 2 (toneladas)	Filtro 1 + Filtro 2 (toneladas)	Filtro 1 + Filtro 2 (m³)	Avanço da CxAxV estimado	
					EL (m)	Vol. (m³)
1	142.128	32.927	175.055	134.657	823,00	124.876
2	142.128	20.342	337.525	259.635	830,00	261.014
3	142.128	2.690	482.343	371.033	835,00	360.168
4	142.128	4.805	629.276	484.058	842,00	483.247
5	140.761	0	770.037	592.336	849,00	595.245
6	135.294	0	905.330	696.408	856,00	697.187
7	129.247	0	1.034.578	795.829	866,00	794.979
8	119.970	0	1.154.548	888.114	883,00	883.364
9	95.669	0	1.250.216	961.705	-	-

Fonte: Walm, 2023

Durante os oito anos de atividades da pilha, serão realizadas diferentes etapas de disposição de acordo com a construção da pilha. A seguir, descrevemos as atividades previstas para o primeiro ano.

Ano 1:

- Compactação das camadas de rejeito desaguado que compõem a estrutura da pilha até a cota aproximada de EL. 825,00 m, juntamente com a instalação dos piezômetros Casagrande (PZ-01B, PZ-02B e PZ-03B).
- Compactação da camada superficial de argila impermeabilizante de fechamento com espessura de 0,60 m.
- Instalação da geomembrana de PEAD, do geocomposto drenante (GCD) e dos tubos perfurados para coleta do fluxo do GCD.
- Compactação da camada de solo natural para fechamento e crescimento radicular da grama tipo Esmeralda com espessura de 0,50 m.
- Lançamento de *topsoil* (solo fértil adubado) com espessura de 0,10 m para auxiliar no crescimento da grama tipo Esmeralda.
- Instalação dos dispositivos de drenagem superficial da pilha.
- Plantio de grama tipo Esmeralda.
- Instalação dos marcos superficiais MS-01, MS-02 e MS-03.

Nos anos seguintes, as atividades mencionadas acima serão repetidas, mas com as seguintes características que serão alteradas progressivamente:

#### Compactação das camadas de rejeito desaguado:

- Ano 2: A cota aproximada será ≈El. 835,00 m.
- Ano 3: A cota aproximada será ≈El. 845,00 m.
- Ano 4: A cota aproximada será ≈El. 855,00 m.
- Ano 5: A cota aproximada será ≈El. 865,00 m.
- Ano 6: A cota aproximada será ≈El. 875,00 m.
- Ano 7: A cota aproximada será ≈El. 885,00 m.

#### Instalação dos marcos superficiais:

- Ano 2: Os marcos MS-04, MS-05 e MS-06 serão instalados.
- Ano 3: O marco MS-07 será instalado.
- Ano 4: O marco MS-08 será instalado.
- Ano 5: Os marcos MS-09 e MS-10 serão instalados.
- Ano 6: O marco MS-11 será instalado.
- Ano 7: O marco MS-12 será instalado.

Essas alterações progressivas nas características das atividades ao longo dos anos garantem o desenvolvimento adequado da pilha e o cumprimento das etapas de construção estabelecidas.

### 8.5.2.2 PDR Nova Lima

O plano de disposição de rejeitos da Pilha Nova Lima foi projetado para garantir o armazenamento seguro e ambientalmente responsável dos rejeitos provenientes da Planta do Queiroz com previsão de 6 anos de operação.

Segundo o plano de disposição da Planta do Queiroz que avaliou a estimativa de produção entre 2026 e 2055, estima-se uma geração total de 2.570.165 toneladas (1.713.443,57 m<sup>3</sup>) de rejeito calcinado e 1.016.644 toneladas (887.899,51 m<sup>3</sup>) de resíduo da neutralização, considerando a densidade média do rejeito calcinado de 1,50 t/m<sup>3</sup> (base seca) e 1,145 t/m<sup>3</sup> (base seca) Resíduo da Neutralização.

A tabela a seguir detalha os volumes anuais de rejeitos e resíduos gerados. Esta tabela é fundamental para o planejamento das operações de disposição, considerando tanto o espaço ocupado pela pilha quanto o manejo de materiais.

**Tabela 8-48 - Volumes de Rejeito Calcinado e Resíduo da Neutralização – Planta Queiroz.**

Ano	Rejeito Calcinado		Resíduo da Neutralização	
	Massa (ton)	Volume (m <sup>3</sup> )	Massa (ton)	Volume (m <sup>3</sup> )
<b>2026</b>	115.846.38	77.230.92	44.826.31	39.149.62
<b>2027</b>	113.109.45	75.406.30	43.834.17	38.283.12

2028	114.828.74	76.552.50	44.457.42	38.827.44
2029	117.919.83	78.613.22	45.577.94	39.806.06
2030	111.415.55	74.277.03	43.220.14	37.746.84
2031	125.154.64	83.436.43	48.200.56	42.096.56
2032	127.643.45	85.095.63	49.102.75	42.884.50
2033	117.842.30	78.561.54	45.549.84	39.781.52
2034	119.447.34	79.631.56	46.131.66	40.289.66
2035	129.618.65	86.412.43	49.818.76	43.509.83
2036	121.514.19	81.009.46	46.880.89	40.944.01
2037	116.739.00	77.826.00	45.149.89	39.432.22
2038	103.203.81	68.802.54	40.243.38	35.147.06
2039	103.073.43	68.715.62	40.196.12	35.105.78
2040	92.328.22	61.552.14	36.300.98	31.703.91
2041	90.318.12	60.212.08	35.572.32	31.067.53
2042	82.120.68	54.747.12	32.600.75	28.472.27
2043	54.746.80	36.497.87	22.677.71	19.805.86
2044	61.272.75	40.848.50	25.043.37	21.871.94
2045	58.483.14	38.988.76	24.032.14	20.988.77
2046	55.141.24	36.760.83	22.820.70	19.930.74
2047	61.144.15	40.762.77	24.996.76	21.831.23
2048	59.764.26	39.842.84	24.496.55	21.394.36
2049	53.785.74	35.857.16	22.329.33	19.501.60
2050	46.608.85	31.072.57	19.727.71	17.229.44
2051	44.551.02	29.700.68	18.981.74	16.577.94
2052	44.590.55	29.727.03	18.996.07	16.590.46
2053	42.569.97	28.379.98	18.263.61	15.950.75
2054	44.849.59	29.899.73	19.089.98	16.672.47
2055	40.533.53	27.022.35	17.525.40	15.306.03
<b>Total</b>	<b>2.570.165.36</b>	<b>1.713.443.57</b>	<b>1.016.644.94</b>	<b>887.899.51</b>

Fonte: AngloGold.

### 8.5.3 Mão de obra, equipamentos e veículos

A mão de obra para a fase de operação da PDR H2 e da PDR Nova Lima será proveniente do quadro atual de operação do Complexo Minerio Metalúrgico da AngloGold Ashanti. Não haverá necessidade de acréscimo uma vez que a premissa do projeto é a continuidade das operações. Da mesma maneira, os equipamentos e as unidades de apoio (vestiário, refeitório, ambulatório, oficinas, sanitários e escritório) em operação na Planta serão empregados durante a operação deste empreendimento.

### 8.5.4 Insumos da fase de operação

A principal fonte de água nova é a captação da barragem Cambimbe (Barragem de Acumulação de Água para captação), localizada entre os municípios de Nova Lima e Raposos e interligada a planta através de uma adutora.

## 8.5.5 Planos de monitoramento e instrumentação

### 8.5.5.1 PDR H2

Para o monitoramento da pilha, foi prevista a instalação de 12 marcos superficiais, 17 piezômetros Casagrande e 3 poços de monitoramento de água subterrânea.

A instrumentação tem como objetivo auxiliar na avaliação de comportamento e nas condições de segurança da PDR H2 durante as fases de operação e período de fechamento:

- Instalação de piezômetros ao longo de três seções longitudinais da pilha para monitoramento de poro pressões.
- Marcos superficiais (MS) e inspeções visuais serão utilizadas para medição e monitoramento de deformações geométricas dessa estrutura
- Poços de monitoramento de água subterrânea terão a função de avaliar a qualidade das águas subterrâneas.

Os instrumentos a serem utilizados para o monitoramento da PDR H2 são os seguintes:

- Marco superficial - MS, para avaliar os possíveis deslocamentos horizontais e verticais que a estrutura possa apresentar (MS-01 ao MS-12);
- Piezômetro Casagrande - PZ, localizados ao longo das três seções longitudinais da pilha. Os piezômetros instalados na fundação têm a função de monitorar as pressões neutras no maciço de solo sobre o qual a pilha será disposta (PZ-0XA) e deve ser localizado abaixo das camadas de impermeabilização e de argila compactada. Para os piezômetros instalados na drenagem interna foram consideradas profundidades que penetrem até o centro da camada do núcleo drenante (PZ- 0XB), e nas regiões de talude a 2m acima do GCD.
- Poços de monitoramento subterrâneo (PM): conforme preconizado pela NBR 15495-1 (ABNT, 2009), para o monitoramento da qualidade da água subterrânea (PM-01, PM-03 e PM-04).

Os desenhos da instrumentação apresentam a locação em planta e as seções transversais instrumentadas, e encontram-se nos desenhos nº AA-237-WA-0598-201-DS-027 e AA-237-WA-0598-201-DS-028, no **Anexo VII** deste EIA. Vale destacar que, como a estrutura apresentará crescimento ascendente recomenda-se que, à medida que o banco da pilha for sendo finalizado, seja feita a instalação/alteamento da instrumentação.

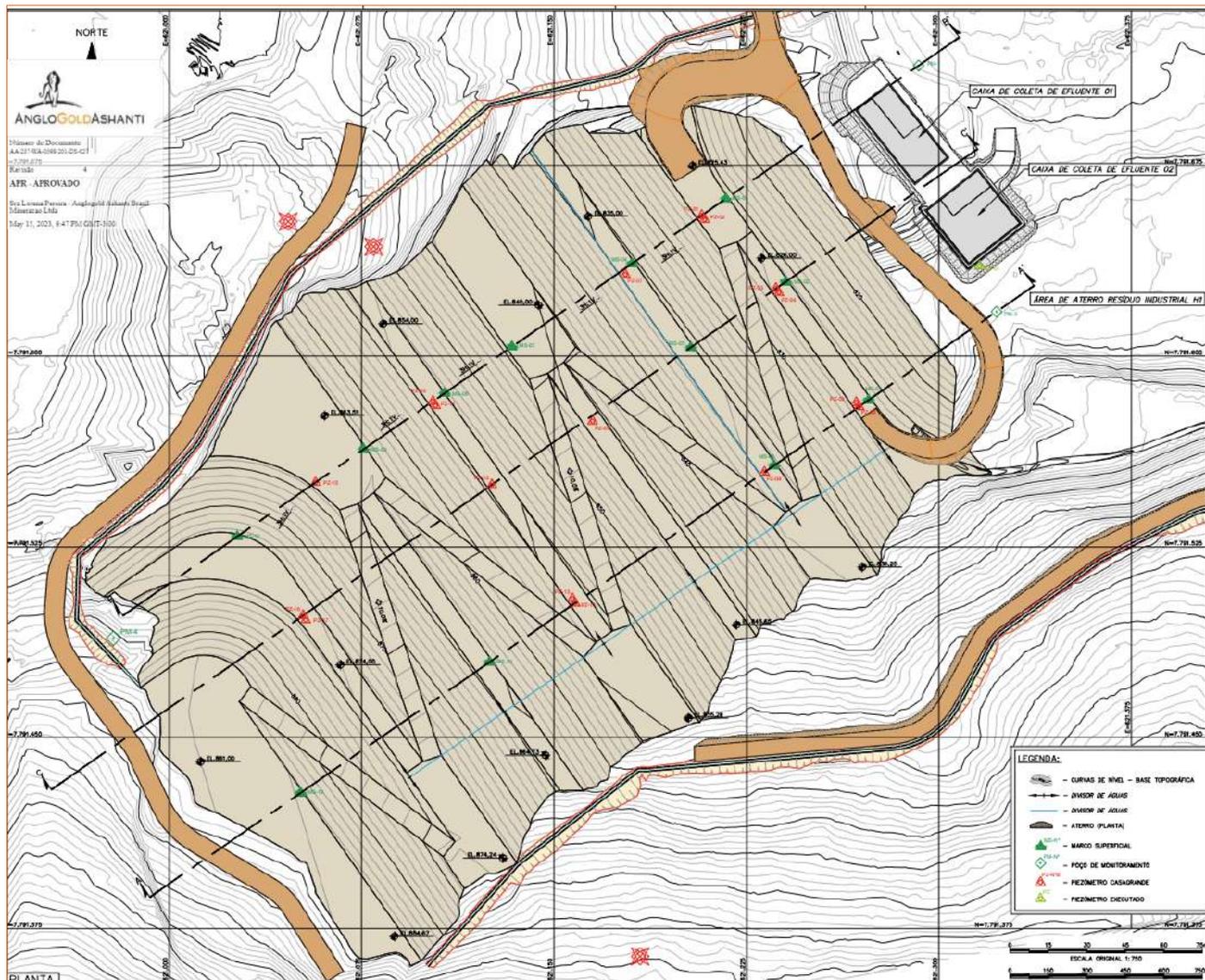


Figura 8-65 - Locação da instrumentação em planta

### 8.5.5.2 PDR Nova Lima

A implementação de um plano de instrumentação de controle é fundamental para monitorar o comportamento e assegurar as condições de segurança da Pilha de Disposição de Rejeitos (PDR) Nova Lima durante todas as fases de sua implantação e operação. Este plano detalha a instalação de diversos instrumentos, conforme especificado na tabela a seguir, que apresenta os tipos de instrumentos, suas finalidades, quantidades e camadas de instalação.

**Tabela 8-49 – Resumo da instrumentação proposta**

Instrumento	Sigla	Quantidade	Finalidade	Camada de instalação
Indicador de nível de água	INA	2	Monitorar o nível d'água	Fundação
Marco superficial	MS	4	Monitorar deslocamentos superficiais	Superfície final de projeto
Piezômetro elétrico	PZE	4	Monitorar fluxo no sistema de drenagem	Dreno / Tapete drenante
Piezômetro Casagrande	PZ	2	Monitorar fluxo no sistema de drenagem	Dreno / Tapete drenante
Poço de monitoramento	PM	2	Monitoramento de água subterrânea	Fundação

No **Anexo VIII** deste EIA estão apresentados os desenhos nº AA-443-DF-0580-202-DS-0005 e AA-443-DF-0580-202-DS-0006 fornecem a localização em planta dos pontos de grupos de instrumentos propostos para a pilha projetada, bem como suas respectivas seções e detalhes.

A instrumentação proposta inclui indicadores de nível de água (INA), marcos superficiais (MS), piezômetros elétricos (PZE), piezômetros Casagrande (PZ) e poços de monitoramento (PM). Cada instrumento desempenha um papel específico no monitoramento da PDR, desde a medição do nível d'água na fundação até a detecção de deslocamentos superficiais na superfície final do projeto.

É importante destacar que está prevista a automatização de todos os instrumentos elétricos para garantir maior precisão e frequência nas leituras. Além disso, os marcos superficiais devem ser preferencialmente monitorados por estações totais robóticas, permitindo leituras automatizadas e mais frequentes.

Concomitantemente às instalações, serão realizados ensaios para determinação da densidade in situ e coletas de amostras deformadas para caracterização física e determinação da curva característica do material onde os instrumentos foram instalados. Instrumentos redundantes do tipo Casagrande serão instalados em pontos estratégicos para possibilitar a conferência dos valores aferidos pelos piezômetros elétricos.

A implementação deste plano de instrumentação de controle é essencial para garantir a segurança operacional da PDR Nova Lima, permitindo o monitoramento contínuo e a tomada de decisões informadas ao longo de sua vida útil.

## 8.5.6 Aspectos Ambientais e Sistemas de Controle Ambiental – Fase de Operação

A seguir são caracterizados os sistemas de controle da qualidade ambiental, que visam garantir a conformidade legal dos aspectos ambientais inerentes às atividades de implantação do projeto.

**Tabela 8-50 - Aspectos e Medidas de Controle Ambiental – Fase de Operação.**

Aspecto Ambiental	Fonte Geradora (atividade)	Medidas de Controle Ambiental
Geração de Resíduo Sólido (Classes II-A e II-B e Classe I)	Edificações administrativas e canteiros e frentes de obras	Plano de Gestão dos Resíduos Sólidos - PGRS da empresa, já implantado na Planta Industrial do Queiroz
Geração de Efluente Classe I (dreno de fundo)	Disposição de rejeitos nas pilhas – PDR H2 e PDR Nova Lima	Captado por caixas coletoras de efluentes, direcionado ao tratamento adequado antes do descarte final
Geração de Efluente Líquido	Lançamento do efluente final na Barragem Cocoruto	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Efluentes
Geração de Ruído e Vibração	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Manutenção e regulagem adequada de veículos, máquinas e equipamentos; e cumprimento dos limites de velocidade máximos estabelecidos pela AngloGold Ashanti
Geração de Efluente Sanitário (Vestiários e Refeitórios)	Edificações administrativas	Os sanitários já existentes e em operação na Planta Industrial do Queiroz serão utilizados. Não será necessário redimensionar os sistemas de controle existentes (sistemas de Fossas + Filtros Anaeróbios) devido à ausência de aumento na mão de obra.
Geração de Efluente Oleoso	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Realização de manutenção preventiva e corretiva nos equipamentos em oficinas externas à Planta do Queiroz. Não haverá manuseio de óleo e graxa nas áreas das pilhas e barragens.
Geração e carreamento de sedimentos	Disposição de rejeitos na PDR H2 e PDR Nova Lima e as Barragens Cocoruto	Programa de Monitoramento Geotécnico Sistemas de drenagem e canais periféricos
	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Revegetação das superfícies expostas Sistemas de drenagem superficial e interna
		Sistemas de drenagens
Geração de material particulado e gases de combustão	Movimentação e operação de máquinas e veículos	Aspersão de água por meio de caminhão pipa de 30.000L, para umectação das vias não pavimentadas Limitação de velocidade em vias não pavimentadas
	Disposição de rejeitos nas pilhas PDR H2 e PDR Nova Lima	Manutenção preventiva nos veículos e equipamentos em oficinas devidamente licenciadas
Compactação do solo	Tráfego de veículos e máquinas	Programa de Controle de Processos Erosivos Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD
Geração de tributos	Contratação de serviços de manutenção e monitoramentos e	-

Aspecto Ambiental	Fonte Geradora (atividade)	Medidas de Controle Ambiental
	movimentação e operação de máquinas e veículos	
Manutenção de postos de trabalho	Operação das pilhas e barragens	-
Lixiviação e/ou solubilização de contaminantes	Disposição de rejeitos nas pilhas	Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas e Efluentes

*Elaboração: Arcadis, 2025. Fonte: AngloGold, 2025.*

## 8.6 Fase de Fechamento

O plano de fechamento para as pilhas de rejeitos busca apresentar soluções gerais e típicas para assegurar a estabilidade física dessa pilha e a sua posterior reintegração ao meio ambiente. Além disso, a proposição de soluções de engenharia também visa definir critérios e premissas que permitam que a estrutura em si seja desativada dentro dos conceitos de melhores práticas na mineração, evitando principalmente processos associados à erosão, geração de sedimentos, geração de material particulado e assoreamento de fundo de talvegues.

O plano de fechamento pode também preparar a estrutura para usos futuros.

As condições de uso e ocupação do solo atual da região ao entorno da pilha levou à escolha do reflorestamento através de revegetação. Essa alternativa se enquadra como a mais apropriada porque a região que é predominantemente cercada por vegetação arbórea com áreas de preservação. Entretanto, ao longo da vida da estrutura, essa condição poderá ser alterada caso haja mudanças no cenário tecnológico, energético, uso e ocupação do solo próximo à estrutura, legislativo e outros, podendo propiciar alterações no plano de desativação, a fim de se adequar à nova configuração da região.

Cabe enfatizar que o processo de reabilitação dos taludes da pilha é realizado concomitante a operação da estrutura, ou seja, à medida que a operação for ocorrendo, áreas que já se encontrarem com o perfil final planejado, podem ser recobertas com as camadas de impermeabilização, além de submetidos a atividades de recuperação com cobertura de solo, adequação das drenagens e revegetação.

As ações de fechamento das estruturas de engenharia (pilhas e barragens) não se limitam às questões econômicas, considerando múltiplos atributos legais, sociais e ambientais. As atividades de fechamento são norteadas pelos seguintes critérios gerais:

- Estabilidade Física: assegurar a integridade dos taludes e estruturas de drenagem.
- Estabilidade Química: controlar os impactos relacionados à qualidade do solo e água.
- Estabilidade Biológica: implementar revegetação adequada para promover o equilíbrio ecológico.

### 8.6.1 Contextualização

O plano alinha-se às diretrizes do “Guia para Planejamento do Fechamento de Mina” do IBRAM, que recomenda ações integradas desde a concepção do projeto, envolvendo:

- Planejamento simultâneo ao período operacional.
- Envolvimento de partes interessadas internas e externas.
- Registro de resultados em planos específicos.
- Estimativa de custos associados ao fechamento.

### 8.6.2 Planos e Programas para o Fechamento

#### ✓ Planejamento estratégico e gestão integrada

- Objetivo: Estabelecer um sistema de gestão que unifique ações operacionais e de fechamento.
- Metodologia: Integrar monitoramentos, obras, estudos e ações ambientais sob um planejamento comum, garantindo o alinhamento entre os setores.

#### ✓ Programa de recuperação de áreas degradadas

- Objetivo: Recuperar áreas impactadas, promovendo a estabilidade ecológica e funcionalidade do solo.
- Atividades:
  - Revegetação: Plantio de gramíneas e leguminosas para enriquecimento do solo e controle de erosão.
  - Estabilização Geotécnica: Escarificação de solos compactados e adequação de taludes.
  - Controle Hidrológico: Implementação de sistemas de drenagem para mitigar riscos de escoamento superficial e infiltrações inadequadas.
  - Monitoramento Contínuo: Avaliação de parâmetros físicos, químicos e biológicos do solo e da vegetação.

#### ✓ Programa de monitoramento de processos erosivos e estabilidade física

- Objetivo: Assegurar a integridade das estruturas e minimizar impactos ambientais relacionados à erosão.
- Atividades:
  - Inspeções Periódicas: Avaliação dos taludes e dispositivos de drenagem para identificar potenciais focos de erosão.
  - Ações Corretivas: Intervenções imediatas para estabilizar áreas vulneráveis.
  - Relatórios Técnicos: Elaboração de diagnósticos com indicadores ambientais e propostas de melhorias.

- Instrumentação Adicional:
  - Piezômetros e inclinômetros: Para monitorar condições de fluxo interno e deslocamentos estruturais.
  - Mapeamento Geotécnico: Identificação de áreas de instabilidade potencial.

### 8.6.3 Obras de Fechamento

- Sistema de Proteção Superficial: Inclui impermeabilização superior e inferior da pilha, geocompostos drenantes e cobertura vegetal para evitar infiltração e promover a recuperação do solo.
- Sistema de Drenagem Superficial: Dimensionado para chuvas de alta intensidade, com canais laterais, valas de drenagem e caixas coletoras para desviar fluxos contaminados para tratamento adequado.
- Impermeabilização da Base: Sistema duplo com geomembranas de alta densidade e camada de proteção drenante para evitar infiltrações e detectar vazamentos precocemente.
- Tratamento de Águas Residuais: Estruturas de coleta e tratamento para mitigar impactos na qualidade hídrica da região.
- Monitoramento Pós-Fechamento: Acompanhamento contínuo da estabilidade estrutural e ambiental com instrumentação avançada, como piezômetros e marcadores de deslocamento.

### 8.6.4 Instrumentação e Controle

O monitoramento durante e após o fechamento é essencial para verificar a eficácia das medidas implementadas. Alguns equipamentos propostos incluem:

- Piezômetros: Monitoramento de fluxos hídricos.
- Marcos Superficiais: Avaliação de deslocamentos estruturais.
- Indicadores de Nível de Água: Controle do nível freático.
- Câmaras de Inspeção: Para controle de drenagens pluviais e sistemas internos de fluxo hídrico.

### 8.6.5 Concepção do fechamento das Pilhas de Rejeito

Para que a revegetação da área seja realizada é preciso primeiro realizar a impermeabilização superior da pilha, impedindo que águas pluviais venham infiltrar na pilha. Para tanto, foi proposto um conjunto de diversos materiais para impermeabilização e condução das águas superficiais.

O sistema composto pela impermeabilização, drenagem e revegetação é conhecido como Sistema de proteção superficial e é apresentado a seguir:

- Camada de argila e/ou solo argiloso compactado de 0,60 m usada como camada impermeabilizante;
- Geomembrana de PEAD de 1,00 mm como barreira impermeabilizante;

- Geocomposto drenante para auxiliar na drenagem da água de chuva após fechamento;
- Solo para o crescimento da cobertura vegetal composto por 0,50 m de solo e 0,10 m de *topsoil*;
- Cobertura vegetal.

Um esquema das camadas de fechamento da estrutura na etapa de fechamento é apresentado na figura a seguir.

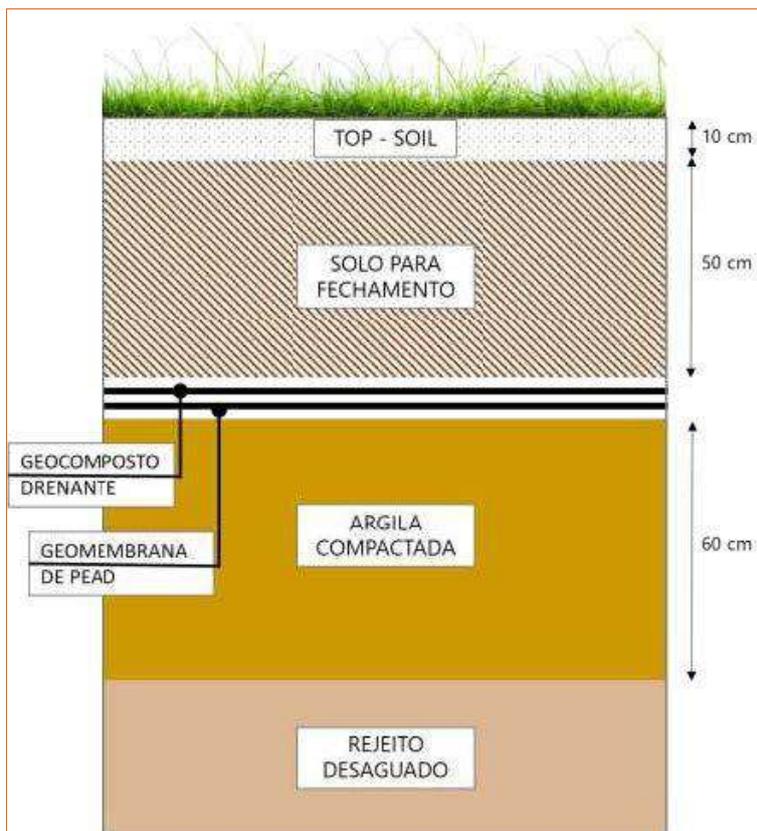


Figura 8-66 - Sistema de proteção superficial