ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA EM RIO TANQUE (ETA TANQUE)

CL-HC-1085-EIA-004-VOL-I

OUTUBRO | 2022

APRESENTAÇÃO

A CLAM Meio Ambiente foi contratada pela Vale S.A. para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) visando subsidiar a regularização e autorização para execução de obras necessárias para a implantação das obras da Estação de Tratamento de Água em rio Tanque - ETA tanque.

A área de intervenção contemplada neste estudo está localizada no município de Itabira Minas Gerais, a aproximadamente 120 km da capital Belo Horizonte.

Segundo a Deliberação Normativa COPAM n° 246 de 26 de maio de 2022, qualquer atividade que decorra na supressão de vegetação nativa em estágios médio e avançado do Bioma Mata Atlântica está condicionada à apresentação de EIA/RIMA, seguindo as diretrizes do Art. 32 da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, corroborado pelo Termo de Acordo da Mata Atlântica (Ação Civil Pública nº 0581752-37.2014.8.13.0024) assinado pelo Estado de Minas Gerais (compromissário) em 20 de setembro de 2021.

Sendo assim, o presente documento visa apresentar o Estudo de Impacto Ambiental das intervenções associadas às obras do projeto Adutora Rio Tanque, desenvolvido com base no "Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental para atividades ou empreendimentos com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica", emitido pelo Sistema Estadual de Meio Ambiental e Recursos Hídricos em 20 de dezembro de 2021. O TR supracitado foi publicado exclusivamente em função da Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006.

Os estudos ambientais ora apresentados foram conduzidos por equipe multidisciplinar de profissionais, que realizou os levantamentos afetos a cada tema apresentado no EIA, procedendo à integração dos temas estudados na região de inserção das intervenções propostas de acordo com as características do projeto de engenharia.

Deste modo, foi possível identificar e avaliar os impactos ambientais associados a seu planejamento, implantação e operação e, assim, propor um conjunto de medidas e ações socioambientais consideradas como necessárias à prevenção, controle, mitigação e/ou compensação de impactos negativos, assim como à potencialização de impactos positivos, em relação às interferências ambientais prognosticadas nos temas referentes aos meios físico, biótico, socioeconômico e cultural.

VOLUMES

O Estudo de Impacto Ambiental da Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque (ETA Tanque) é composto por 6 (seis) volumes, sendo este documento o VOLUME I, que consiste nas informações sobre a localização e acessos, legislação ambiental, dados de identificação da empresa responsável pela intervenção, informações do local da intervenção e da empresa consultora responsável pela elaboração dos estudos, legislação ambiental, estudo de alternativas locacionais e tecnológicas e demais informações necessárias à compreensão do empreendimento, como a sua caracterização e definição da área de estudo.

Volume I	Introdução
	Localização e acessos
	Legislação ambiental
	Identificação do empreendedor e da empresa de consultoria
	Estudo de alternativas locacionais e tecnológicas
	Caracterização da intervenção
	Definição de área de estudo
Volume II	Diagnóstico Ambiental do Meio Físico
	Clima e Meteorologia
	Qualidade do Ar
	Ruído Ambiental
	Geologia
	Geomorfologia
	Hidrogeologia
	Espeleologia
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Superficiais
	Recursos Hídricos e Qualidade das Águas Subterrâneas
Volume III	Diagnóstico Ambiental do Meio Biótico
	Flora regional
	Flora local
	Fauna Terrestre e Biota Aquática
Volume IV	Diagnóstico Ambiental do Meio Socioeconômico
	Contextualização Regional
	Contextualização Local
	Propriedades
	Caracterização das comunidades ao entorno
	Análise Integrada do Diagnóstico Ambiental

Volume V	Serviços Ecossistêmicos Associados à Vegetação Nativa
	Passivos Ambientais
	Avaliação de Impactos
	Definição das Áreas de Influência
	Programas Ambientais
	Prognóstico Ambiental
	Conclusão
	Referências
	Equipe Técnica
Volume VI	Anexos

ÍNDICE

1 INTRODUÇÃO 12

1.1 Localização e acesso 14
1.2 Legislação ambiental 16
1.2.1 Legislação Normativa Federal 16
1.2.2 Legislação Normativa Estadual aplicável 17
1.2.3 Legislação Normativa Municipal aplicável 19

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA 25

2.1 Identificação da empresa responsável pela intervenção 25
2.2 Informações do local da intervenção 25
2.3 Identificação da empresa responsável pela elaboração do EIA/RIMA 26

3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS 27

3.1 Alternativas Locacionais 27
3.1.1 Alternativa de Captação 27
3.1.2 Alternativas de Adução 34
3.1.3 Avaliação das Interferências Ambientais 38
3.2 Alternativas Tecnológicas 39
3.2.1 Alternativa dos Transientes Hidráulicos 39
3.2.2 Alternativa dos Dispositivos Auxiliares 40
3.3 Alternativa Zero 41
3.3.1 Captação 41
3.3.2 Sistema de Adução 43
3.3.3 Consolidação ETA - Rio Tanque 50
3.4 Alternativa escolhida 52
3.4.1 Matriz comparativa das alternativas 52
3.4.2 Alternativas Recomendadas 54

4 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO 55

4.1 Fase de Planejamento 57
4.1.1 Sondagem à Percussão 57
4.1.2 Classificação média dos Solos Investigados 59
4.2 Fase de Implantação 63
4.2.1 Instalações e Acessos ao Empreendimento 67
4.2.2 Supressão vegetal 67
4.2.3 Terraplanagem 68
4.2.4 Obras Adutora 72
4.2.5 Obras de captação 72
4.2.6 Estruturas de Apoio 74
4.2.7 Mão de obra 79
4.2.8 Insumos, materiais e equipamentos 82
4.2.9 Cronograma 84
4.3 Fase de Operação 85

4.3.1 Vazão do Projeto 85
4.3.2 Captação de Água da Estação Elevatório EAB01 85
4.3.3 Adutora por Recalque – Trecho EAB1 / EAB2 89
4.3.4 Estação Elevatória EAB2 90
4.3.5 Adutora Por Recalque – Trecho I – Tramo EAB2/EAB3 95
4.3.6 Estação Elevatória EAB03 99
4.3.7 Adutora por Recalque – Trecho I – Tramo EAB3 / Câmara de Transição 103
4.3.8 Adutora por Gravidade - Trecho II 106
4.3.9 Estação de Tratamento – ETA Rio Tanque 114
4.4 Aspectos Ambientais durante a implantação/operação 135
4.4.1 Emissões de efluentes líquidos 135
4.4.2 Emissões atmosféricas 136
4.4.3 Emissões de ruídos 136
4.4.4 Resíduos sólidos 137
4.5 Outorgas e travessias 137
4.5.1 Usos da água 139
5 ÁREAS DE ESTUDO 141
5.1 Área de Estudo do Meio Físico 141
5.2 Área de estudo do Meio Biótico 143
5.3 Área de Estudo do Meio Socioeconômico 145

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos 15
Figura 3-1 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-02. Fonte: Arcadis (2021) 30
Figura 3-2 - Diagrama esquemático da Captação TQ-02. Fonte: Arcadis (2021) 30
Figura 3-3 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-03. Fonte: Arcadis (2021) 31
Figura 3-4 - Diagrama esquemático da Captação TQ-03. Fonte: Arcadis (2021) 31
Figura 3-5 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-04. Fonte: Arcadis (2021) 32
Figura 3-6 - Diagrama esquemático da Captação TQ-04. Fonte: Arcadis (2021) 32
Figura 3-7 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-05. Fonte: Arcadis (2021) 33
Figura 3-8 - Diagrama esquemático da Captação TQ-05. Fonte: Arcadis (2021) 34
Figura 3-9 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 1. Fonte: Arcadis (2021) 35
Figura 3-10 - Perfil da Alternativa 1. Fonte: Arcadis (2021) 35
Figura 3-11 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 2. Fonte: Arcadis (2021) 36
Figura 3-12 - Perfil da Alternativa 2. Fonte: Arcadis (2021) 36
Figura 3-13 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 3. Fonte: Arcadis (2021) 37
Figura 3-14 - Perfil da Alternativa 3. Fonte: Arcadis (2021) 37
Figura 3-15 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 4. Fonte: Arcadis (2021) 38
Figura 3-16 - Perfil da Alternativa 4. Fonte: Arcadis (2021) 38
Figura 3-17 - Adequação no Ponto de Captação. Fonte: Arcadis (2021) 42
Figura 3-18 - Fotografia na margem do Rio do Tanque, com indicação do novo ponto de captação. Fonte: Arcadis (2021) 42
Figura 3-19 - Fotografia na margem oposta do Rio do Tanque, com indicação do novo ponto de captação. Fonte: Arcadis (2021) 43
Figura 3-20 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho Próximo a EEAB 03. Fonte: Arcadis (2021) 44
Figura 3-21 - Adequação no Traçado da Adutora - Trechos em Estradas. Fonte: Arcadis (2021) 45
Figura 3-22 - Adequação no Traçado da Adutora. Fonte: Arcadis (2021) 45
Figura 3-23 - Fotografia nas Proximidades da Estrada, com Forte Indícios de Presença de Rochas. Fonte: Arcadis (2021) 46
Figura 3-24 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho entre EEAB 04 e Caixa de Transição. Fonte: Arcadis (2021) 47
Figura 3-25 - Adequação no Traçado da Adutora - Vista no Caminho da Adutora. Fonte: Arcadis (2021) 47
Figura 3-26 – Adequação no Traçado da Adutora - Trecho em Estradas 48
Figura 3-27 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho com Terreno Favorável. Fonte: Arcadis (2021) 48

Figura 3-28 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho na Área Urbana de Itabira. Fonte: Arcadis (2021)....49
Figura 3-29 - Adequação no Traçado da Adutora – Traçado Final. Fonte: Arcadis (2021)....50
Figura 3-30 - Adequação no Traçado da Adutora - Perfil Topográfico. Fonte: Arcadis (2021)....50
Figura 3-31 - Área de ETA. Fonte: Arcadis (2021)....51
Figura 3-32 - Fotografia do Reservatório Existente com Flange de Espera para Conexão com a Nova ETA. Fonte: Arcadis (2021)....51
Figura 3-33 - Matriz comparativa das alternativas. Fonte: Arcadis (2021)....53
Figura 4-1 - Área de Intervenção ambiental prevista....56
Figura 4-2 - Parâmetros para descrição da compacidade e consistência....58
Figura 4-3 - Localização das estruturas do Projeto de Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque (ETA Tanque)....66
Figura 4-4 - Aterro da Conquista. Fonte: Arcadis (2022)....69
Figura 4-5 - Balanço de Terraplenagem. Fonte: Arcadis (2022)....70
Figura 4-6 - Principais Quantitativos....71
Figura 4-7 - Layout – Conceitual para novo Sistema. Fonte: Arcadis (2021)....73
Figura 4-8 - Canteiro 1 (EAB2)....75
Figura 4-9 - Canteiro 2 (EAB3)....75
Figura 4-10 - Modelo sugerido para o almoxarifado....77
Figura 4-11 - Acesso – EAB1 à EAB2 – (1000SD-B-18076 R0)....78
Figura 4-12 - Acesso EAB2 à Estrada Vicinal – (1000SD-B-18088 R0)....78
Figura 4-13 - Acesso para TA - (1000SD-B-18113 R0)....79
Figura 4-14 - Acesso EAB3 (1000SD-B-18092 R0)....79
Figura 4-15 - Histograma de mão de obra - Implantação....81
Figura 4-16 - Ponto de Captação e Localização da EAB1 e da EAB2. Fonte: Arcadis (20220....85
Figura 4-17 - Planta do barrilete EEAB-01. Fonte: Arcadis (2022)....88
Figura 4-18 - Corte do barrilete EEAB-01. Fonte: Arcadis (2022)....89
Figura 4-19 - Planta da EEAB-02. Fonte: Arcadis (2022)....94
Figura 4-20 - Corte 1 da EAB2. Fonte: Arcadis (2022)....94
Figura 4-21 - Corte 2 da EAB2. Fonte: Arcadis (2022)....94
Figura 4-22 - Desenvolvimento da adutora em planta. Fonte: Arcadis (2022)....96
Figura 4-23 - Perfil de Elevação da Adutora. Fonte: Arcadis (2022)....99
Figura 4-24 - Perfil - Pressões Permanentes adutora. Fonte: Arcadis (2022)....99
Figura 4-25 - Traçado da Adutora Trecho I | Tramo EAB3 / Camara de Transição. Fonte: Arcadis (2022)....100
Figura 4-26 - Planta da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)....102
Figura 4-27 - Corte 1 da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)....102
Figura 4-28 - Corte 2 da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)....102
Figura 4-29 - Desenvolvimento da adutora em planta. Fonte: Arcadis (2022)....104

Figura 4-30 - Perfil Elevações da Adutora - EAB3 106
Figura 4-31 - Perfil Pressões Permanentes Adutora - EAB3 106
Figura 4-32 - Croqui - Esquema Hidráulico – Adutora Trecho II. Fonte: Arcadis (2022)..... 107
Figura 4-33 - Desenvolvimento da adutora em Planta - Gravidade. Fonte: Arcadis (2022) 108
Figura 4-34 - Travessia 1 112
Figura 4-35 - Travessia 2 112
Figura 4-36 - Localização Travessia 3 112
Figura 4-37 - Travessia 4 112
Figura 4-38 - Travessia 5 113
Figura 4-39 - Localização Travessia 6 113
Figura 4-40 - Localização Travessia 7 113
Figura 4-41 - Layout de implantação da ETA. Fonte: Arcadis (2022) 119
Figura 4-42 - Dimensões do vertedor Parshall..... 120
Figura 4-43 - Gradientes médios de velocidade e tempos de mistura rápida no vertedor Parshall em função da vazão afluente à ETA rio Tanque 120
Figura 4-44 - Visão geral da chegada de água bruta e mistura rápida prevista 121
Figura 4-45 - Esquema em planta da unidade de floculação. Fonte: Arcadis (2022)..... 123
Figura 4-46 - Esquema em planta do canal de saída do floculador..... 125
Figura 4-47 - Corte esquemático do canal lateral de distribuição de água floculada 126
Figura 4-48 - Características dos módulos tubulares 126
Figura 4-49 - Decantadores e canais de água decantada 127
Figura 4-50 - Configuração das tubulações de descarga de lodo 128
Figura 4-51 - Configuração das tunulações de descarga de lodo 128
Figura 4-52 - Esquema em planta da câmara de desinfecção final, da casa de bombas..... 129
Figura 4-53 - Pontos utilizados no dimensionamento do sistema de lavagem com ar. Fonte: Arcadis (2022)..... 131
Figura 4-54 - Vista em planta com indicação do local de instalação dos sopradores. Fonte: Arcadis (2022)..... 132
Figura 4-55 - Esquema das calhas de coleta de água de lavagem e da tubulação e canal de descarga 133
Figura 4-56 - Pontos de outorgas próximos ao Projeto. 140
Figura 5-1 - Área de Estudo do meio físico 142
Figura 5-2 - Área de Estudo do meio biótico 144
Figura 5-3 - Área de Estudo do meio socioeconômico 146
Figura 5-4 - Propriedades Interceptadas pelo Projeto 147

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-1 - Legislações aplicáveis 21
Tabela 3-1 - Relação dos dispositivos TAU nas alternativas locacionais de Adução. Fonte: Arcadis (2021) 40
Tabela 3-2 - Quantidade de dispositivos em cada alternativa. Fonte: Arcadis (2021) 41
Tabela 3-3 - Alternativa de adução selecionada. Fonte: Arcadis (2021) 54
Tabela 3-4 - Características das elevatórias da alternativa selecionada. Fonte: Arcadis (2021) 54
Tabela 4-1 - Relação das sondagens executadas 58
Tabela 4-2 - Relação das sondagens executadas na área de influência - Setores: ETA/Laboratório e Subestação 60
Tabela 4-3 - Relação das sondagens executadas na área de influência - Setores: STR 61
Tabela 4-4 - Relação das sondagens executadas na área de influência. Setores: BAGS 62
Tabela 4-5 – Compensações propostas devido às intervenções ambientais 68
Tabela 4-6 - Quantidade de fundações 71
Tabela 4-7 - Quantidade de estacas 71
Tabela 4-8 - Áreas Previstas para o Canteiro de Obras 74
Tabela 4-9 - Resumo efetivo de mão de obra previsto para canteiros 80
Tabela 4-10 - Características de projeto – EAB1 87
Tabela 4-11 - Características da Bomba Selecionada como Referência - EAB1 88
Tabela 4-12 - Diâmetro econômico da linha de recalque – Trecho I / Recalque - EAB1 / EAB2 89
Tabela 4-13 - Características de Projeto – EAB2 92
Tabela 4-14 - Características da Bomba Selecionada – EAB2 – Opções 1 e 2 93
Tabela 4-15 - Diâmetro econômico da linha de reclaque - Trecho I Recalque - Tramo EAB2/EAB3 95
Tabela 4-16 - Conexões na adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3 96
Tabela 4-17 - Dispositivos de Descarga – Adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3 97
Tabela 4-18 - Dispositivos de Ventosa – Adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3 97
Tabela 4-19 - Característica de Projeto EAB3 100
Tabela 4-20 - Características da Bomba Selecionada – EAB3 – Opções 1 e 2 101
Tabela 4-21 - Diametro econômico da linha de recalque - Tramo EAB3 103
Tabela 4-22 - Conexões adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição 104
Tabela 4-23 - Dispositivos de Descarga – Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição 105
Tabela 4-24 - Dispositivos de Ventosa – Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição 105
Tabela 4-25 - Parâmetros básicos de projeto – Adutora Trecho II / Gravidade 107
Tabela 4-26 - Conexões adutora – Trecho II / Gravidade (Câmara de Transição / ETA) 109
Tabela 4-27 - Dispositivos de Descarga – Adutora Trecho II / Gravidade 109
Tabela 4-28 - Dispositivo de Ventosa - Adutora Trecho II / Gravidade 110

Tabela 4-29 - Resumo dos Parâmetros adotados para operação da ETA 117
Tabela 4-30 - Dimensões padrão (em centímetros) do vertedor Parshall e vazão com escoamento livre L/S 120
Tabela 4-31 - Gradientes de velocidade médios nas malhas metálicas em função das condições de operação da ETA Rio Tanque 121
Tabela 4-32 - Tempo teórico de floculação 123
Tabela 4-33 - Condições de passagens entre câmaras de floculação 124
Tabela 4-34 - Parâmetros hidráulicos da lavagem com água 132
Tabela 4-35 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Efluentes 136
Tabela 4-36 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Ruído 136
Tabela 4-37 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Resíudos Sólidos 137
Tabela 4-38 - Cadastro de travessias 137
Tabela 4-39 - Usos da água outorgados 139

1 INTRODUÇÃO

Contextualização inicial das obras relacionadas ao empreendimento

Este documento técnico consiste no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) elaborado pela CLAM Meio Ambiente para fins de licenciamento das intervenções ambientais relacionadas à execução de obras da implantação da estação de tratamento de água em rio Tanque (ETA Tanque) localizado no município de Itabira, Minas Gerais.

O Projeto da ETA Tanque foi elaborado e será implementado em cumprimento ao Termo de Compromisso SEI/MPMG – 0378270, em referência ao Inquérito Civil, processo 0317.19.001379-5, de 27/08/2020, firmado entre a Vale S.A. e o Ministério Público do Estado de Minas Gerais, com interveniência da AECOM do Brasil Ltda., do município de Itabira e do Serviço Autônomo de Água e Esgoto de Itabira – SAAE, onde firmou-se o compromisso por parte da Vale S.A. de implementar a captação, estação de tratamento e sistema de adução de água proveniente do rio Tanque para abastecimento público do município de Itabira a ser distribuída pelo SAAE.

O projeto de Captação no Rio do Tanque, será composto por três elevatórias e uma ETA sendo a EAB1 de baixa carga com canal de tomada, poço de sucção com três bombas com potência total da ordem de 500 CV sendo duas operacionais e uma reserva. Foi definido que o sistema será implantado através de captação superficial no Rio do Tanque, para vazão 600 L/s.

A EAB2 com potência total de 2500 CV caixa de areia, 1 subestação principal e um sistema completo de automação para operação remota do sistema através da sala de controle da Vale e acompanhamento pelo SAAE.

A EAB3 tipo booster com 3 bombas, sendo duas operacionais e uma reserva com potência total de 2500 CV, também com sistema remoto de operação e controle integrado com a EAB1 e EAB2 para a adução da água do Rio do Tanque até a ETA Campestre em Itabira

Para execução dessas obras, a supressão de vegetação nativa faz-se necessária, tendo como destaque a presença de trechos classificados como do tipo Floresta Estacional Semidecidual, em estágio médio de regeneração, localizados no bioma da Mata Atlântica.

Cabe a este licenciamento a regularização das atividades apresentadas na tabela abaixo:

Tabela 1-1 - Atividades licenciáveis listadas conforme DN 217/17

Código	Descrição
E-03-04-2	Estação de tratamento de água para abastecimento
H-01-01-01	Atividades e empreendimentos não listados ou não enquadrados em outros códigos, com supressão de vegetação primária ou secundária nativa pertencente ao bioma Mata Atlântica, em estágios médio e/ou avançado de regeneração, sujeita a EIA/Rima nos termos da Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, exceto árvores isoladas.

Sendo assim, conforme a Lei n° 11.428, de 22 de dezembro de 2006, corroborada pelo Termo de Acordo da Mata Atlântica (Ação Civil Pública nº 0581752 -37.2014.8.13.0024) assinado pelo Estado de Minas Gerais (compromissário) em 20 de setembro de 2021, o presente documento visa apresentar o Estudo de Impacto Ambiental das obras da Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque – ETA Tanque, tendo sido desenvolvido com base no "Termo de Referência (TR) para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para atividades ou empreendimento com necessidade de corte ou supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica", emitido pelo SISEMA em 20 de dezembro de 2021. O TR supracitado foi elaborado exclusivamente em função da Lei Federal nº 11.428, 22 de dezembro de 2006.

Por fim, destaca-se que o EIA é acompanhado pelo seu respectivo RIMA, em arquivo à parte, conforme previsto na legislação ambiental vigente, em especial a Resolução do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/1986.

Premissas específicas do Estudo de Impacto Ambiental

Considerando as especificidades e particularidades deste Estudo de Impacto Ambiental e do objeto de licenciamento consideram-se as seguintes premissas:

- A apresentação deste estudo se justifica devido à necessidade de supressão em vegetação secundária em estágio médio de regeneração do bioma Mata Atlântica, para execução das obras relacionadas à implantação do projeto Estação de Tratamento de Água em rio Tanque – ETA Tanque e, consequentemente, ao atendimento do Termo de Acordo, celebrado em 20 de setembro de 2021 entre o Ministério Público de Minas Gerais (MPMG), o Estado de Minas Gerais e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD);
- O Capítulo 4 deste estudo caracteriza as intervenções tendo como referências os projetos de engenharia fornecidos pela Vale S.A., sob responsabilidade técnica das empresas contratadas para tal;

- A Área Diretamento Afetada corresponde as estruturas de apoio, traçado da adutora e a ETA propriamente dita;
- Os diagnósticos ambientais foram elaborados através da coleta de dados primários dentro da área de estudo definida;
- Em relação à flora, o EIA se ampara em dados obtidos *in loco* nas áreas de intervenção para as obras elaborado pela Clam Meio Ambiente (2022);
- Para a elaboração do item de fauna foi realizado apenas uma campanha amostral no período chuvoso conforme manisfetação do órgão ambiental responsável;
- Todos os campos para o diagnóstico de Meio Físico foram realizados pela Clam Meio Ambiente (2022)
- A avaliação de impactos ambientais se restringe à identificação, prognóstico e avaliação dos efeitos e impactos gerados por atividades inerentes à supressão de vegetação nativa em estágio médio de regeneração, e das intervenções associadas.

Sendo assim, o presente documento visa apresentar o Estudo de Impacto Ambiental da área prevista para regularização ambiental conforme o código **"E-03-04-02 e H-01-01-1**".

1.1 LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Projeto Estação de Tratamento de Água em rio Tanque - ETA Tanque está localizado a aproximadamente 7km do centro no município de Itabira e a 120km de distância da capital Belo Horizonte, Minas Gerais. O acesso ao Projeto Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque da capital se dá através da Rodovia BR-381, sentido Sabará, Caeté, Vale do Aço e Vitória (ES), até o entroncamento com a Estrada Cento e Cinco/MG-129, em direção a Itabira. O projeto está localizado há 7km de distância do centro do município de Itabira.

A presentação sobre a localização da Adutora e ETA Tanque está conforme Figura 1-1.

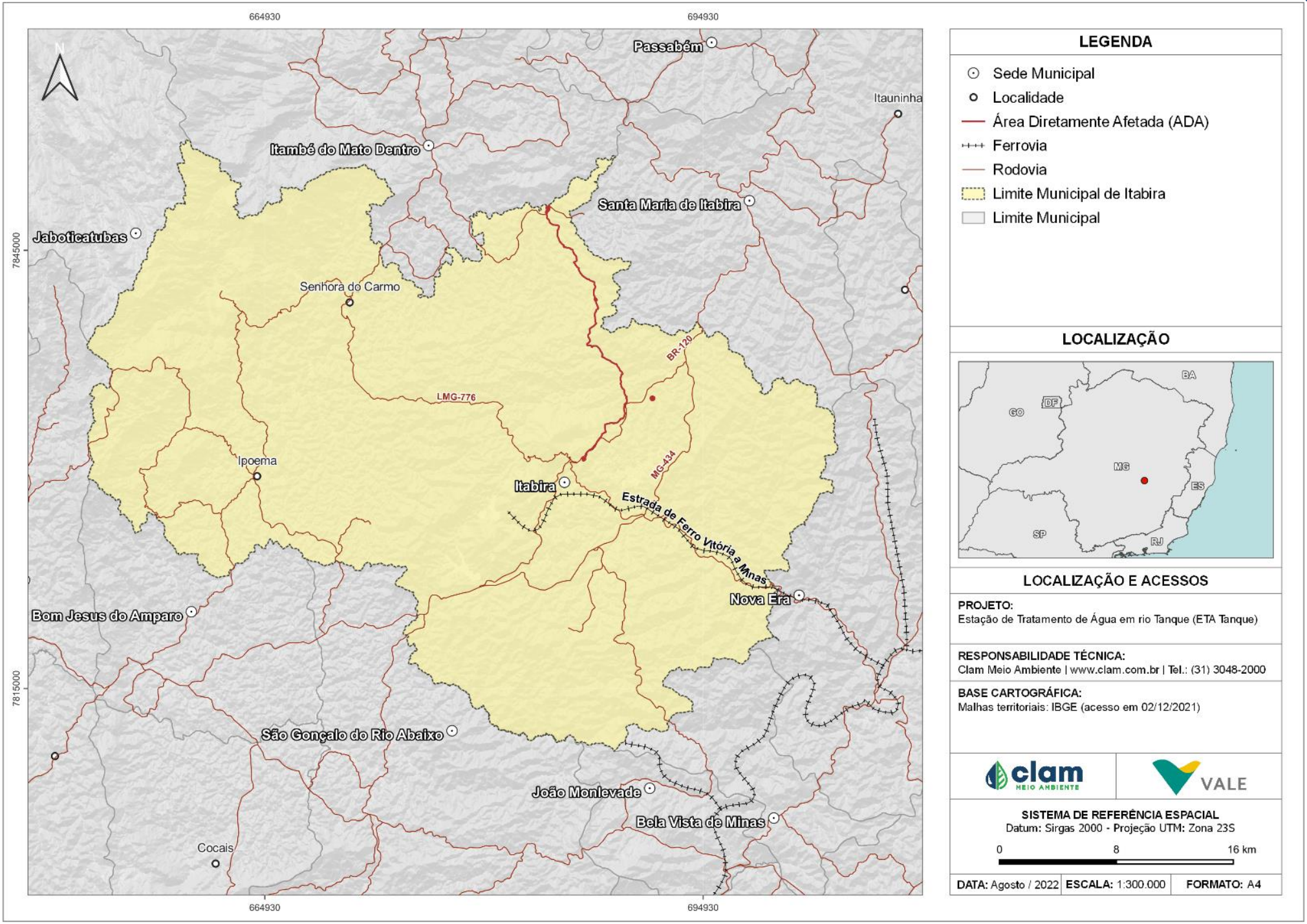

Figura 1-1 - Localização da Área de Intervenção e acessos

1.2 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL

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

1.2.1 Legislação Normativa Federal

A Constituição Federal atribui a responsabilidade ambiental ao empreendedor pela reabilitação dos danos ao meio ambiente causados pela atividade minerária, tendo sido declarado na Constituição Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 225, § 2º, a qual impõe a todos os que explorarem recursos minerais a obrigação de recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com a solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei. No seu § 3º, o mesmo artigo dispõe sobre a possibilidade de sanções penais e administrativas a pessoas físicas e jurídicas, por condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente e no §4° define a Mata Atlântica como Patrimônio Nacional.

Conforme disposto na Lei n° 6.938/81, que trata da Política Nacional de Meio Ambiente, a construção, instalação, ampliação e funcionamento de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva e potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento de órgão competente, integrante do Sistema Nacional do Meio Ambiente.

O licenciamento ambiental é o procedimento administrativo, normatizado pelas Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) n.º 001/86 e 237/97, pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação, modificação e operação de atividades e empreendimentos, desde que verificado, em cada caso concreto, que foram preenchidos pelo empreendedor os requisitos legais exigidos.

Instituído pela Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei 6938/81, o Estudo do Impacto Ambiental e Relatório do Impacto Ambiental são instrumentos de gestão ambiental que se propõem a assegurar a qualidade ambiental por meio da avaliação sistemática dos impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade.

O EIA é um instrumento de natureza técnica da Avaliação de Impactos Ambientais (AIA) que tem por objetivo avaliar a viabilidade de um determinado empreendimento com base nos riscos ambientais e socioeconômicos potencialmente gerados (SÁNCHEZ, 2020). O RIMA deve ser um instrumento de comunicação social efetiva pautado pela legitimidade democrática.

A Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 determina as diretrizes gerais para a implementação da AIA como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente,

dentre elas as responsabilidades para tal avaliação. O artigo 9º Resolução Conama Nº 001, de 23 de janeiro de 1986 indica os requisitos e componentes necessários para composição do EIA:

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

Em 2006, a fim de estabelecer proteção e utilização do bioma Mata Atlântica - Patrimônio Nacional conforme §4° do artigo n° 225 da CF/1988, foi criada a Lei n° 11.428. Posteriormente, em 2008, foi publicado o Decreto 6.660 que regulamentou dispositivos sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica.

Segundo o inciso I do artigo 32 do Capítulo VII da Lei n° 11.428/2006, o processo de licenciamento ambiental de atividades minerárias para supressão de vegetação secundária em estágio avançado e/ou médio está condicionado à apresentação Estudo de Impacto Ambiental/Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA).

1.2.2 Legislação Normativa Estadual aplicável

No âmbito Estadual, a proteção ao meio ambiente é prevista na Constituição Estadual de Minas

Gerais, em consonância com as disposições do tema regidos na Constituição Federal, conforme rege o artigo 214:

> *"todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum ao povo e essencial à sadia qualidade de vida, e ao Estado e à coletividade é imposto o dever de defendê-lo e conservá-lo para as gerações presentes e futuras."*
>
> *(IV) "exigir, na forma da lei, prévia anuência do órgão estadual de controle e política ambiental, para início, ampliação e desenvolvimento de atividades, construção ou reforma de instalação capazes de causar, sob qualquer forma, degradação ao meio ambiente, sem prejuízo de outros requisitos legais, preservando o sigilo industrial."*

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

O Decreto nº 47.383, de 02 de março de 2018 que, posteriormente sofreu algumas alterações através do Decreto n° 47.837 em 09 de janeiro de 2020, regulamenta a Lei nº 7.772 e estabelece normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, classifica as infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos, determina os procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades.

No que tange a segurança de barragens no Estado de Minas Gerais, institui-se a Lei 23.291 de 25 de fevereiro de 2019, que determina aos empreendedores responsáveis por barragens de contenção de rejeitos ou resíduos alteadas pelo método a montante, que estejam inativas ou em operação, a descaracterização da estrutura no prazo de 3 (três) anos, na forma do regulamento do órgão ambiental competente.

O Decreto 48.140, de 25 de fevereiro de 2021, possui capítulo dedicado à temática, determina que a proposta de descaracterização deverá ser consolidada em projeto que contenha programa de manutenção e monitoramento e respeite os critérios definidos em Termo de Referência disponibilizado pela Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM).

Nesse sentido, por meio da Resolução Conjunta SEMAD/FEAM nº 2.784 de 21 de março de 2019 e Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM nº 2.827 de 24 de julho de 2019, foi criado um comitê para estabelecer as diretrizes e premissas de descaracterização de barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento a montante no Estado de Minas Gerais.

No que tange às intervenções ambientais, instituiu-se Decreto 47.749 de 11 de novembro de 2019, que dispõe sobre os processos de autorização no âmbito florestal, descrevendo no artigo

3° sete intervenções passíveis de autorização, conforme apresentado a seguir:

> *Art. 3º – São consideradas intervenções ambientais passíveis de autorização:*
>
> *I - supressão de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo;*
>
> *II - intervenção, com ou sem supressão de cobertura vegetal nativa, em Áreas de Preservação Permanente – APP;*
>
> *III - supressão de sub-bosque nativo, em áreas com florestas plantadas;*
>
> *IV - manejo sustentável;*
>
> *V - destoca em área remanescente de supressão de vegetação nativa;*
>
> *VI - corte ou aproveitamento de árvores isoladas nativas vivas;*
>
> *VII - aproveitamento de material lenhoso.*

Nesse sentido, com objetivo de definir diretrizes, documentações e estudos para instrução dos processos de requerimento de autorização para intervenções ambientais, em 26 de outubro de 2021, foi criada a Resolução SEMAD/IEF n° 3102, que revogou a Resolução Conjunta Semad/IEF nº 1.905, de 12 de agosto de 2013

Importante destacar que, no âmbito das intervenções ambientais, mais especificamente nas supressões de cobertura vegetal nativa, para uso alternativo do solo no bioma Mata Atlântica, foi assinado, em 20 de setembro de 2021, Termo de Acordo “Acordo Mata Atlântica” entre Ministério Público e Governo de Minas Gerais, no processo judicial n° 0581752-37.2014.8.13.0024, que instituiu uma série de obrigações ao Estado de Minas Gerais/SEMAD para emissão de licenças para intervenções na Mata Atlântica.

1.2.3 Legislação Normativa Municipal aplicável

A proteção ao Meio Ambiente e o combate à poluição de qualquer espécie como competência do município é **fundamentada na Lei Orgânica do município de Itabira** em seu capítulo II, seção é apresentado as diretrizes e competências em relação a proteção do Meio Ambiente.

De acordo com o artigo 151, da Lei supracitada, é competência de o regulamentar por lei os critérios para o licenciamento de atividades utilizadoras de recursos ambientais, as penalidades para os infratores das normas municipais de proteção, conservação e melhoria do meio ambiente e os critérios para regeneração de áreas degradadas;

Ainda dentro da lei orgânica dentro da seção II – Meio Ambiente no artigo 149 é citado sobre o Plano Municipal de Meio Ambiente e Recursos Naturais do munícipio.

> *O Poder Público elaborará e implantará, uma vez aprovado em lei, o Plano Municipal de Meio Ambiente e Recursos Naturais, que contemplará os conhecimentos das características e recursos dos meios físico e biológico, de*

diagnóstico de sua utilização e definição de diretrizes para o seu melhor aproveitamento, no processo de desenvolvimento econômico-social.

O presente estudo foi desenvolvido bom base nas principais legislações apresentadas nas esferas Federal, Estadual e Municipal, a Tabela 1-2 apresenta as resoluções, instruções normativas, portarias, leis e seus artigos que devem ser aplicados na intervenção.

Tabela 1-2 - Legislações aplicáveis

Âmbito	Regulamentação	Tema
Federal	Constituição Federal 1988 - art. 20 , Inciso X	Estabelece os sítios de valor histórico ou arqueológico como bens da União.
	Constituição Federal 1988 - art. 23 e 24, Incisos VI e VII	Competência comum para União, Estados e municípios protegerem o meio ambiente. Competência concorrente entre os entes federados para legislar sobre proteção do meio ambiente. Discrimina os bens pertencentes à União, incluindo os bens ambientais
	Constituição Federal 1988 - art. 26, Inciso I	Discrimina como bens do Estado as águas superficiais ou subterrâneas, fluentes, emergentes e em depósito, ressalvadas, neste caso, na forma da lei, as decorrentes de obras da União.
	Constituição Federal 1988 - art. 216, Caput e Inciso V	Define patrimônio cultural brasileiro como sendo os bens de natureza material ou imaterial tomados individualmente ou em conjunto, portadores de referência à identidade, à ação, à memória dos diferentes grupos formadores da sociedade brasileiro, classificando como tal, entre outros, os conjuntos urbanos e sítios de valor histórico, paisagístico, artístico, arqueológico, paleontológico, ecológico e científico.
	Constituição Federal 1988 - art. 225, Parágrafo 1°, Incisos I, II e III	Define como dever do Poder Público, com vistas a assegurar o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado; a preservação da diversidade e integridade do patrimônio genético nacional; a definição de espaços a serem especialmente protegidos, com a preservação de seus atributos.
	Lei 6.938/1981. Regulamentação: Decreto 99.274/1990. Alterações: Lei 7.804/1989 Lei 8.028/1990; Lei 9.960/00 Lei 9.985/2000; Lei 10.165/00 e Lei 11.284/2006.	Dispõe sobre a PNMA (Política Nacional do Meio Ambiente), princípios e objetivos. Institui o SISNAMA (Sistema Nacional do Meio Ambiente), delimitando a competência dos órgãos que o integram, bem como os instrumentos de implementação e fiscalização da PNMA (zoneamento, licenciamento, avaliação de impactos ambientais, delimitação de áreas protegidas, entre outros).
	Lei 9.433/1997. Regulamentação: Decreto 4.613/2003. (Alterado pelo Decreto 5263/2004)	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, definindo princípios e diretrizes de atuação, como o reconhecimento da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Prevê os instrumentos de efetivação da política, a cobrança pelo uso da água, a classificação dos corpos de água, a descentralização da gestão.
	Lei n° 9.984 de 17/07/2000	Dispõe sobre a criação da Agência Nacional de Águas - ANA, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e de coordenação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, e dá outras providências
	Lei 9.605/1998. Regulamentação: Decreto 3.179/1999	Lei de Crimes Ambientais. Condiciona o acesso às espécies de flora e fauna a permissão, licença ou autorização da autoridade competente. Dispõe sobre infrações e penalidades.
	Lei 11.428/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências
	Lei 12.305/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605/98 e dá outras providências
	Lei 12.651/2012.	Estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e as áreas de Reserva Legal; a exploração florestal, o suprimento de matéria-prima florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos
	Lei 12.651/2012 - Código Florestal. Alterada pela Lei 12.727/2012	O Código Florestal estabelece normas para a proteção vegetal nativa em áreas de preservação permanente, reserva legal, uso restrito, exploração florestal e assuntos relacionados. Lei 12.727/12 - dispõe sobre a proteção

Âmbito	Regulamentação	Tema
		da vegetação nativa, altera as Leis 6.938, 9.393 e 11.428 e revoga as Leis 4.771 e 7.754, a Medida Provisória 2.166-67, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei 6015 e o inciso 2º do art. 4º da Lei 12.651/12.
	Decreto 97.632/1989	Dispõe sobre o Plano de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD.
Federal	Decreto 6.660/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428 de 22/12/2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica
	Instrução Normativa MMA 04/2000	Aprova os procedimentos administrativos para a emissão de outorga de direito de uso de recursos hídricos, em corpos d'água de domínio da União, conforme o disposto nos Anexos desta Instrução Normativa.
	Instrução Normativa MMA 03/2003	Promulgou a lista oficial das Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção. Revogou as Portarias 1.522, de 19 de dezembro de 1989, 06-N, de 15 de janeiro de 1992, 37-N, de 3 de abril de 1992 e 62, de 17 de junho de 1997.
	Instrução Normativa IBAMA 47/2004	Estabelece critérios para a estipulação de medidas de compensação ambiental.
	Instrução Normativa IBAMA 146/2007	Estabelece critérios e procedimentos para realização de manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna.
	Resolução CONAMA 01/1986. Alteração: Resolução CONAMA 11/1986	Dispõe sobre obras e empreendimentos de significativo impacto ambiental e a necessidade de realização de EIA/RIMA
	Resolução CONAMA 01/1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
	Resolução CONAMA 04/1987	Qualifica o patrimônio espeleológico nacional como patrimônio cultural, sítio ecológico de relevância cultural.
	Resolução CONAMA 01/1990	Prevê que a emissão de ruídos, em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política, obedecerá, no interesse da saúde e do sossego público, aos padrões, critérios e diretrizes estabelecidos nas NBR-10.151 e 10.152 – Normas Técnicas da ABNT, que fixam índices aceitáveis aos ruídos, visando o conforto da comunidade e à proteção da saúde.
	Resolução CONAMA 03/1990	Estabelece padrões de qualidade do ar, métodos de amostragem e análise dos poluentes atmosféricos e níveis de qualidade atinentes a um Plano de Emergência para Episódios Críticos de Poluição do Ar, visando providências dos Estados e municípios. Estabelece classes conforme a qualidade do ar e a intervenção antrópica.
	Resolução CONAMA 237/1997	Estabelece as etapas e procedimentos relacionados ao processo de licenciamento ambiental, bem como as competências dos órgãos relacionados. Define os tipos de licença para cada fase do empreendimento.
	Resolução CONAMA 307/2002. Alteração: Resolução CONAMA 348/2004	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
	Resolução CONAMA 317/2002	Regulamenta a Resolução no 278, de 24 de maio de 2001.que dispõe sobre o corte e exploração de espécies ameaçadas de extinção da flora da Mata Atlântica.
	Resolução CONAMA 347/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.

Âmbito	Regulamentação	Tema
	Resolução CONAMA 357/2005. *Alterações:* Resolução CONAMA 370/2006; Resolução CONAMA 397/2008; Resolução CONAMA 410/2009; Resolução CONAMA 430/2011	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Revoga a Resolução CONAMA 20/86. Desmembra a disposição sobre lançamento de efluentes da CONAMA 357/05 e dispõe sobre as condições e padrões de lançamentos de efluentes.
	Resolução CONAMA 379/2006	Cria e regulamenta sistema de dados e informações sobre a gestão florestal no âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente - SISNAMA.
	Resolução CONAMA 392/2007	Definição de vegetação primária e secundária de regeneração da Mata Atlântica no Estado de Minas Gerais.
Federal	Resolução CONAMA 396/2008	Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento das águas subterrâneas.
	Resolução CONAMA 417/2009	Dispõe sobre parâmetros básicos para definição de vegetação primária e dos estágiossucessionais secundários da vegetação de Restinga na Mata Atlântica, além de conceituarvegetação primária, secundária, de restinga, herbácea, arbustiva, arbórea e de transição
	Resolução CONAMA 491/2018	Dispõe sobre os padrões de qualidade do ar
	Norma técnica ABNT NBR 10.151:2019	Estabelece os métodos de medição de ruídos.
Estadual	Constituição de Minas Gerais art. 10 e 14	Dispõe sobre o meio-ambiente no estado de Minas Gerais
	Deliberação Normativa COPAM n° 246, de 26 de maio de 2022	Alteração da Deliberação Normativa COPAM n° 217, de 6 de dezembro de 2017
	Deliberação Normativa Copam nº 01 de 26/05/1981	Fixa normas e padrões para Qualidade do Ar.
	Lei Estadual nº 9.743 de 15/12/1988	Declara interesse comum, de preservação permanente e imune de corte o ipê-amarelo e a Lei Estadual nº 20.308/12, que altera a legislação anterior, sob a previsão de que, em área de ocorrência de Mata Atlântica, a supressão do ipê-amarelo observará o disposto na Lei Federal nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006.
	Lei nº 10.583 de 03/01/1992	Dispõe sobre a relação de espécies ameaçadas de extinção de que trata o artigo 14 da Constituição do Estado e dá outras providências.
	Lei n° 10.793 de 02/07/1992	Dispõe sobre a proteção de mananciais destinados ao abastecimento público no estado.
	Deliberação Normativa Copam n° 09 de 19/04/1994	Estabelece a Classificação das Águas do Estado de Minas Gerais, considerando a necessidade de manutenção e melhoria da qualidade das águas da bacia do rio Piracicaba, sub-bacia do rio Doce.
	Lei nº 13.199 de 29/01/1999	Estabelece normas para a preservação de áreas dos corpos aquáticos, principalmente as nascentes, inclusive os "olhos d'água" de acordo com o artigo 255, inciso II da Constituição Estadual. Regulamentado pelo Decreto 41.578/2001.
	Portaria IEF n° 128, de 10/09/2004	Dispõe sobre o depósito em conta específica do IEF, dos recursos da compensação ambiental de

Âmbito	Regulamentação	Tema
		empreendimentos de significativo impacto ambiental e dá outras providências
	Deliberação Normativa COPAM/CERH-MG nº 01 de 05/05/2008	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências
	Deliberação Normativa Copam n° 424 de 17/06/2009	Revoga a lista de espécies de flora ameaçadas de extinção no Estado de Minas Gerais.
	Deliberação Normativa Copam n° 147 de 30/04/2010	Lista de espécies de fauna ameaçadas.
	Deliberação Normativa Copam n° 148, 7 de junho de 2022	Alteração das espécies Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção
	Lei n° 20.922 de 16/10/2013	Dispõe sobre as políticas florestal e de proteção à biodiversidade do Estado de Minas Gerais.
	Portaria IEF nº 30, de 03/02/2015 e Portaria IEF n° 76 de 22/07/2015	Procedimentos referentes a compensação ambiental decorrentes da supressão de vegetação nativa.
	Deliberação Normativa Copam Nº 217, de 06/12/2017	Prevê as modalidades do licenciamento ambiental, as diretrizes para a regularização ambiental, bem como a classificação das atividades minerárias, industriais, metalúrgicas e agrossilvipastoris.
Estadual	Decreto Estadual Nº 47.383, de 02/03/2018	Estabelece normas para licenciamento ambiental, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Decreto Nº 47.749, de 11/11/2019	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental e sobre a produção florestal no âmbito do Estado de Minas Gerais. Alterado pelo Decreto nº 47.837/2020.
	Decreto 47.705, de 04/09/2019	Estabelece normas e procedimentos para a regularização de uso de recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais.
	Portaria IGAM 48, de 04/10/2019	Estabelece normas suplementares para a regularização dos recursos hídricos de domínio do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102 de 26/10/2021	Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências
Municipal	Lei 5186/2019	Consolida a Legislação Ambiental do Município de Itabira e dá outras providências.
	Lei 4938/2016	Institui o Plano Diretor Urbano e Ambiental do Município de Itabira
	Lei Orgânica do Município de Itabira	Lei Orgânica do Município de Itabira
	Lei 2324/1985	Cria o CODEMA – Itabira

2 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR E DA EMPRESA DE CONSULTORIA

2.1 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA INTERVENÇÃO

Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0164-09
Endereço	Funcesi - Rua Venâncio Augusto Gomes, nº50, 2º andar, projeto: descaracterização de barragens, prédio Areão - Bairro: Major Lage de Cima. CEP: 35900-842 - Itabira-MG
Telefone de contato	+55 (31) 3916-3675
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerente de Meio Ambiente e Infra)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com

2.2 INFORMAÇÕES DO LOCAL DA INTERVENÇÃO

Razão Social	VALE S.A.
CNPJ	33.592.510/0001-54
Endereço	Rua do Ouro, S/N – Itabira/MG - CEP 35900-081 - Referência: Antiga ETA Sistema Campestre
Telefone de contato	+55 (31) 3916-3675
Contato	Gianni Marcus Pantuza Almeida (Gerente de Meio Ambiente e Infra)
E-mail	gianni.marcus.pantuza@vale.com

2.3 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO EIA/RIMA

Nome	CLAM MEIO AMBIENTE
CNPJ	08.803.534/0001-68
Endereços	Sede: Rua Sergipe 1.333 - 4º, 6º, 8º, 9º 10º e 12º andares, Bairro Funcionários Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil CEP 30.130.174
Telefones de contato	+55 (31) 3048-2000 - Sede Belo Horizonte
Contatos e dados	Leonardo Inácio Oliveira (leonardo@clam.eng.br) CPF: 909.105.596-00 CTDAM: 7211 CTF/IBAMA: 1732976
	Rodrigo Lisboa Costa Puccini (rodrigo@clam.eng.br) CPF:072.049.746-97 CTDAM: 8785 CTF/IBAMA: 6378355

3 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

3.1 ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

As alternativas locacionais foram estudadas dentro do contexto dos estudos de engenharia que vão subsidiar a implantação da Estação de Tratamento de água em Rio Tanque – ETA Tanque. Neste contexto apresentou-se a possibilidade de quatro alternativas:

No Relatório de Formulação de Alternativa foram propostas e caracterizadas as opções de captação e adução que foram avaliadas posteriormente no Relatório de Análise Comparativa (RT-5C).

De acordo com o que foi acompanhado no desenvolvimento dos estudos e verificações das informações disponíveis, levando em principal consideração critério de se evitar intervenções fora dos limites do município de Itabira/MG, além das questões ambientais e fundiárias, foi realizada seleção preliminar envolvendo as doze variantes estudadas, de forma a restar apenas uma variante para cada alternativa locacional de captação. Dessa forma, as avaliações para análise da matriz de escolha foram realizadas para as seguintes alternativas e respectivas variantes:

- Alternativa 1 - Variante C, neste relatório denominada apenas Alternativa 1;
- Alternativa 2 - Variante C, neste relatório denominada apenas Alternativa 2;
- Alternativa 3 - Variante A, neste relatório denominada apenas Alternativa 3;
- Alternativa 4 - Variante B, neste relatório denominada apenas Alternativa 4.

As alternativas de adução e variantes selecionadas são apresentadas com maiores detalhes no item 15.2. Conforme apresentado no Estudo de Disponibilidade Hídrica (Anexo I), considera-se captação de 600 L/s, suficiente para o atendimento às demandas do município

3.1.1 Alternativa de Captação

Para definir a localização dos pontos de captação, foram levados em consideração os estudos existentes e características da área no entorno, além dos critérios:

Estar situada a montante de qualquer foco de poluição significativo, de modo a garantir que a qualidade de água seja compatível com seu uso e com as técnicas de tratamento disponíveis;

Localizar-se em cota altimétrica superior à do ponto de lançamento, ou, no caso de impossibilidade, situar-se com o menor desnível geométrico possível otimizando o recalque;

Apresentar condições favoráveis de acesso, geológicas e topográficas, bem como características de níveis de inundação, arraste e deposição de sólidos compatíveis ao tipo de captação pretendida;

Evitar locais com acúmulo de sedimentos assim, optar por sua implantação em trecho reto do curso d'água ou, na impossibilidade, na margem côncava do rio;

Assegurar que as estruturas e dispositivos de captação fiquem protegidos da ação erosiva da água e dos efeitos prejudiciais oriundos de remansos e variações de nível do curso d'água.

Considerando os diversos tipos passíveis de captação de água superficial:

Captação direta ou a fio d'água, quando a vazão mínima está acima da demandada para captação e o nível de água mínimo atende ao funcionamento da tomada;

Captação com barragem de regularização de nível de água, quando a vazão mínima utilizável é capaz de atender a vazão de demanda, porém o nível de água mínimo não atenda aos requisitos dos dispositivos de tomada;

Captação com reservatório de regularização de vazão, quando a vazão mínima utilizável é inferior à vazão de captação necessária.

Os estudos de disponibilidade hídrica descartam a necessidade de regularização de vazão, sendo indicada a captação direta ou a fio d´água.

Podem ser utilizados diversos tipos de tomada d'água, das quais são mais usuais:

Captação direta por tubulação de tomada, constituída por uma simples tubulação que interliga o manancial até o próximo dispositivo, podendo ser a caixa de areia, uma caixa de passagem, diretamente na sucção das bombas centrífugas (garantindo a submergência mínima do equipamento), o poço de uma estação elevatória ou utilizando bombas anfíbias submersas no manancial (quando o desnível entre o nível mínimo e a margem impossibilite a sucção da bomba centrífuga, porém com menor eficiência e mais suscetíveis a danos por materiais em suspensão no rio). Seu uso é recomendado em cursos de água perenes, com pequena variação de nível e que não possuam regime de escoamento torrencial com arraste de sólidos volumosos;

Captação direta por canal de derivação, através da abertura de um canal na margem do manancial construída junto ao curso de água, em canal perpendicular ou canal paralelo ao fluxo do rio. Seu uso é recomendado para captações de maior porte, onde ocorra o regime torrencial e com grande arraste de sólidos pesados; para evitar danos às estruturas da captação, geralmente são instaladas grades na entrada do canal. Também não é recomendado seu uso quando a altura do nível mínimo seja muito reduzida ou se a calha molhada se afasta muito das margens em períodos de estiagem;

Captação direta com uso de flutuadores, utilizada principalmente em lagos, represas e em rios maiores com regime de escoamento fluvial, sem arraste frequente de sólidos flutuantes e dotado de grande largura e profundidade, principalmente em períodos de estiagem. A captação

com flutuantes tem se mostrado uma alternativa mais econômica às tradicionais torres de tomada para o atendimento de pequenas e médias demandas. Podem ser do tipo: conjunto motor e/ou bomba não submersível instalado sobre balsa (com uso recomendado para vazões e alturas manométricas maiores, já que necessita de uma estrutura maior e mais complexa); conjunto motobomba submersível suspenso por flutuadores(equipamentos de menor rendimento, menores vazões, menores alturas manométricas e maior custo de aquisição); tomada de água suspensa com flutuadores e conjunto motobomba na margem do manancial (conforme a variação do nível de água do manancial, além da topografia, da geologia e da extensão da área inundável no local, muitas vezes demandado a construção de poços muito profundos).

Para o estudo de concepção do Sistema do Rio Tanque, foram consideradas as alternativas de captação:

- Alternativa 1 (Ponto de Captação TQ-02)

Situado em localização mais a montante entre as alternativas estudadas, a captação neste ponto tem a menor disponibilidade hídrica das alternativas (968 L/s) e uma área da bacia de contribuição de 571 km². Tem acesso por meio de uma via vicinal em suas proximidades, apresenta terreno com certa declividade na base da encosta de um morro e presença de mata ciliar nas margens do curso d´água, que neste trecho é retilíneo.

A tomada de água nesta posição deverá ser do tipo direta, com tubulação de tomada. As

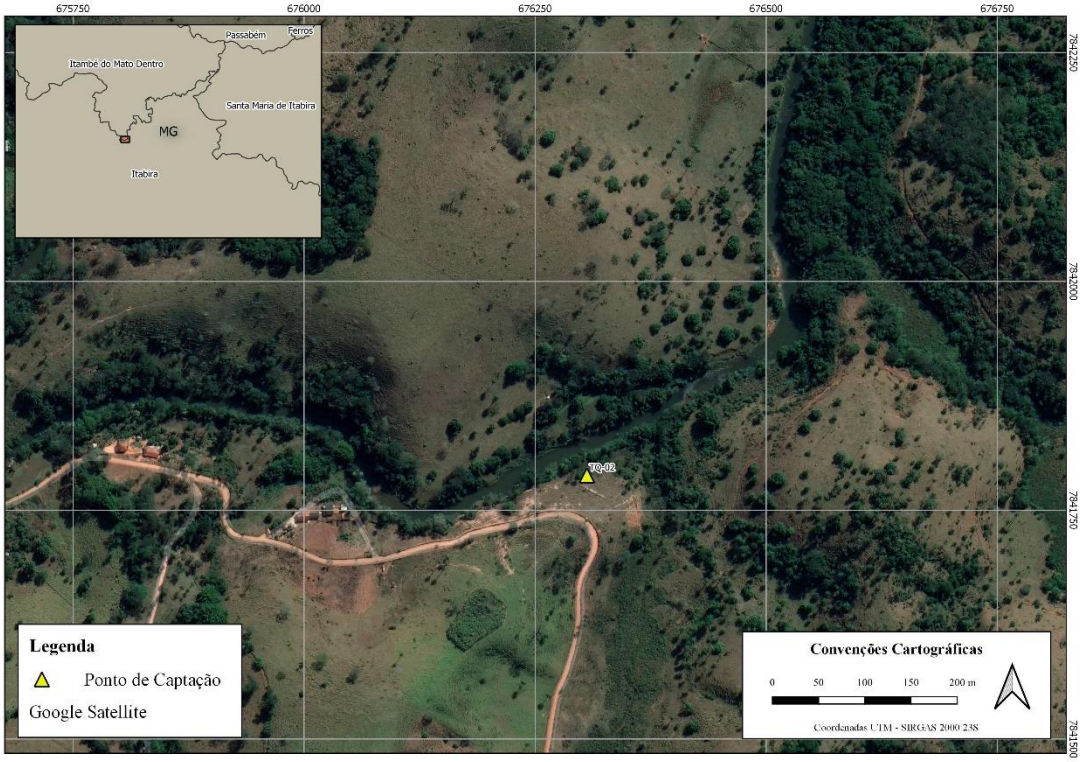

Figura 3-1 - **Área do entorno do Ponto de Captação TQ-02. Fonte: Arcadis (2021)**

Figura 3-2 seguir apresentam a locação da captação em sequência mostra a proposição de seu

diagrama esquemático.

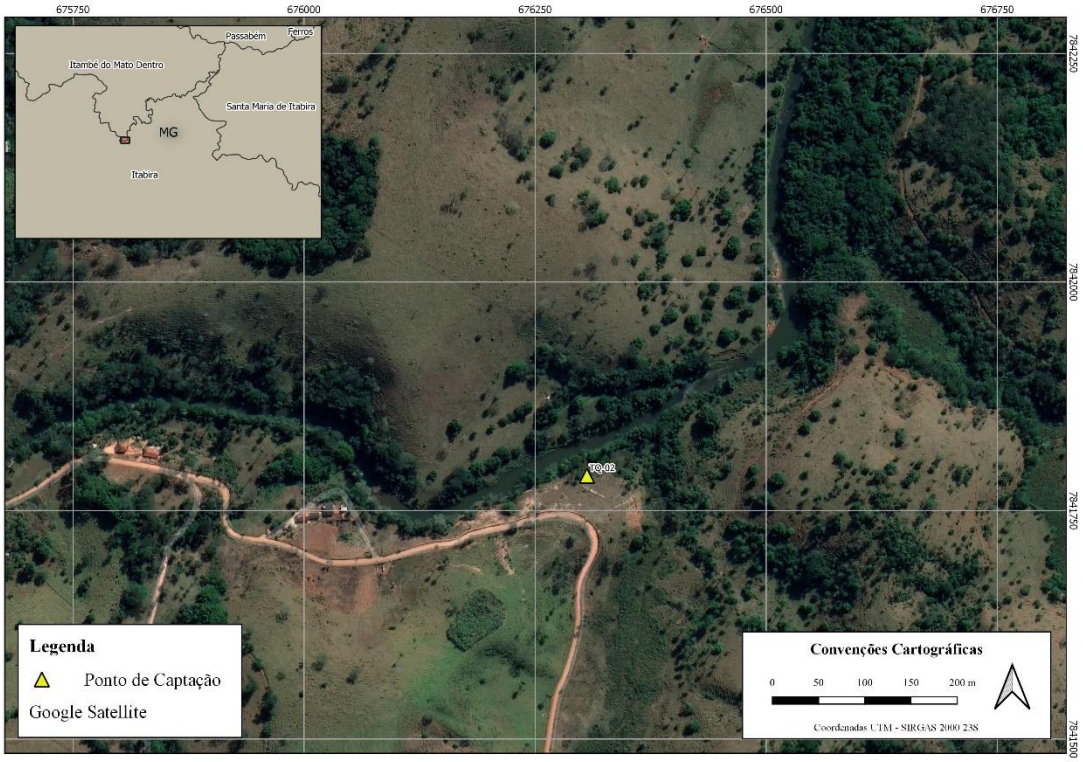

Figura 3-1 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-02. Fonte: Arcadis (2021)

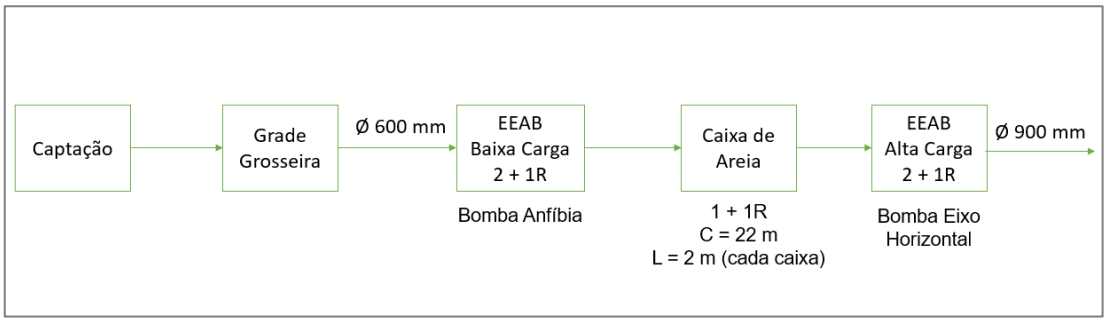

Figura 3-2 - Diagrama esquemático da Captação TQ-02. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 2 (Ponto de Captação TQ-03)

O local desta alternativa também tem declividade notável, na base da encosta de morro, em trecho retilíneo do rio do Tanque, com menor presença de mata ciliar. Tem disponibilidade hídrica de 1.002 L/s, uma área de bacia de contribuição de 591 km² e tem acesso a partir de estrada vicinal em suas proximidades.

De acordo com as características do local, a tomada d´água deverá ser através de canal de derivação com utilização de bombas de eixo vertical. A Figura 3-3 e Figura 3-4 apresentam a locação da captação e mostra a proposição de seu diagrama esquemático.

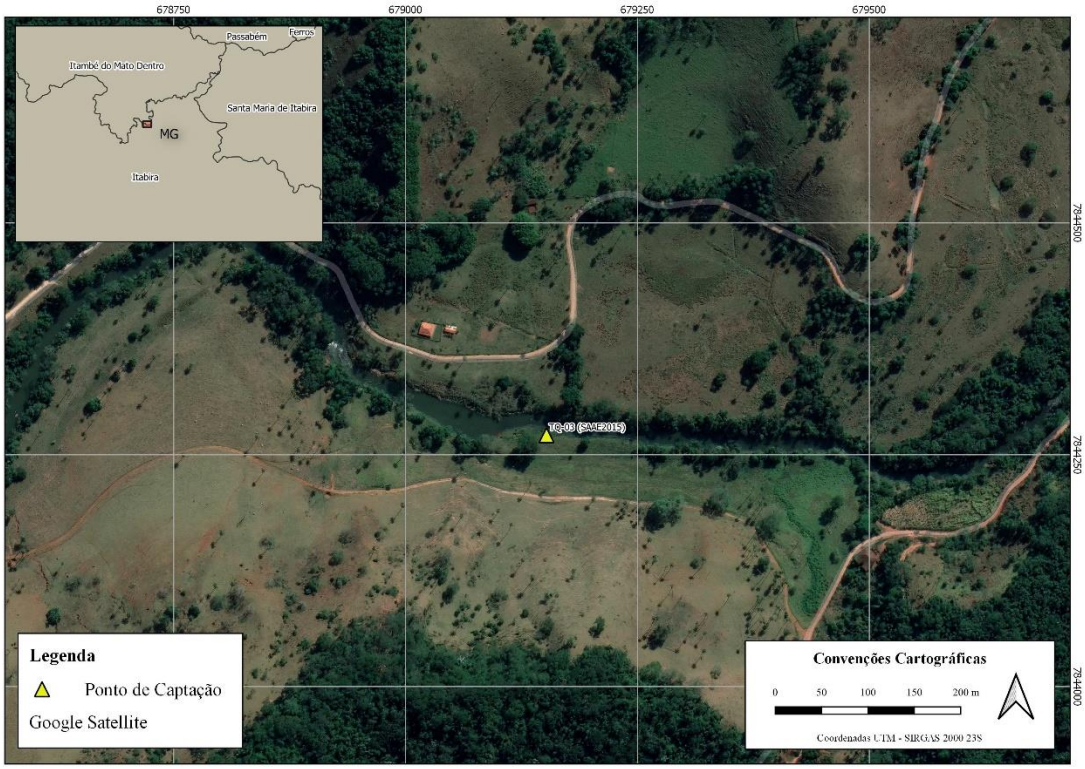

Figura 3-3 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-03. Fonte: Arcadis (2021)

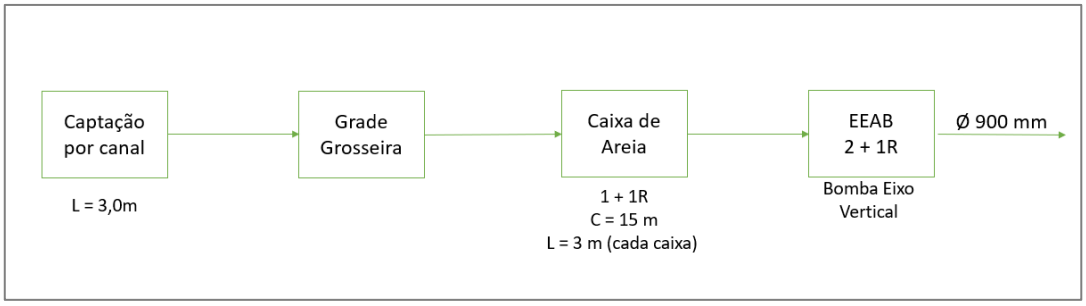

Figura 3-4 - Diagrama esquemático da Captação TQ-03. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 3 (Ponto de Captação TQ-04)

O local desta alternativa, apesar de localizar-se na base de um pequeno morro, apresenta uma declividade suave, em trecho sinuoso do rio do Tanque, com pequena presença de mata ciliar. Tem disponibilidade hídrica de 1.168 L/s, uma área de bacia de contribuição de 689 km² e apresenta estrada vicinal em suas proximidades.

A tomada de água nesta posição deverá ser do tipo direta, com tubulação de tomada. As Figura 3-5 Figura 3-6 a seguir apresentam a locação da captação e mostra a proposição de seu diagrama esquemático.

Figura 3-5 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-04. Fonte: Arcadis (2021)

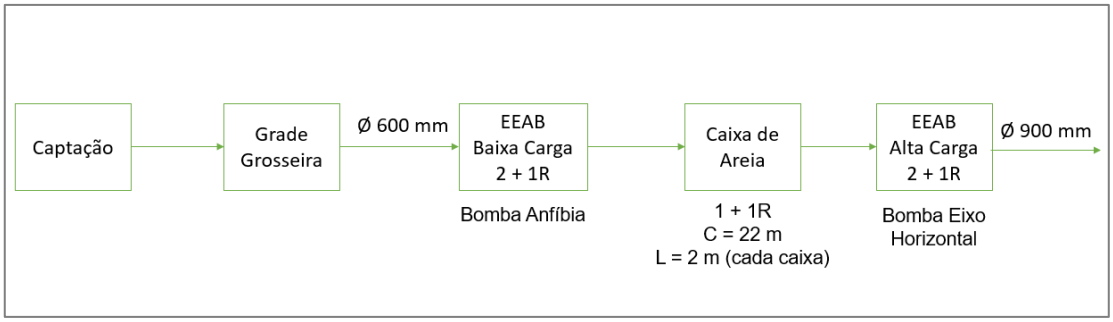

Figura 3-6 - Diagrama esquemático da Captação TQ-04. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 4 (Ponto de Captação TQ-05)

O último ponto de captação estudado foi escolhido visando aproveitar o reservatório formado pela UHE Dona Rita para um menor custo das instalações, que poderão ser do tipo flutuante. O local tem uma menor disponibilidade de área, compensada por esta opção de captação. Apresenta declividade moderada, com grande presença de vegetação. Tem a maior disponibilidade hídrica dos pontos estudados, de 1.276 L/s e uma área de bacia de contribuição de 753 km². Apresenta acessos por vias nas proximidades e dependerá das interações institucionais para sua efetiva instalação.

As Figura 3-7 e Figura 3-8 seguir apresentam a locação da captação e em sequência mostra a proposição de seu diagrama esquemático.

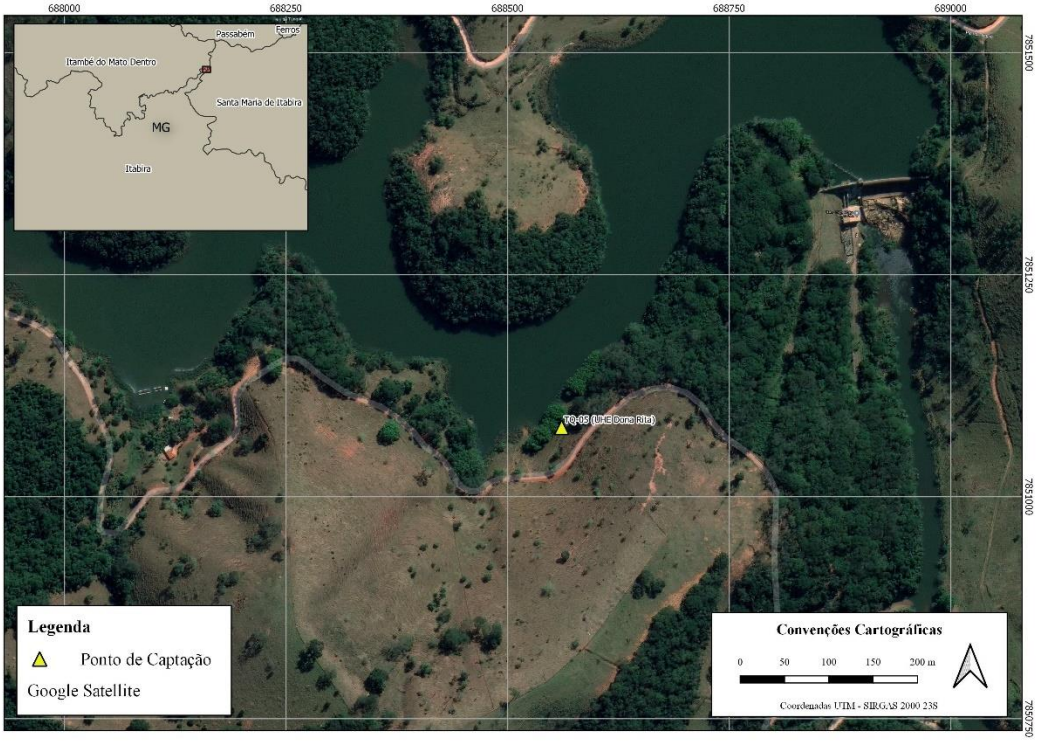

Figura 3-7 - Área do entorno do Ponto de Captação TQ-05. Fonte: Arcadis (2021)

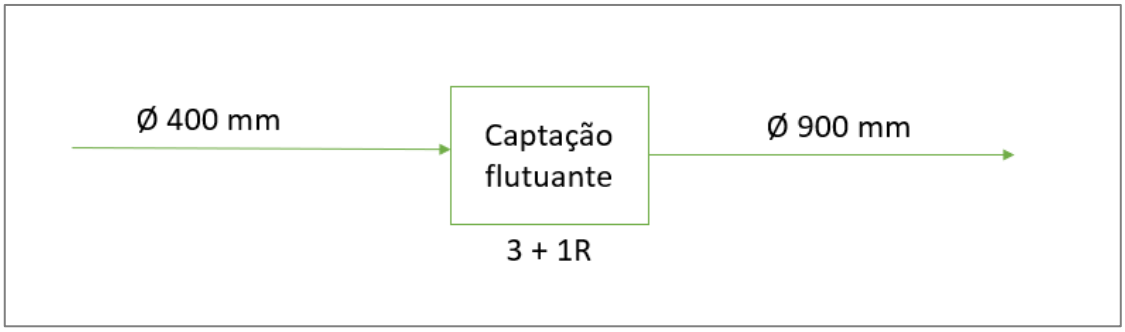

Figura 3-8 - Diagrama esquemático da Captação TQ-05. Fonte: Arcadis (2021)

3.1.2 Alternativas de Adução

As diretrizes para o traçado da adutora foram:

- Características topográficas do terreno, tentando evitar elevações e topo de morros, visando menor altura manométrica de recalque e buscando minimizar interferências construtivas como travessias;
- Restrições ambientais, buscando evitar áreas de proteção ambiental como unidades de conservação e tentando ao máximo evitar a retirada de vegetação existente, passando sempre que possível no caminhamento das estradas da região.

Para determinação do diâmetro preliminar da adutora utilizou-se a fórmula de Bresse, resultando em um valor calculado de 930mm.

A Tabela a seguir apresenta o cálculo das velocidades para os diâmetros comerciais equivalente, imediatamente abaixo e imediatamente acima do valor calculado. Desta maneira, adotou-se o diâmetro de 900mm.

Sendo adotados os posicionamentos e perfis topográficos apresentados pelas Figuras seguir, prevendo ainda tanques de alimentação unidirecional (T.A.U.) para o atenuamento dos transientes e linha piezométrica dos caminhamentos:

- Alternativa 1

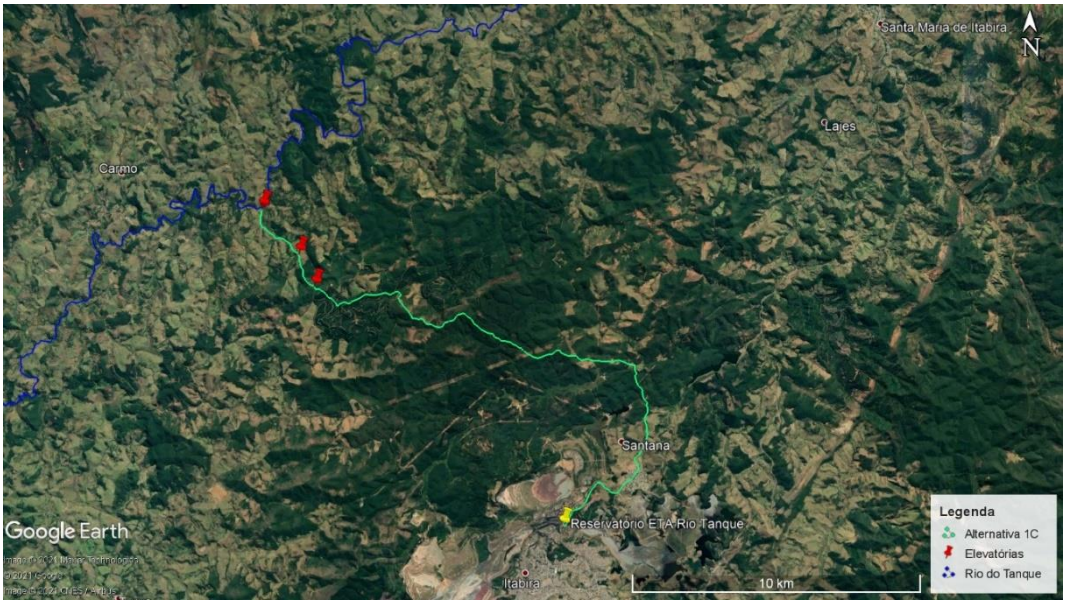

Figura 3-9 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 1. Fonte: Arcadis (2021)

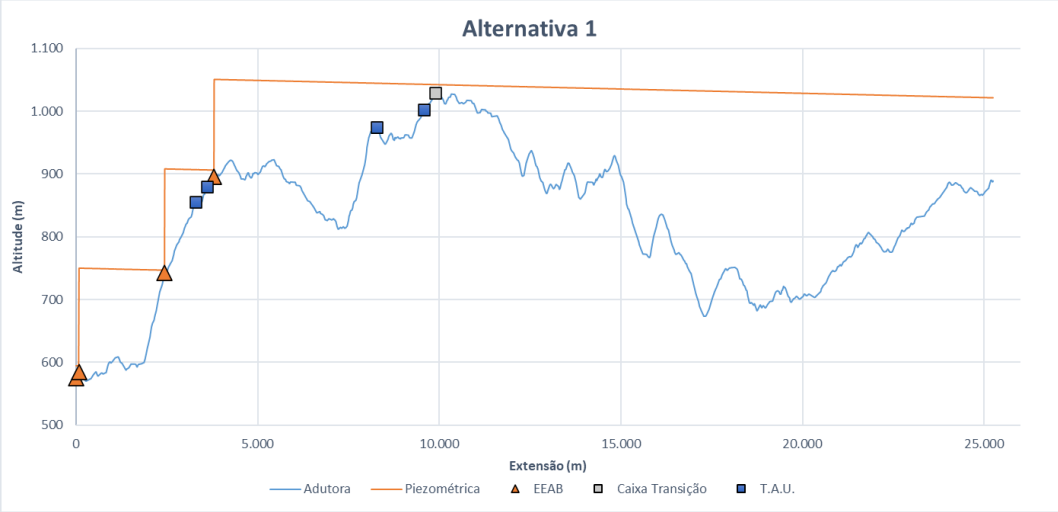

Figura 3-10 - Perfil da Alternativa 1. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 2

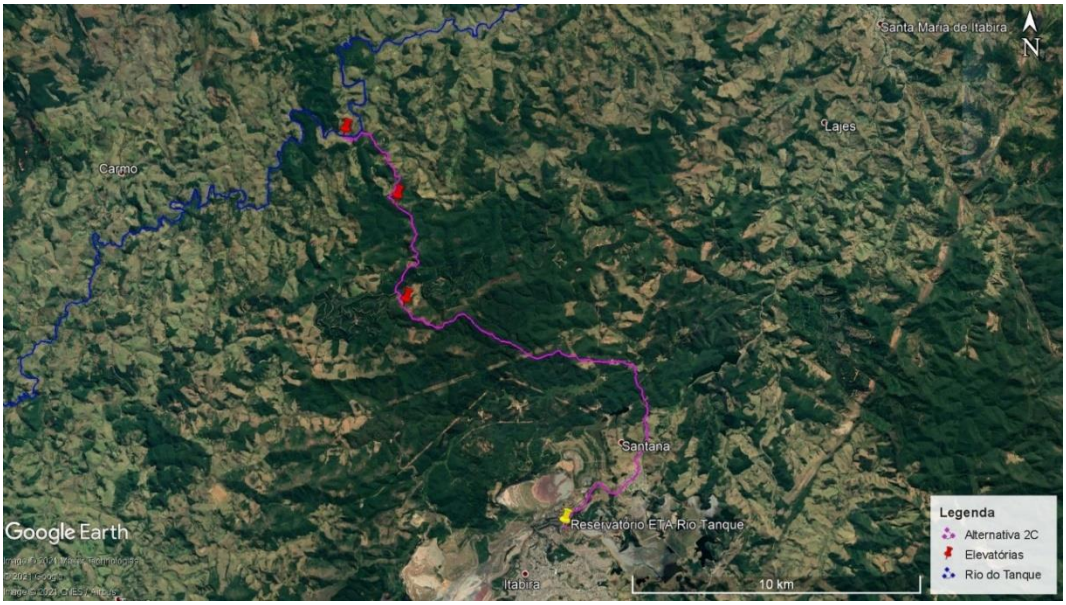

Figura 3-11 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 2. Fonte: Arcadis (2021)

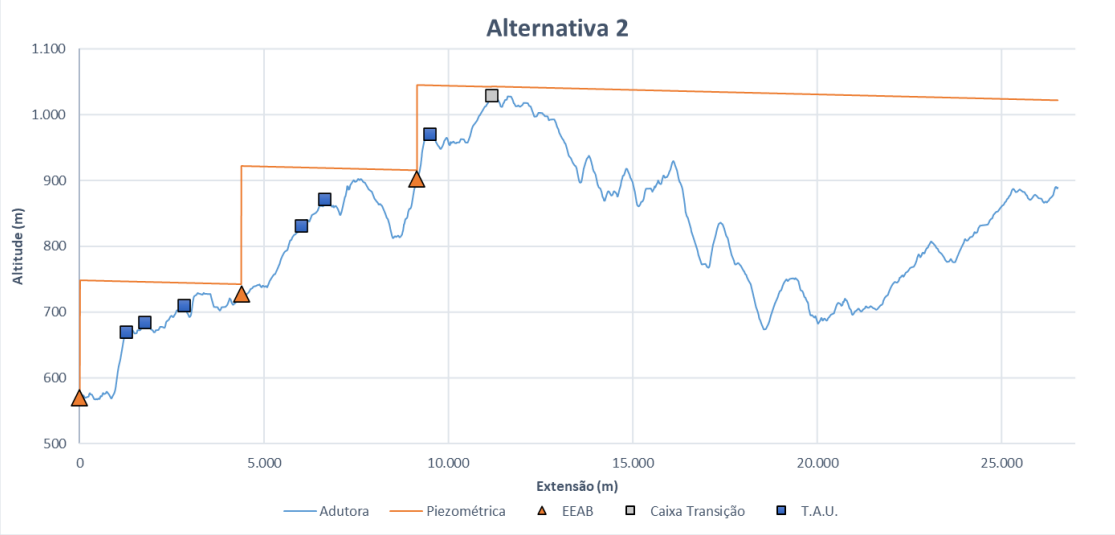

Figura 3-12 - Perfil da Alternativa 2. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 3

Figura 3-13 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 3. Fonte: Arcadis (2021)

Figura 3-14 - Perfil da Alternativa 3. Fonte: Arcadis (2021)

- Alternativa 4

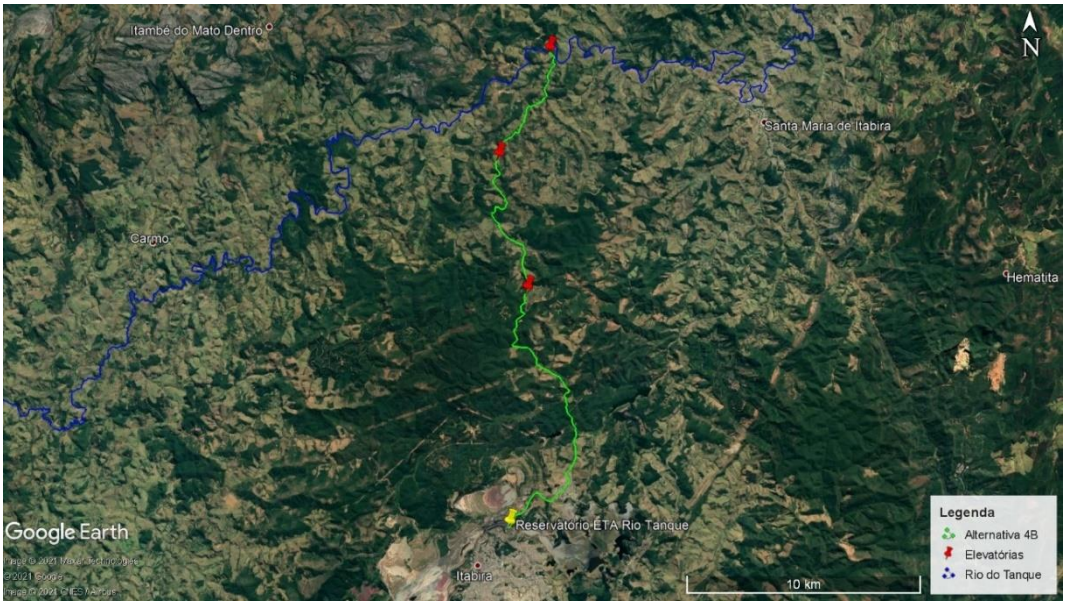

Figura 3-15 - Traçado e Elevatórias da Alternativa 4. Fonte: Arcadis (2021)

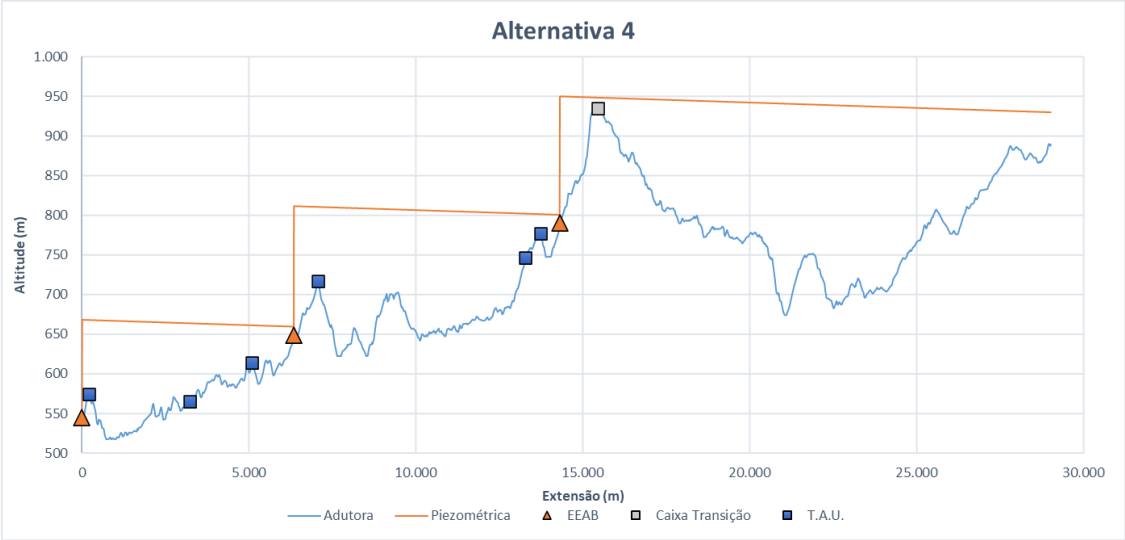

Figura 3-16 - Perfil da Alternativa 4. Fonte: Arcadis (2021)

3.1.3 Avaliação das Interferências Ambientais

Para o desenvolvimento dos trabalhos foram consultadas as fontes oficiais com dados para identificar e reconhecer as principais componentes ambientais da área de estudo, de forma a se evitar potenciais riscos e impactos socioambientais na proposição das alternativas de projeto. Assim, com base nos dados disponíveis, especialmente aqueles apresentados no IDE-SISEMA, preliminarmente, não foram identificadas na área em estudo a presença das seguintes componentes ambientais:

- Povos indígenas;
- Comunidades tradicionais;

- Patrimônio Cultural (IPHAN e IEPHA).

Por outro lado, foram identificadas na área de estudo as seguintes componentes ambientais:

- Espeleologia (potencial);
- Processos minerários;
- Cobertura vegetal nativa;
- Área de Preservação Permanente (APP);
- Área de Reserva Legal;
- Unidades de Conservação.

Dados os quais foram utilizados como referência para a proposição das alternativas em estudo, de forma a se evitar eventuais dificultadores ao processo de regularização ambiental do projeto, bem como os impactos ambientais decorrentes de sua eventual implantação.

Dentre os componentes identificados se destaca como algo restritivo ao projeto a presença do Parque Municipal do Tropeiro, UC de Proteção Integral. Embora tenha sido possível evitar a alocação de alternativas pelo interior do Parque, algumas das alternativas necessitam passar por sua Zona de Amortecimento (inicialmente prevista como raio de 3 km), podendo assim se tornar um ponto de atenção ao processo de regularização ambiental.

As alternativas estão locadas em relação aos limites especificados pelos componentes ambientais. As definições também demonstram a preferência por utilizar caminhos e estradas existentes para implantação das alternativas de adutora, o que vai ao encontro da minimização de eventuais impactos nos componentes ambientais presentes na região.

3.2 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS

3.2.1 Alternativa dos Transientes Hidráulicos

As alternativas propostas foram avaliadas quanto aos efeitos dos transientes hidráulicos no fluxo das linhas de recalque através de uma simulação hidráulica computacional; para tanto, foi utilizado o software Allievi 3.0.0, desenvolvido pela pelo Instituto Tecnologico del Agua da Universitat Politecnica de Valencia, Espanha, com base no Método das Características (MOC).

As simulações dos transientes hidráulicos das alternativas elencadas neste estudo, foram realizadas considerando dois cenários: um onde não há dispositivos de proteção na linha e outro cenário contemplando os dispositivos de proteção propostos. Quando no primeiro cenário (sem dispositivos) as pressões estiverem dentro dos limites de projeto para os trechos das tubulações em análise, a apresentação do segundo cenário (dispositivos propostos) não foi realizada.

Foram avaliados diferentes dispositivos de proteção, sendo escolhido o Tanque Alimentador Unidirecional (TAU) em todas as alternativas – devido a sua simplicidade operacional e de implantação coligado à sua alta capacidade de combater os efeitos das ondas transientes. Na Tabela 3-1 a seguir está a relação dos TAU's utilizados para combater os efeitos dos transientes hidráulicos em todas as alternativas.

Para os trechos com escoamento por gravidade após a caixa de transição, foi avaliado o transiente hidráulico buscando uma solução operacional com fechamento lento das válvulas, visando evitar a necessidade de instalações de dispositivos auxiliares. Foi considerado o tempo da manobra de 180 segundos. Também estão apresentados o período, pressão máxima e mínima encontrados nos trechos por gravidade.

Tabela 3-1 - Relação dos dispositivos TAU nas alternativas locacionais de Adução. Fonte: Arcadis (2021)

Alternativa	Elevatória	Dispositivos	Altura N.A. (m)	Diâmetro (m)	Posição - Extensão Acumulada (m)
Alternativa 1	EAB-1	N.N.(*)	-	-	-
	EAB-2	N.N.(*)	-	-	-
	EAB-3	TAU-01	10	3	3.300
		TAU-02	10	3	3.596
	EAB-4	TAU-03	5	3	8.280
		TAU-04	10	3	9.580
Alternativa 2	EAB-1	TAU-01	5	3	1.261
		TAU-02	15	3	1.760
		TAU-03	15	3	2.820
	EAB-2	TAU-04	15	3	6.000
		TAU-05	15	3	6.640
	EAB-3	TAU-06	10	3	9.482
		TAU-07	10	3	10.899
Alternativa 3	EAB-1	N.N.(*)	-	-	-
	EAB-2	N.N.(*)	-	-	-
	EAB-3	TAU-01	5	3	9.830
	EAB-4	N.N.(*)	-	-	-
Alternativa 4	EAB-1	TAU-01	5	3	202
		TAU-02	20	3	3.222
		TAU-03	15	3	5.094
	EAB-2	TAU-04	5	3	7.060
		TAU-05	10	3	13.280
		TAU-06	10	3	13.732
	EAB-3	N.N.(*)	-	-	-

(*)N.N. - Não foram necessários dispositivos de controle.

3.2.2 Alternativa dos Dispositivos Auxiliares

De acordo com o dimensionamento hidráulico foram designados dispositivos auxiliares para

a operação adequada dos sistemas:

- **Ventosas:** são previstas ventosas nos pontos altos da linha de recalque com o intuito de remover ou admitir ar na tubulação, garantindo a funcionalidade do sistema;
- **Descargas:** descargas são previstas nos pontos baixos da linha de recalque com o intuito de permitir a limpeza na tubulação de possíveis sedimentações de rejeitos e para esvaziamento da rede;
- **Proteção:** dispositivos de proteção da linha como válvulas anti-golpe, chaminés de equilíbrio ou tanques de alimentação unidirecional (TAU) para evitar danos na linha conforme abertura ou fechamento de válvulas e operação das bombas.

Com quantitativo conforme Tabela 3-2 a seguir.

Tabela 3-2 - Quantidade de dispositivos em cada alternativa. Fonte: Arcadis (2021)

Alternativa de Adução	T.A.U.	Ventosas	Descargas
1	4	67	68
2	7	87	87
3	1	121	122
4	6	135	137

3.3 ALTERNATIVA ZERO

3.3.1 Captação

Após a finalização do estudo de concepção foi proposta alteração no ponto de captação, em área cerca de um quilômetro a jusante da original. O novo ponto proposto localiza-se em terreno com maior facilidade de negociação fundiária e apresenta boas condições geográficas, além de possibilitar a redução do trecho de adução em cerca de 700 metros. Na Figura 3-17 é possível visualizar a alteração proposta, com deslocamento a jusante no rio do Tanque e adequação no traçado da adutora, assim como novo posicionamento das Elevatórias de Água Bruta 1 (Baixa Carga) e 2 (Alta Carga).

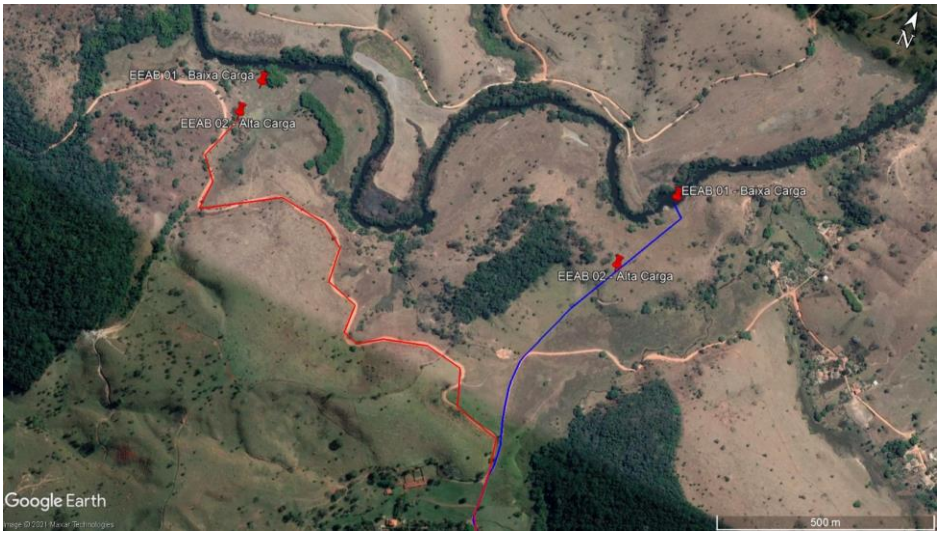

Figura 3-17 - Adequação no Ponto de Captação. Fonte: Arcadis (2021)

Na sequência, nas Figura 3-18 e Figura 3-19 são apresentadas imagens a nível do terreno do novo ponto de captação.

Figura 3-18 - Fotografia na margem do Rio do Tanque, com indicação do novo ponto de captação. Fonte: Arcadis (2021)

Figura 3-19 - Fotografia na margem oposta do Rio do Tanque, com indicação do novo ponto de captação. Fonte: Arcadis (2021)

3.3.2 Sistema de Adução

- **Vazão de Projeto**

Como destacado anteriormente e definido no estudo de concepção para captação e adução no rio Tanque, a vazão total do sistema de produção será de 600 L/s, vazão a ser considerada para todas as elevatórias e adutoras.

- **Definição do Traçado**

O traçado definido no estudo de concepção foi concebido através de dados secundários. Nesta fase de projeto, com a realização de inspeções de campo e melhor reconhecimento da área o traçado foi reavaliado e ajustado, adotando por diretriz a menor intervenção em áreas de terceiros e menor supressão vegetal possível. Nos subitens a seguir, são apresentadas as alterações no sentido da Captação para a ETA.

✓ **Adequação Trecho Próximo a EEAB 03**

Partindo da Captação, na Figura 3-20 é possível visualizar o primeiro ponto com alteração no traçado originalmente proposto, posicionado nas proximidades da Elevatória de Água Bruta 3 (conforme estudo de concepção). O novo traçado proposto evita remoção vegetal, percorrendo estrada existente, está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (685385.00 m E / 7845357.00 m S) e P2 (685801.00 m E / 7845150.00 m S).

Nas proximidades da EEAB 3, entre as coordenadas dos pontos: P3 (685991.00 m E / 7845050.00 m S) e P4: (686255.00 m E / 7844587.00 m S), ambos traçados desviam da estrada existente, mas a adequação proposta retira a adutora de fundo de vale, posicionando-a no divisor de águas da topografia, com perfil mais adequado para a construção e passagem da adutora.

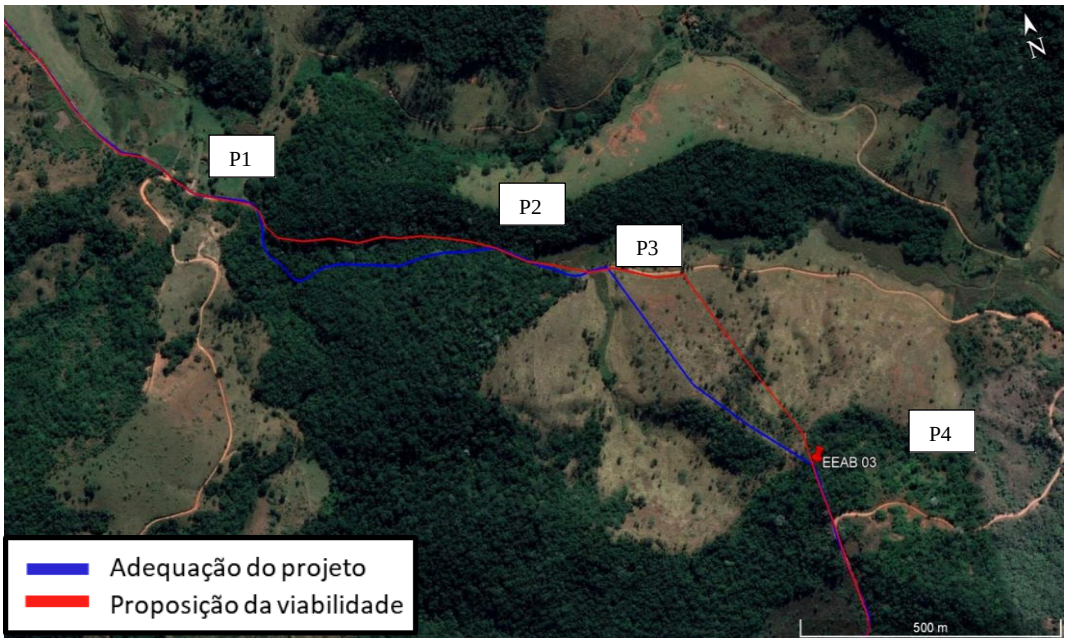

Figura 3-20 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho Próximo a EEAB 03. Fonte: Arcadis (2021)

- ✓ Adequação Trecho em Estradas 1

Na Figura 3-21, é possível visualizar um ajuste no traçado que na concepção tinha sido realizado com intuito de redução de curvas e blocos de ancoragem, mas que devido as diretrizes priorizadas no andamento do projeto básico, para evitar a interferência em terrenos de terceiros, foi realizada alteração no traçado original para atendimento desta diretriz. Está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (687053.00 m E / 7843012.00 m S) e P2 (687135.00 m E / 7842985.00 m S).

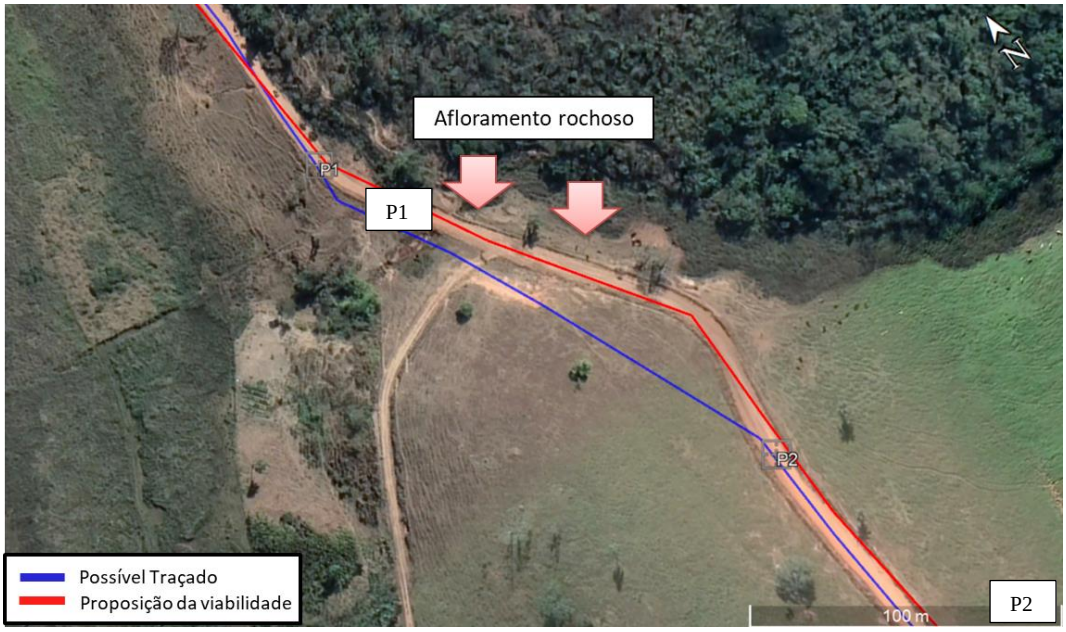

Figura 3-21 - Adequação no Traçado da Adutora - Trechos em Estradas. Fonte: Arcadis (2021)

✓ Adequação Trecho com Afloramento Rochoso

O próximo ponto de estudo de traçado, indicado na Figura 3-22 deverá ser confirmado após realização de sondagens, pois na inspeção de campo foi possível notar a presença de afloramentos rochosos no traçado que percorre pela estrada (Figura 3-23), sendo interessante avaliar a utilização de área de terceiros neste trecho, para evitar o desmonte de rochas. Está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (687433.00 m E / 7841961.00 m S) e P2 (687502.00 m E / 7841785.00 m S).

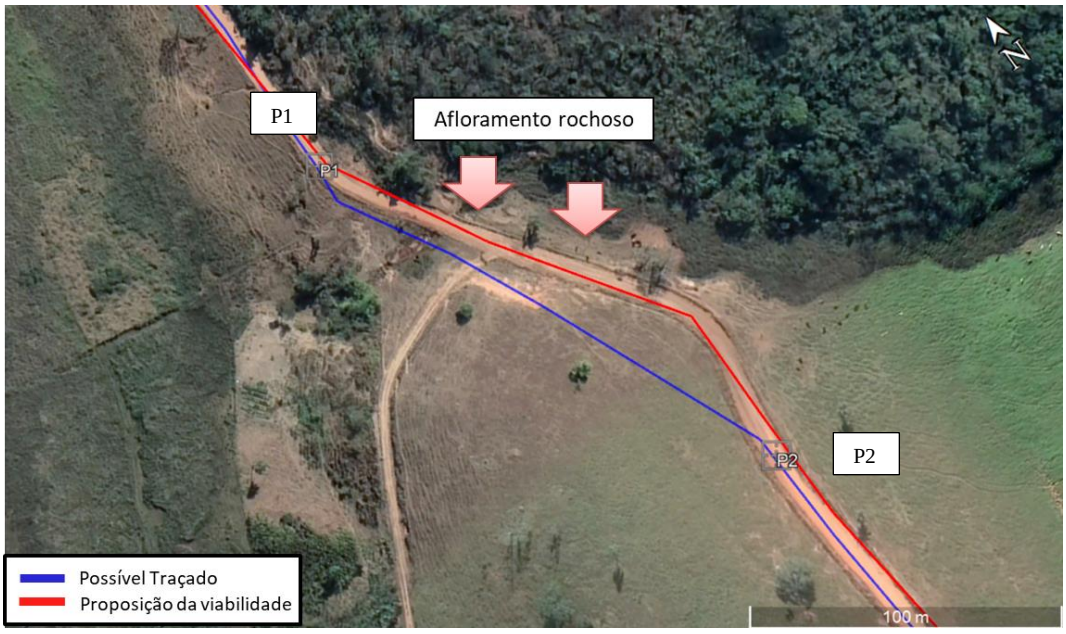

Figura 3-22 - Adequação no Traçado da Adutora. Fonte: Arcadis (2021)

Figura 3-23 - Fotografia nas Proximidades da Estrada, com Forte Indícios de Presença de Rochas. Fonte: Arcadis (2021)

- ✓ Adequação Trecho em EEAB 04 e Caixa de Transição

Continuando no sentido Captação-ETA, o próximo ponto com alteração no traçado original encontra-se no trecho entre a Estação Elevatória de Água Bruta 4 e a Caixa de Transição (estudo de concepção), está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (687532.00 m E / 7840393.00 m S) e P2 (687520.00 m E / 7839913.00 m S). O traçado original, apesar de passar na maior parte em estradas, situa-se em área de reserva legal e a faixa de serviço para execução da obra demandaria alguma remoção vegetal, de forma que o novo traçado proposto, evita essa remoção e acaba por reduzir o trecho de adução em extensão e números de curvas.

Na Figura 3-24 é possível visualizar o trecho original e o proposto, com a indicação do sentido da fotografia mostrada na Figura 3-25. Esta mudança também altera a posição da caixa de transição, em área mais favorável no quesito de remoção vegetal, pois há um trecho descampado no novo local.

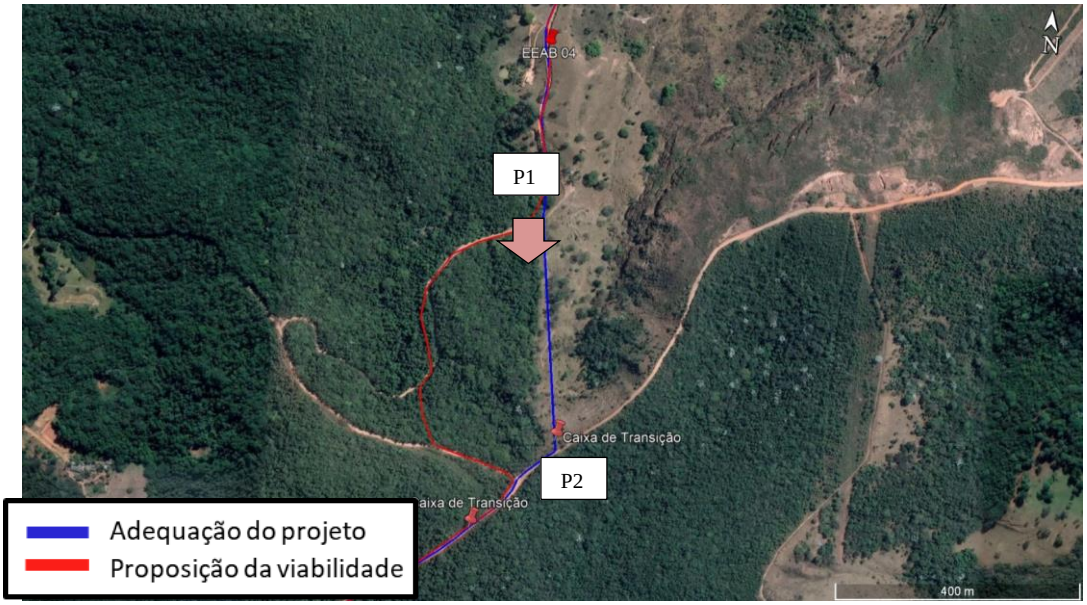

Figura 3-24 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho entre EEAB 04 e Caixa de Transição. Fonte: Arcadis (2021)

Figura 3-25 - Adequação no Traçado da Adutora - Vista no Caminho da Adutora. Fonte: Arcadis (2021)

- ✓ Adequação Trecho em Estradas 2

Na sequência, na Figura 3-26, é demonstrado outro ponto de ajuste do traçado, visando evitar a passagem em área particular edificada, mas com a presença de curvas acentuadas, para instalação na estrada existente. Está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (687267.00 m E / 7838476.00 m S) e P2 (687377.00 m E / 7838448.00 m S).

Figura 3-26 – Adequação no Traçado da Adutora - Trecho em Estradas

- ✓ Adequação Trecho com Terreno Favorável

Na Figura 3-27, localizado nas proximidades da área urbana de Itabira, é possível visualizar uma alteração de traçado realizada devido as condições topográficas da área, sendo o novo traçado mais favorável do ponto de vista técnico e executivo. Está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (689338.00 m E / 7836491.00 m S) e P2 (689285.00 m E / 7836281.00 m S).

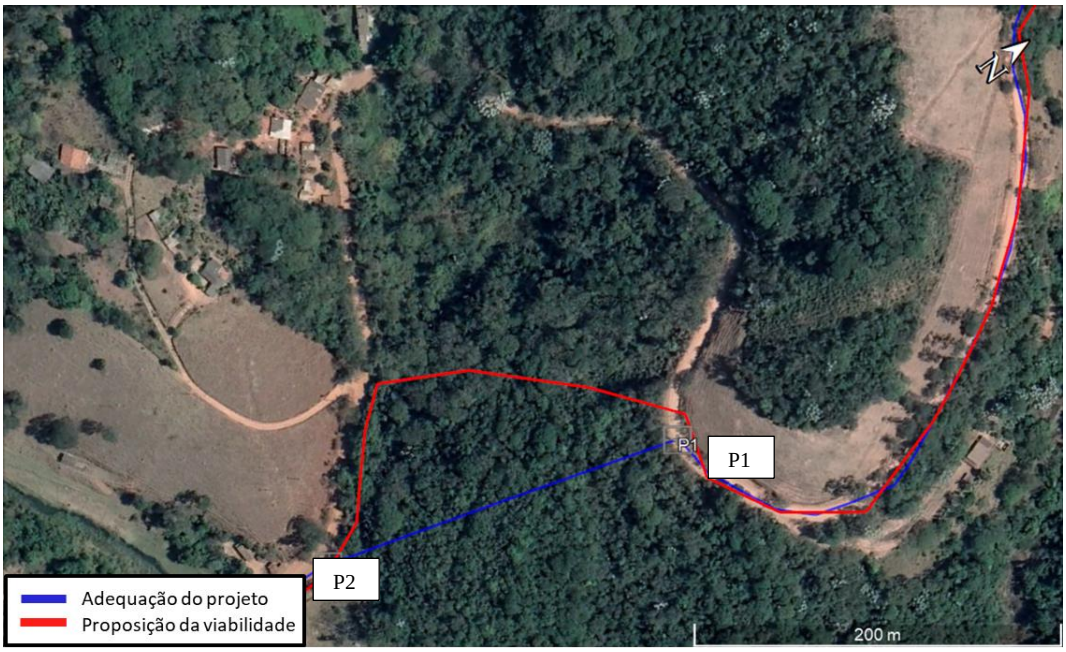

Figura 3-27 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho com Terreno Favorável. Fonte: Arcadis (2021)

- ✓ Adequação Trecho na Área Urbana de Itabira

Nas proximidades da área urbana de Itabira foi realizado uma grande alteração do traçado em virtude das condições encontradas no traçado originalmente proposto, principalmente pela presença da Comunidade Pedreira. Na visita de campo, foi possível reconhecer a pouca disponibilidade de espaço nas vias e considerável fluxo de veículos, demandando interceptações e alterações para execução da obra que resultariam em intensa negociação com a população do entorno e consequente atrasos e custos na obra. Na Figura 3-28, é possível visualizar esta alteração no traçado da adutora. Está posicionado entre as coordenadas dos pontos: P1 (689669.00 m E / 7834541.00 m S) e P2 (688036.00 m E / 7832235.00 m S).

Figura 3-28 - Adequação no Traçado da Adutora - Trecho na Área Urbana de Itabira. Fonte: Arcadis (2021)

Na determinação deste ajuste, foi sugerida a utilização referencial de tubulações existentes do sistema da ETA Gatos, no entanto, após verificação do projeto e das condições em campo, foi constatada que a instalação desta adutora precede a instalação da subestação “Itabira 2” e consideráveis linhas de transmissão, além da presença de processos erosivos na região (indicados na Figura como “Área Crítica”).

- ✓ Traçado Final da Adutora

NaFigura 3-29 é possível visualizar o traçado final em planta e na Figura 3-30 o perfil topográfico, conforme as alterações relatadas neste item. Cabe ressaltar que com as mudanças realizadas, foi possível reduzir a extensão da adutora em cerca de 1,3 km, resultando em uma extensão total de 23,8 km, frente aos 25,1 km do traçado do estudo de concepção.

Figura 3-29 - Adequação no Traçado da Adutora – Traçado Final. Fonte: Arcadis (2021)

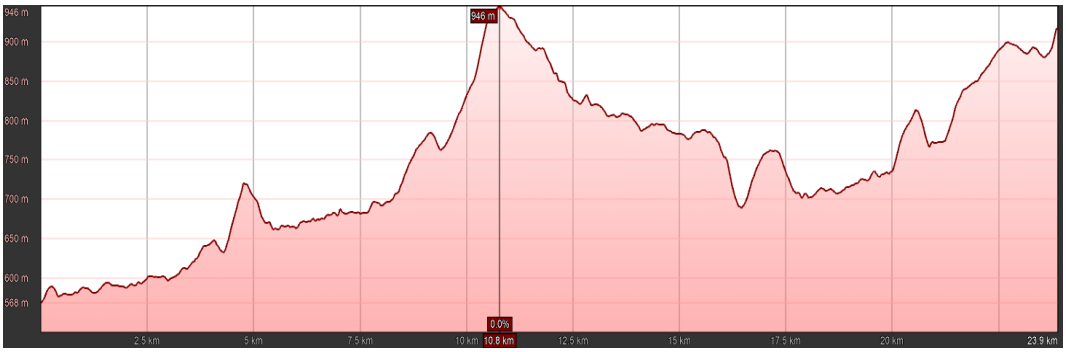

Figura 3-30 - Adequação no Traçado da Adutora - Perfil Topográfico. Fonte: Arcadis (2021)

3.3.3 Consolidação ETA - Rio Tanque

Em relação ao layout proveniente do estudo de concepção, com base na inspeção de campo, foi possível validar o pré-dimensionamento realizado para a ETA, sendo proposta mudança no posicionamento das unidades, visando melhor aproveitamento das condições hidráulicas, mas que não alteram a área total a ser ocupada.

Foi identificada a presença de uma instalação existente nomeada ETA Campestre, que deverá ser demolida para dar lugar a nova ETA. O traçado da adutora também foi adequado para alimentar a entrada da nova ETA. Na Figura 3-31 é possível visualizar as informações identificadas com a visita técnica.

Figura 3-31 - Área de ETA. Fonte: Arcadis (2021)

Na Figura 3-32 está apresentada fotografia do reservatório existente, em boas condições, com a flange de espera para conexão com a nova ETA.

Figura 3-32 - Fotografia do Reservatório Existente com Flange de Espera para Conexão com a Nova ETA. Fonte: Arcadis (2021)

3.4 ALTERNATIVA ESCOLHIDA

3.4.1 Matriz comparativa das alternativas

Na Figura 3-33 em sequência está apresentada a Matriz de Análise desenvolvida.

ANÁLISE DE ALTERNATIVAS - CAPTAÇÃO E ADUÇÃO RIO TANQUE ANÁLISE DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS E TECNOLÓGICAS						
Critério	**Peso**	**Sub-peso**	**Subcritério**	**ALTERNATIVA 1**	**ALTERNATIVA 2**	**ALTERNATIVA 3**
Ambiental	30%	30%	Supressão vegetal Nativa	2,00	1,00	3,00
		10%	Grau de conservação da vegetação nativa	2,00	2,00	2,00
		20%	Quantitativo em Intervenção em APP	2,00	3,00	1,00
		20%	Interior de UC, Áreas Protegidas ou Áreas de Compensação	3,00	3,00	1,00
		10%	Impacto social (Risco institucional)	2,00	2,00	2,00
		10%	Interferências arqueológicas	3,00	3,00	3,00
Total parcial ambiental	***30%***	***100%***	***Total proporcional apenas ao sub-peso***	2,30	2,20	2,00
			Total proporcional ao sub-peso e peso	0,69	0,66	0,60
Técnico	25%	10%	Disponibilidade Hídrica	1,00	2,00	3,00
		10%	Risco potencial de erosão	3,00	1,00	2,00
		5%	Número de acessórios de montagem (curvas, blocos de ancoragem)	3,00	2,00	1,00
		5%	Quantidade de dispositivos para transientes (T.A.U)	2,00	1,00	3,00
		5%	Quantidade de ventosas e descargas na linha	3,00	2,00	1,00
		5%	Necessidade de travessias	2,00	3,00	1,00
		20%	Comprimento total da adutora (km)	3,00	1,00	3,00
		15%	Quantitativo de elevatórias	1,00	3,00	1,00
		5%	Facilidade de acesso para a obra (mobilidades para equipamentos e materiais)	3,00	1,00	3,00
		20%	Distância da alimentação elétrica	2,00	1,00	3,00
Total parcial técnico	***25%***	***100%***	***Total proporcional apenas ao sub-peso***	2,20	1,60	2,30
			Total proporcional ao sub-peso e peso	0,55	0,40	0,58
Interferências	25%	10%	Fundiário - Áreas Vale	3,00	3,00	2,00
		55%	Fundiário - Áreas de terceiros	1,00	2,00	3,00
		10%	Fundiário - Áreas da prefeitura	1,00	2,00	3,00
		25%	Linhas e Redes de Transmissão de Energia	2,00	2,00	2,00
Total parcial interferências	***25%***	***100%***	***Total proporcional apenas ao sub-peso***	1,45	2,10	2,65
			Total proporcional ao sub-peso e peso	0,36	0,53	0,66
Econômico	20%	50%	Custos de Implantação (CAPEX)	2,00	1,00	3,00
		50%	Custo Energético (OPEX)	1,00	1,00	3,00
Total parcial econômico	***20%***	***100%***	***Total proporcional apenas ao sub-peso***	1,50	1,00	3,00
			Total proporcional ao sub-peso e peso	0,30	0,20	0,60
TOTAL	**100,0%**	**100,0%**	**NOTA FINAL REFERENTE AO PRODUTO DO PESO E SUB-PESO**	1,90	1,79	2,44

Figura 3-33 - Matriz comparativa das alternativas. Fonte: Arcadis (2021)

3.4.2 Alternativas Recomendadas

Nos itens acima foram listadas as alternativas de projeto da captação e adução no Rio do Tanque. Posteriormente as alternativas foram devidamente comparadas entre si, na Matriz de Análise. Como resultado desta matriz, a alternativa recomendada para a detalhamento no projeto básico é a **Alternativa 3.**

A partir do traçado escolhido, a adutora apresenta as características principais de 25,1 km de extensão em ferro fundido, diâmetro de 900mm, desnível geométrico de 377,1 metros, percorrendo seu maior trecho em área rural e estradas vicinais sem pavimentação, com exceção do final do trecho (comum a todas alternativas) que entra nos limites urbanos da cidade de Itabira.

Em relação a alternativa tecnólogica estão previstos 1 T.A.U., 121 ventosas e 122 caixas de descargas, além de dezessete travessias de cursos d´água. As Tabelas a seguir apresentam as características resumidas.

Tabela 3-3 - Alternativa de adução selecionada. Fonte: Arcadis (2021)

Ponto de Captação	Tipo da Captação	Extensão (m)	Número de Travessias	Número de Elevatórias	Desnível Geométrico Total (m)
TQ-04 (Alternativa 3)	Tomada por tubulação	25.107	17	4	377,1

Tabela 3-4 - Características das elevatórias da alternativa selecionada. Fonte: Arcadis (2021)

EEAB	01	02	03	04
Cota (m)	561,0	568,6	690,9	813,1
Hman (m.c.a)	18,6	160,3	112,5	137,0
Tipo	Anfíbia	Horizontal	Horizontal	Horizontal
Potência Estimada (kW)	146	1.257	882	1.075
Arranjo	2+1R	2+1R	2+1R	2+1R

4 CARACTERIZAÇÃO DA INTERVENÇÃO

O projeto de Captação no Rio do Tanque, será composto por três elevatórias e uma ETA sendo a EAB1 de baixa carga com canal de tomada, poço de sucção com três bombas com potência total da ordem de 500 CV sendo duas operacionais e uma reserva. Para a elaboração do projeto foi desenvolvido o Diagnóstico da Qualidade de Água Bruta, apresentado no Anexo II deste Estudo de Impacto Ambiental.

A EAB2 com potência total de 2500 CV caixa de areia, 1 subestação principal e um sistema completo de automação para operação remota do sistema através da sala de controle da Vale e acompanhamento pelo SAAE.

A EAB3 tipo booster com 3 bombas, sendo duas operacionais e uma reserva com potência total de 2500 CV, também com sistema remoto de operação e controle integrado com a EAB1 e EAB2 para a adução da água do Rio do Tanque até a ETA Campestre em Itabira.

A área de intervenção considerada para o processo de implantação e operação da Adutora e ETA Tanque estão apresentadas na Figura 4-1

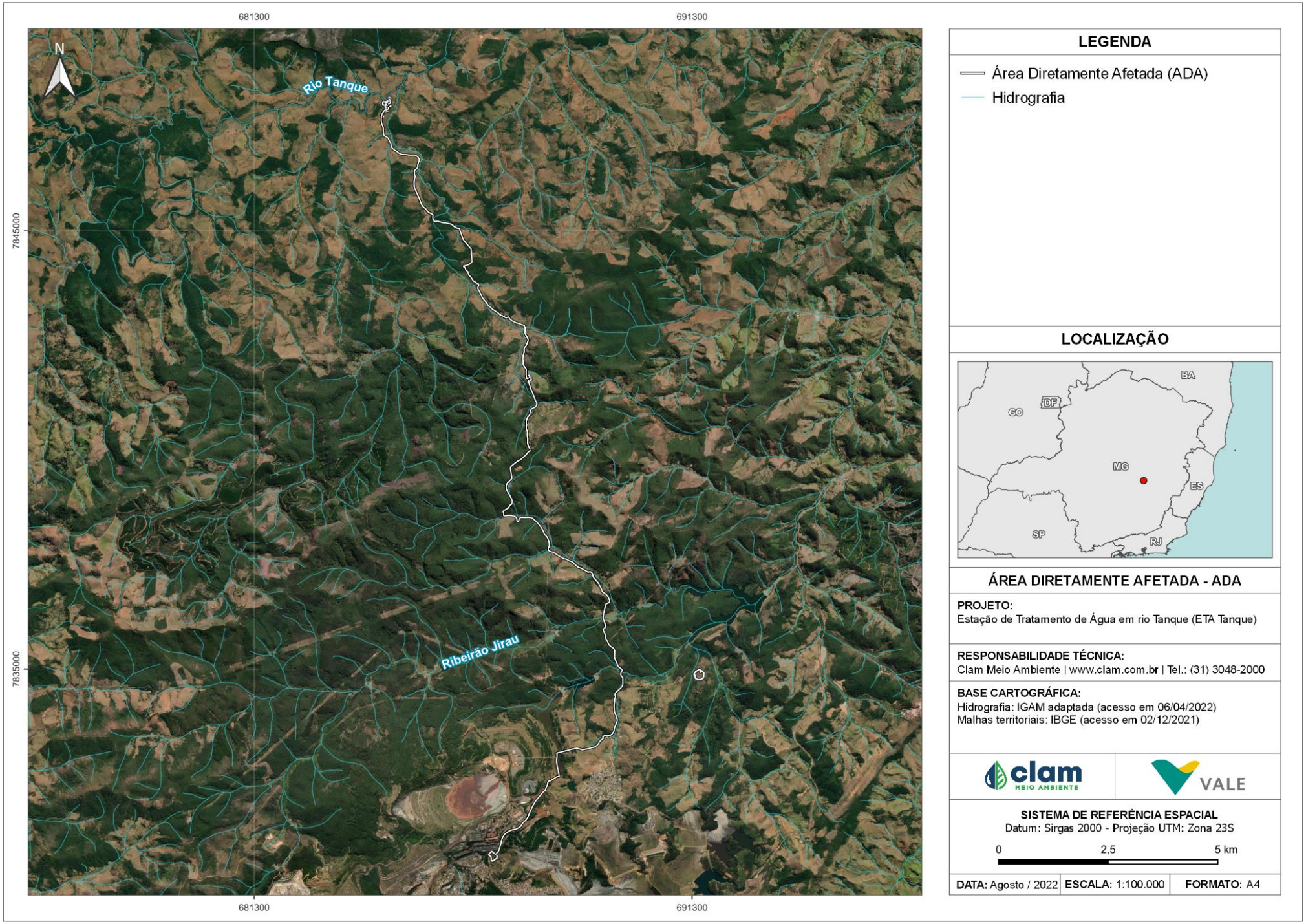

Figura 4-1 - Área de Intervenção ambiental prevista

4.1 FASE DE PLANEJAMENTO

4.1.1 Sondagem à Percussão

As perfurações foram executadas por avanço a trado a seco até a profundidade permitida pelo terreno ou até encontrar o nível d'água, alcançada uma destas limitações à perfuração, prosseguiu através de lavagem (captada no Rio Tanque) utilizando-se tubos de revestimento de 2.1/2" de diâmetro, as amostras de solo foram recolhidas por um amostrador padrão SPT de diâmetro 2" ½" e 3/8" externo e interno respectivamente.

O amostrador padrão, conectado às hastes de perfuração, é descido no interior do furo de sondagem e posicionado na profundidade atingida pela perfuração. A seguir, a cabeça de bater é colocada no topo da haste, o martelo apoiado suavemente sobre a cabeça de bater e anotada a eventual cravação no solo através de queda livre de um peso de 65 (sessenta e cinco) quilos abandonados de uma altura de 75 cm. Esta cravação do amostrador foi feita de metro em metro no solo, num total de 45 cm. Procede-se a cravação de 45cm do amostrador, anotando-se, separadamente, o número de golpes necessários à cravação de cada 15cm do amostrador.

4.1.1.1 Critérios Normativos

O critério de perfuração por lavagem, será utilizado até onde se obtiver nesses ensaios uma das seguintes condições:

- Quando, em 3 metros sucessivos, se obtiver 30 golpes para penetração dos 15 cm iniciais do amostrador;
- Quando, em 4 metros sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 30 cm iniciais do amostrador;
- Quando, em 5 metros sucessivos, se obtiver 50 golpes para penetração dos 45 cm do amostrador.

Caso a penetração seja nula dentro da precisão da medida na sequência de 5 impactos do martelo o ensaio será interrompido, não havendo necessidade de obedecer ao critério estabelecido acima. Entretanto, ocorrendo essa situação antes de 8,00m, a sondagem foi deslocada até o máximo de quatro vezes em posições diametralmente opostas, distantes 2,00m da sondagem inicial.

A Figura 4-2 a seguir apresenta os parâmetros para descrição da compacidade e consistência.

Solo	Índice de resistência à penetração *N*	Designação [a]
Areias e siltes arenosos	≤ 4	Fofa(o)
	5 a 8	Pouco compacta(o)
	9 a 18	Medianamente compacta(o)
	19 a 40	Compacta(o)
	> 40	Muito compacta(o)
Argilas e siltes argilosos	≤ 2	Muito mole
	3 a 5	Mole
	6 a 10	Média(o)
	11 a 19	Rija(o)
	20 a 30	Muito rija(o)
	> 30	Dura(o)

[a] As expressões empregadas para a designação da compacidade das areias (fofa, compacta etc.) são referências à deformabilidade e à resistência destes solos, sob o ponto de vista de fundações, e não podem ser confundidas com as mesmas denominações empregadas para a designação da compacidade relativa das areias ou para a situação perante o índice de vazios críticos, definidos na mecânica dos solos.

Figura 4-2 - Parâmetros para descrição da compacidade e consistência

A seguir, estão listadas as sondagens executadas das três campanhas

Tabela 4-1 - Relação das sondagens executadas

Relatório de Referência	Nº da Sondagem	Prof. (m)	N.A. (m)
422-AA-GT-01-SAA-LGT01-VC-001-0	SP-69	15,45	seco
	SP-70	14,30	seco
	SP-71	19,45	seco
	SP-72	17,30	seco
	SP-73	18,45	seco
	SP-74	9,45	seco
	SP-75	13,30	seco
	SP-76	15,30	seco
	SP-77	17,30	seco
	SP-78	14,15	seco
DM17-RTQ-C-RT-4-001	SP-08	16,11	seco
	SP-09	10,04	seco
	SP-10	0,00	seco
	SP-11	9,10	seco
	SP-12	9,22	seco
	SP-13	2,44	seco
	SP-14	2,51	seco
	SP-15	2,41	seco
	SP-16	9,24	seco

Relatório de Referência	Nº da Sondagem	Prof. (m)	N.A. (m)
RT_CC-4425_ITABIRA_R00	SP-01	9,23	seco
	SP-02	0,10	seco
	SP-02-A	0,40	seco
	SP-02-B	0,05	seco
	SP-02-C	0,15	seco
	SP-03	0,05	seco
	SP-03-A	0,10	seco
	SP-03-B	0,15	seco
	SP-03-C	0,08	seco
	SP-04	0,30	seco
	SP-04-A	10,08	seco
	SP-05	0,05	seco
	SP-05-A	0,10	seco
	SP-05-B	0,40	seco
	SP-05-C	0,15	seco
	SP-06	0,45	seco
	SP-06-A	0,45	seco
	SP-06-B	0,45	seco
	SP-06-C	0,45	seco
	SP-07	0,10	seco
	SP-07-A	0,05	seco
	SP-07-B	0,10	seco
	SP-07-C	0,08	Seco

4.1.2 Classificação média dos Solos Investigados

As três campanhas realizadas geraram em suas respectivas cotas perfis médios das investigações. Adotado preliminarmente a cota do terreno em que se encontram atualmente os furos de sondagem serão apresentados por áreas de influência das unidades a serem edificadas, sendo elas: Estação de Tratamento de Água- ETA, Sistema de Tratamento e Reuso- STR, Setor de Bags, laboratório e Subestação.

4.1.2.1 Área de Influência - Setor: ETA/Laboratório e Subestação | Cota: 910,00

Tabela 4-2 - Relação das sondagens executadas na área de influência - Setores: ETA/Laboratório e Subestação

Nº da Sondagem:		SP-10	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--
Nº da Sondagem:		SP-08	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	4,96	Argila arenosa	5
4,96	12,34	Argila siltosa	10
12,34	16,11	Argila siltosa	31
Nº da Sondagem:		SP-06	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--
Nº da Sondagem:		SP-76	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,40	Aterro	0
0,40	10,90	Argila siltosa	14
10,90	15,30	Fino de minério	39
Nº da Sondagem:		SP-74	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	1,80	Aterro - Minério	14
1,80	9,45	Argila Siltosa	25

Nº da Sondagem:		SP-07	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	
Nº da Sondagem:		SP-75	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,40	Aterro	0
0,40	1,70	Aterro	5
1,70	3,65	Argila Siltosa	5

Profundidade (m)	Solo	Média SPT	Profundidade (m)
3,65	8,30	Argila Siltosa	9
8,30	13,30	Argila Siltosa	25

Para área de influência dos setores Estação de Tratamento de Água (ETA), Laboratório e Subestação, na cota 910,00, é possível analisar através dos perfis de sondagem executados nesta área, resumido na tabela de número 03, que, a maioria dos pontos realizados não atingiu a grandes profundidades, sendo muitas delas paralisadas por impenetrabilidade ao trépano logo nos primeiros metros de ensaio. É notório também, a variação no tipo de solo, que está entre aterro, solo de argila siltosa, silte arenoso, e minério. Ressalta-se que, em todos estes furos, não foi encontrado o Nível do Lençol Freático.

4.1.2.2 Área de Influência – Setor: STR | Cota: 903,00

Tabela 4-3 - Relação das sondagens executadas na área de influência - Setores: STR

Nº da Sondagem:		SP-04	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--
Nº da Sondagem:		SP-04-A	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	1,40	Argila arenosa	4
1,45	3,45	Argila arenosa	6
3,45	5,45	Argila arenosa	14
5,45	7,50	Argila arenosa	25
7,45	9,45	Argila arenosa	43
Nº da Sondagem:		SP-05	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--
Nº da Sondagem:		SP-73	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	1,60	Aterro	11
1,60	5,90	Aterro	5
5,90	18,45	Argila siltosa	18
Nº da Sondagem:		SP-70	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	14,30	Argila siltosa	21

Para área de influência do setor Sistema de Tratamento de Reuso (STR), na cota 903,00, foram analisados 05 pontos de sondagem que também apresentaram variações no tipo de solo, entre argila siltosa, argila arenosa, aterro e presença de minério em um dos pontos, que, a propósito, neste ponto onde se encontrou minério, foi atingido a impenetrabilidade ainda na superfície do terreno. Também é importante evidenciar a ausência do Nível do Lençol Freático.

4.1.2.3 Área de Influência – Setor: BAGS | Cota: 895,00

Tabela 4-4 - Relação das sondagens executadas na área de influência. Setores: BAGS

Nº da Sondagem:		SP-02	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--

Nº da Sondagem:		SP-03	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	0,00	Minério	--
Nº da Sondagem:		SP-69	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	3,70	Aterro	6
3,70	5,90	Argila	12
5,90	15,45	Argila	24
Nº da Sondagem:		SP-01	
Profundidade (m)		Solo	Média SPT
0,00	2,45	Areia argilosa	7
2,45	5,45	Areia argilosa	13
5,45	8,45	Areia argilosa	25
8,45	9,23	Areia argilosa	30

Fonte: Arcadis (2022)

Para área de influência do setor dos BAGS, na cota 895,00, foram avaliadas as sondagens descritas na tabela de número 05, onde expõe 04 perfis de sondagens que também apresenta diferentes tipos de solo entre os pontos, porém apontando solos similares no decorrer da metragem de cada furo executado. Os solos variam entre argila, areia argilosa, aterro e minério. Dois dos pontos, foi encontrado impenetrabilidade também na superfície do terreno. Todos estes pontos também apresentaram ausência do Nível do Lençol Freático.

4.2 FASE DE IMPLANTAÇÃO

O projeto básico do Sistema de Abastecimento de Água do Rio Tanque é composto pelas unidades listadas na Tabela a seguir, com as coordenadas Sirgas2000 listadas em sequência

Unidade	Coordenadas			
Obras Localizadas				
Tomada d'água e EAB1	7.848.031	N	684.386	E
EAB2	7.847.882	N	684.384	E
TAU	7.844.618	N	686.234	E
EAB3	7.841.622	N	687.566	E
Câmara de Transição	7.840.001	N	687.611	E
ETA Rio TAnque	7.830.707	N	686.792	E
Dispositivos de Operação				
Trecho Recalque – EAB2 / EAB3				
Ventosa VNT-1	7.847.166	N	684.282	E
Ventosa VNT-2	7.846.746	N	684.736	E
Ventosa VNT-3	7.846.452	N	685.035	E
Ventosa VNT-4	7.846.208	N	684.972	E
Ventosa VNT-5	7.845.912	N	684.992	E
Ventosa VNT-6	7.845.450	N	685.255	E
Ventosa VNT-7	7.845.170	N	685.725	E
Ventosa VNT-8	7.845.117	N	685.846	E
Ventosa VNT-8A	7.844.714	N	686.157	E
Ventosa VNT-9	7.843.847	N	686.316	E
Ventosa VNT-10	7.843.632	N	686.437	E
Ventosa VNT-11	7.843.278	N	686.667	E
Ventosa VNT-12	7.843.082	N	686.917	E
Ventosa VNT-13	7.843.021	N	687.042	E
Ventosa VNT-14	7.842.998	N	687.131	E
Ventosa VNT-15	7.842.895	N	687.301	E
Ventosa VNT-16	7.842.452	N	687.539	E
Descarga DSC-1	7.847.580	N	684.200	E
Descarga DSC-2	7.847.065	N	684.377	E
Descarga DSC-3	7.846.731	N	684.936	E
Descarga DSC-4	7.846.388	N	684.972	E
Descarga DSC-5	7.846.057	N	684.953	E
Descarga DSC-6	7.845.784	N	685.050	E
Descarga DSC-7	7.845.263	N	685.388	E

Descarga DSC-8	7.845.159	N	685.775	E
Descarga DSC-9	7.845.065	N	685.916	E
Descarga DSC-10	7.84.4076	N	686.174	E
Descarga DSC-11	7.843.793	N	686.411	E
Descarga DSC-12	7.843.449	N	686.531	E
Descarga DSC-13	7.843.262	N	686.692	E
Descarga DSC-14	7.843.072	N	686.945	E
Descarga DSC-15	7.843.032	N	687.098	E
Descarga DSC-16	7.842.956	N	687.181	E
Descarga DSC-17	7.842.784	N	687.485	E
Descarga DSC-18	7.842.367	N	687.501	E
Trecho Recalque – EAB3 / Câmara de Transição				
Ventosa VNT-1	7.841.460	N	687.595	E
Ventosa VNT-2	7.841.009	N	687.744	E
Descarga DSC-1	7.841.067	N	687.752	E
Descarga DSC-2	7.840.972	N	687.711	E
Trecho Gravidade				
Ventosa VNT-1	7.839.852	N	687.470	E
Ventosa VNT-2	7.839.088	N	687.070	E
Ventosa VNT-3	7.838.493	N	687.203	E
Ventosa VNT-4	7.838.280	N	687.816	E
Ventosa VNT-5	7.838.074	N	687.933	E
Ventosa VNT-6	7.837.481	N	688.472	E
Ventosa VNT-7 (1)	7.836.866	N	689.212	E
Ventosa VNT-8	7.835.531	N	689.415	E
Ventosa VNT-9	7.835.425	N	689.534	E
Ventosa VNT-10	7.834.908	N	689.682	E
Ventosa VNT-11	7.834.817	N	689.706	E
Ventosa VNT-12	7.834.412	N	689.543	E
Ventosa VNT-13 (1)	7.833.585	N	689.517	E
Ventosa VNT-14	7.833.166	N	688.553	E
Ventosa VNT-15	7.832.664	N	688.247	E
Ventosa VNT-16	7.831.449	N	687.410	E
Ventosa VNT-17	7.830.836	N	686.877	E
Descarga DSC-1	7.839.903	N	687.521	E
Descarga DSC-2	7.839.167	N	687.063	E
Descarga DSC-3	7.838.497	N	687.094	E

Descarga DSC-4	7.838.351	N	687.761	E
Descarga DSC-5	7.838.155	N	687.898	E
Descarga DSC-6	7.837.709	N	688.025	E
Descarga DSC-7	7.837.213	N	688.940	E
Descarga DSC-8	7.836.202	N	689.281	E
Descarga DSC-9	7.835.480	N	689.487	E
Descarga DSC-10	7.834.946	N	689.703	E
Descarga DSC-11	7.834.898	N	689.678	E
Descarga DSC-12	7.834.727	N	689.725	E
Descarga DSC-13	7834.312	N	689.539	E
Descarga DSC-14	7.833.525	N	689.482	E
Descarga DSC-15	7.833.063	N	688.215	E
Descarga DSC-16	7.832.570	N	688.260	E
Descarga DSC-17	7.830.935	N	686.912	E
Travessias				
Trecho Recalque – EAB3/Câmara de Transição				
Trecho Gravidade				
Travessia 1	7.836.175	N	689.280	E
Travessia 2	7.834.918	N	689.687	E
Travessia 3	7.834.700	N	689.726	E
Travessia 4	7.834.343	N	689.550	E
Travessia 5	7.833.807	N	689.581	E
Travessia 6	7.833.228	N	689.090	E
Travessia 7	7.833.088	N	688.273	E
Travessia 8	7.830.850	N	686.873	E

Fonte: Arcadis (2022)

As estruturas serão apresentadas conforme figura abaixo

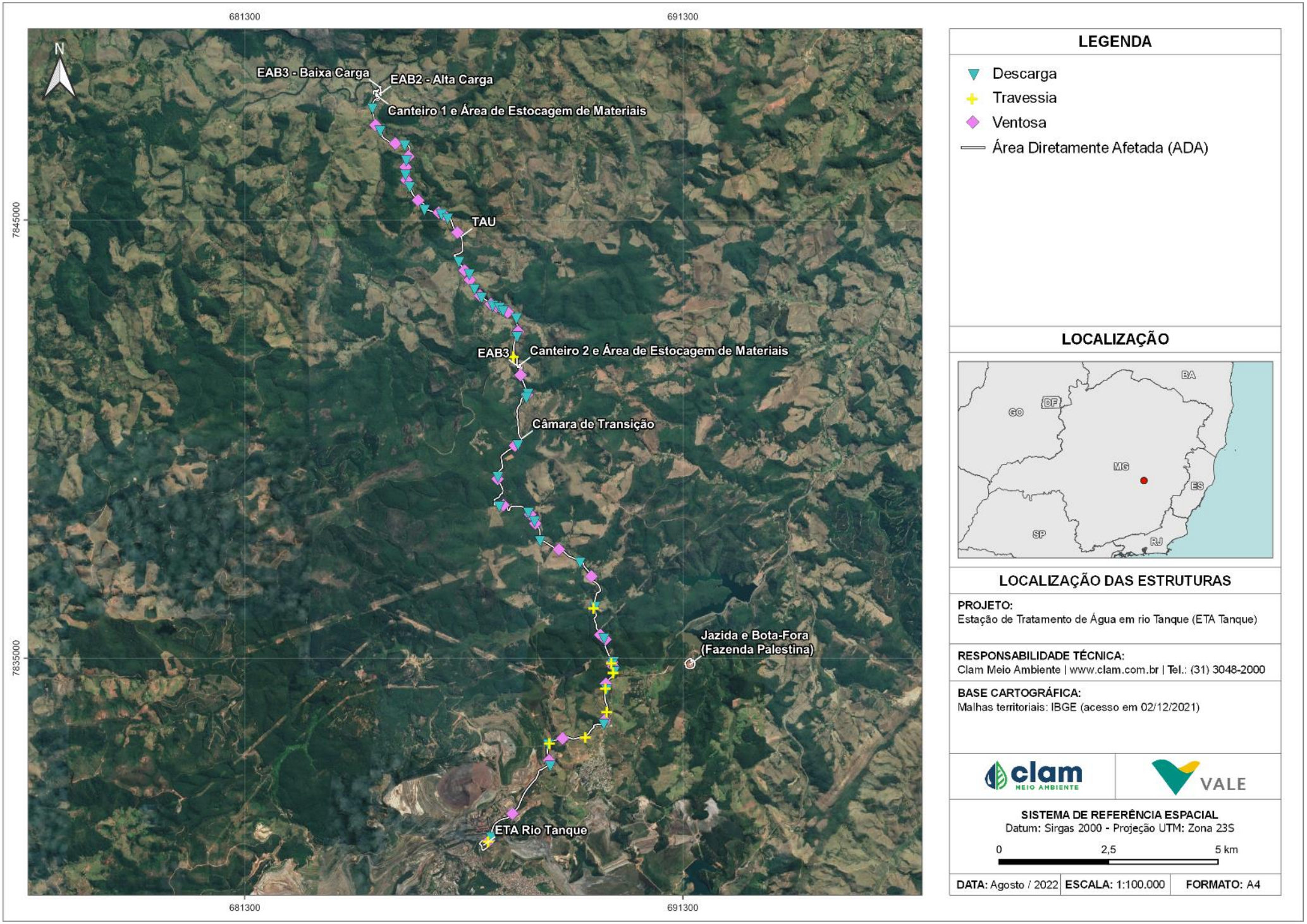

Figura 4-3 - Localização das estruturas do Projeto de Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque (ETA Tanque)

4.2.1 Instalações e Acessos ao Empreendimento

Dentre as opções de edificações de canteiro mais usuais aplicáveis ao projeto, tem-se a utilização de contêineres ou a construções das edificações, sendo que cada método apresenta vantagens e desvantagens. Tem-se por exemplo como vantagens dos contêineres a rapidez de mobilização/desmobilização, facilidade de instalação, entre outras, e desvantagens tais como restrições de layout, necessidade de logística para transporte, carregamento e descarregamento no local, restrições para adequações às exigências de cada cliente, entre outras.

Da mesma forma, tem-se vantagens na construção de edificações, tais como a facilidade de se obter layouts variados, incluindo a facilidade de adequações necessárias, entre outras, e desvantagens tais como maior prazo de mobilização/desmobilização, geração de resíduos para construção/retirada das edificações, entre outras.

4.2.2 Supressão vegetal

As informações que dispomos no momento está apresentada no Relatório Preliminar de Inventário Florestal (CLAM, 2021). A sequência executiva para essa fase da implantação do projeto, em linhas gerais, é a seguinte:

- Topografia, definindo as poligonais a serem suprimidas (talhões);
- Delimitação da área a ser suprimida, executando o levantamento e elaboração do inventário florestal da fauna e flora (primitivo);
- Afugentamento da fauna e/ou seu resgate, devendo a equipe responsável por esta atividade, permanecer durante toda a atividade de supressão vegetal;
- Corte das toras e derrubada das lenhas, prosseguindo com a destinação provisória. Limpeza do terreno, incluindo a retirada do *topsoil*.

NOTA: Este material concentra maiores quantidades de matéria orgânica, atividade microbiana e nutrientes minerais, bem como sementes e demais propágulos de plantas, em relação aos seus demais horizontes e camadas inferiores, sendo comumente empregado na recuperação ambiental das áreas alteradas e/ou degradadas.

4.2.2.1 Informações para cálculo de compensação ambiental

Considerando todos os processos de compensação ambiental que tange as legislações federais, estaduais e municipais, foram analisadas as compensações previstas:

- Supressão de vegetação nativa de mata atlântica em estágio médio e avançado. Lei Federal Nº 11.428/2006 e Decreto Estadual Nº 47.749/2019.

- Supressão de vegetação nativa para empreendimentos minerários. Lei Federal Nº 11.428/2006, Lei Estadual Nº 20.922 e Decreto Estadual Nº 47.749/2019.
- Intervenção ambiental em área de preservação permanente. Resolução CONAMA Nº 369/2006 e Decreto Estadual Nº 47.749/2019.

Supressão de espécies ameaçadas, protegidas ou imune de corte. Portaria MMA Nº 445/2014, Lei Estadual Nº 20.308/2012, Lei Estadual Nº 22919/2018 e Decreto Estadual Nº 47.749/2019.

Dentre as compensações ambientais avaliadas para as obras da ETA Tanque haverá as compensações por supressão de vegetação de Mata Atlântica em estágio médio, intervenção em Área de Preservação Permanente (APP) e supressão de espécies ameaçadas e/ou protegidas (Tabela 4-5).

Tabela 4-5 – Compensações propostas devido às intervenções ambientais

Objeto	Intervenção (ha)	Compensação (ha)	Respaldo legal
Mata Atlântica em estágio médio	10,2765	20,553	Art. 49 do Decreto Estadual n° 47.749/19 proporção 2:1
Intervenção em APP	9,0513	9,0513	Art. 75 do Decreto Estadual n° 47.749/19 proporção 1:1.
Dalbergia nigra	153 indivíduos	153 x 10 = 1530 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Ocotea odorífera	8 indivíduos	8 x 20 = 160 mudas	Decreto 47.749/19 usando 20:1
Xylopia brasiliensis	1 indivíduo	1 x 10 = 10 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Apuleia leiocarpa	78 indivíduos	78 x 10 = 780 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Melanoxylon brauna	7 indivíduos	7 x 10 = 70 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Cedrela fissilis	7 indivíduos	7 x 10 = 70 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Plinia edulis	9 indivíduos	9 x 10 = 90 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Euterpe edulis	7 indivíduos	7 x 10 = 70 mudas	Decreto 47.749/19 usando 10:1
Handroanthus chrysotrichus	9 indivíduos	9 x 10=90 mudas	Lei Estadual 20.308/2012; usando 10:1
Handroanthus serratifolius	13 indivíduos	13 x 10 = 130 mudas	Lei Estadual 20.308/2012; usando 10:1
Handroanthus ochraceus	41 indivíduos	41x 10 = 410 mudas	Lei Estadual 20.308/2012; usando 10:1
TOTAL	**333 indivíduos**	**3410 mudas**	-

4.2.3 Terraplanagem

Para as atividades de escavação de material, tem-se a execução por escavadeiras hidráulicas sobre esteiras, sendo os materiais transportados para Jazida Palestina por caminhões basculantes de capacidade de 22m³. O planejamento dos trabalhos de escavação foram elaborados tendo em vista as quantidades de serviços a serem executados, considerando a otimização do balanço de materiais objetivando minimizar recarga de material em pilhas de estoque (bota-espera), localização da ADME visando menores distâncias de transporte e melhores condições de acesso, definição dos equipamentos adequados para cada tipo e porte

de serviço, considerando-se tanto quanto possível a reutilização dos equipamentos em mais frentes, entre outros aspectos.

O espalhamento dos materiais provenientes da escavação na ADME será executado com trator de esteiras.

Para os trabalhos de demolição em rocha (material de 3ª), a ser realizada na EAB1, com um volume previsto de 925 m³, é previsto a utilização de rompedor hidráulico, acoplado em escavadeira hidráulica sobre esteiras.

Para a demolição na área submersa é previsto a construção de um aterro de conquista para permitir a demolição. Após a realização da demolição esse material será removido transportado para o ADME.

Figura 4-4 - Aterro da Conquista. Fonte: Arcadis (2022)

Quanto aos aterros, os materiais serão espalhados com emprego de trator de esteiras e sua distribuição de forma uniforme e na espessura conforme projeto, sendo corrigida a umidade natural do material para a umidade ótima de compactação, utilizando-se caminhões pipa, tendo-se atenção para não permitir que o caminhão pipa estacione sobre o material a ser compactado, evitando o aparecimento de áreas com excesso de umidade.

Concluída a homogeneização e estando o material na sua umidade ótima, executa-se a conformação com a motoniveladora e em seguida iniciada a compactação, sendo executada com o uso de rolo compactador pé de carneiro autopropelido (11,6 toneladas) no sentido do

bordo para o eixo, ou seja, da parte mais baixa para o ponto mais alto, sempre no sentido longitudinal. Cada passada deverá ser recoberta pela seguinte em no mínimo 50cm de largura e o número de passadas deverá ser definida em campo através de aterro experimental. Antes da conclusão da compactação, executa-se com a motoniveladora, o acerto final da camada. Posteriormente, mantem-se a umidade superficial com a passagem do caminhão pipa com velocidade compatível com a quantidade d'água sobre a superfície acabada.

Um ponto de atenção relevante à execução das obras é o fato de ser necessária a interrupção das atividades durante o período chuvoso, em que não se consegue avançar com a terraplenagem por exemplo. Pode-se ocorrer também algum imprevisto que impeça a finalização das atividades dentro de um período seco, ficando a finalização do serviço para o próximo período. Em ambos os casos, tem-se um período, em que a obra estará sujeita as intemperes. Então, faz-se necessário a previsão de dispositivos de proteção dos serviços já realizados, tais como drenagens provisórias engloba os dispositivos de controle de escoamento superficial para evitar a infiltração e erosões nas praças de obra, em decorrência do fluxo de águas de chuvas e, também, as drenagens também são necessárias nas estradas de acesso provisórias. Já as contenções provisoras possuem um caráter transitório, sendo removida da obra assim que se constate que já não são mais necessária, e para isto, sugere-se a avaliação mais detalhada com avanço da engenharia do projeto, assim como a elaboração dos projetos específicos destes dispositivos em momento oportuno.

ESTRUTURA	CORTE	ATERRO	COMPENSAÇÃO
EAB-1 - PLATÔ	1.413,15	602,67	810,48
EAB-1 - RAMO 200	4.312,91	10.225,72	-5.912,81
EAB-2 - PLATÔ	17.198,33	5.071,54	12.126,79
EAB-2 - RAMO 100	696,04	25.611,19	-24.915,15
EAB-2 - RAMO 300	0,00	278,35	-278,35
EAB-3 - PLATÔ	7.916,22	2.847,15	5.069,07
EAB-3 - ACESSO	175,71	10,88	164,83
TAU - PLATÔ	48,34	1,20	47,14
TAU - ACESSO	881,88	6.650,74	-5.768,86
CAIXA DE TRANSIÇÃO	273,51	135,19	138,32
Total	**32.916,09**	**51.434,63**	
ESCAVAÇÃO JAZIDA (EMPRESTIMO)			**-18.518,54**
			saldo volume

Figura 4-5 - Balanço de Terraplenagem. Fonte: Arcadis (2022)

- Todos os volumes calculados são os volumes geométricos;
- Apenas para o momento de transporte foi considerado um empolamento de 1,25 no material de 1ª categoria e de 1,39 para o material de 2ª categoria;
- Foi considerado 80% do volume de corte de 1ª categoria e de 10% no de 2ª categoria.
- Todos os aterros serão executados com material de 1ª categoria • ADM estimado de 3 km.

Fundações

De forma geral, estão sendo previstos basicamente dois tipos de fundações profundas:

- Estacas hélice contínua, de diversos diâmetros de 30 e 40 cm, em seguida mostramos as quantidades previstas:

Tabela 4-6 - Quantidade de fundações

Localização	Quantidade (m)
EAB2; EAB3	3070
Adutoras	10740

- Estacas revestidas, tipo raiz, com diâmetro nominal de 40cm, em seguida mostramos as quantidades previstas:

Tabela 4-7 - Quantidade de estacas

Localização	Quantidade (m)
EAB2; EAB3	0
Adutoras	21200

- Edificações

As edificações são convencionais, e apresentam grau de dificuldade compatível com o modelo das instalações. Na figura a seguir, mostramos as principais quantidades.

Principais Quantitativos para Edificações			
	Concreto (m^3)	Edificações (all- in) - m^2	Estrutura Metálica (t)
EAB1	683	244	7
EAB2	1.240	646	30
EAB3	890	618	22
TAU	32	32	1
CT	55	32	1

Figura 4-6 - Principais Quantitativos

4.2.4 Obras Adutora

O traçado final da canalização adutora desde a captação até a ETA projetada, foi definido no documento Consolidação do Estudo Conceitual, onde, além das considerações de dados secundários, foram estabelecidos dados de inspeções de campo, com melhor reconhecimento da área do traçado.

Foram considerados para o traçado menores intervenções em áreas de terceiros, menor supressão vegetal e sempre buscando passar por estradas vicinais existentes.

Conforme está apresentado no projeto, procurou-se sempre aproveitar a deflexão das bolsas dos tubos em ferro fundido 800 mm, trabalhando com o desenvolvimento nos trechos curvos.

De acordo com fabricante, e seguindo as normas técnicas NBR13747 (Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil - Tipo JE2GS – Especificação) e NBR7676 (Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões, equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente – Requisitos), a junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é assegurada no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas características principais são:

- A facilidade e a rapidez da instalação;
- A resistência as altas pressões;
- A possibilidade de deslocamento axial e a deflexão angular; e não permitir a montagem em posição invertida.

A importância da deflexão angular permitida pela junta JGS dá uma grande flexibilidade a concepção e ao assentamento da canalização, permitindo a eliminação de algumas curvas no seu traçado. De acordo com fabricante consultado, a deflexão permitida para bolsas da tubulação diâmetro 800 mm é 2º e o comprimento por tubo é de 7 metros.

A sequência construtiva para montagem de adutoras:

- Todas as licenças e autorizações devem estar regularizadas
- Comunicação aos usuários das vias de acesso que serão afetadas pela atividade
- Sinalização das vias de acesso
- Escavação
- Assentamento da tubulação e ancoragem
- Reaterro compactado

4.2.5 Obras de captação

A captação de água será composta pelas EAB1 e EAB2 sendo implantadas na margem direita

do rio do Tanque, sendo a EAB1 constituída com canal de tomada e poço de sucção em concreto e a área das bombas em um prédio fechado em alvenaria (Figura 4-7).

No canal de tomada da EAB1 estão previstas as instalações de grades de proteção para reter materiais orgânicos que são carreados pelo rio e de comportas para promover o bloqueio do poço de sucção. Para a manutenção das bombas está previsto a instalação de ponte rolante.

A EAB2 terá uma caixa de areia para reter sólidos em suspensão antes da entrada no poço de sucção em concreto e a casa das bombas com estrutura fechada em alvenaria e uma Subestação (SE) convencional com toda a infraestrutura de alimentação e controle para as duas elevatórias. Quando a caixa atingir sua capacidade máximo, a limpeza será realizada por retroescavadeiras que carrega diretamento em um caminhão caçamba. Para a manutenção das bombas está previsto a instalação de ponte rolante.

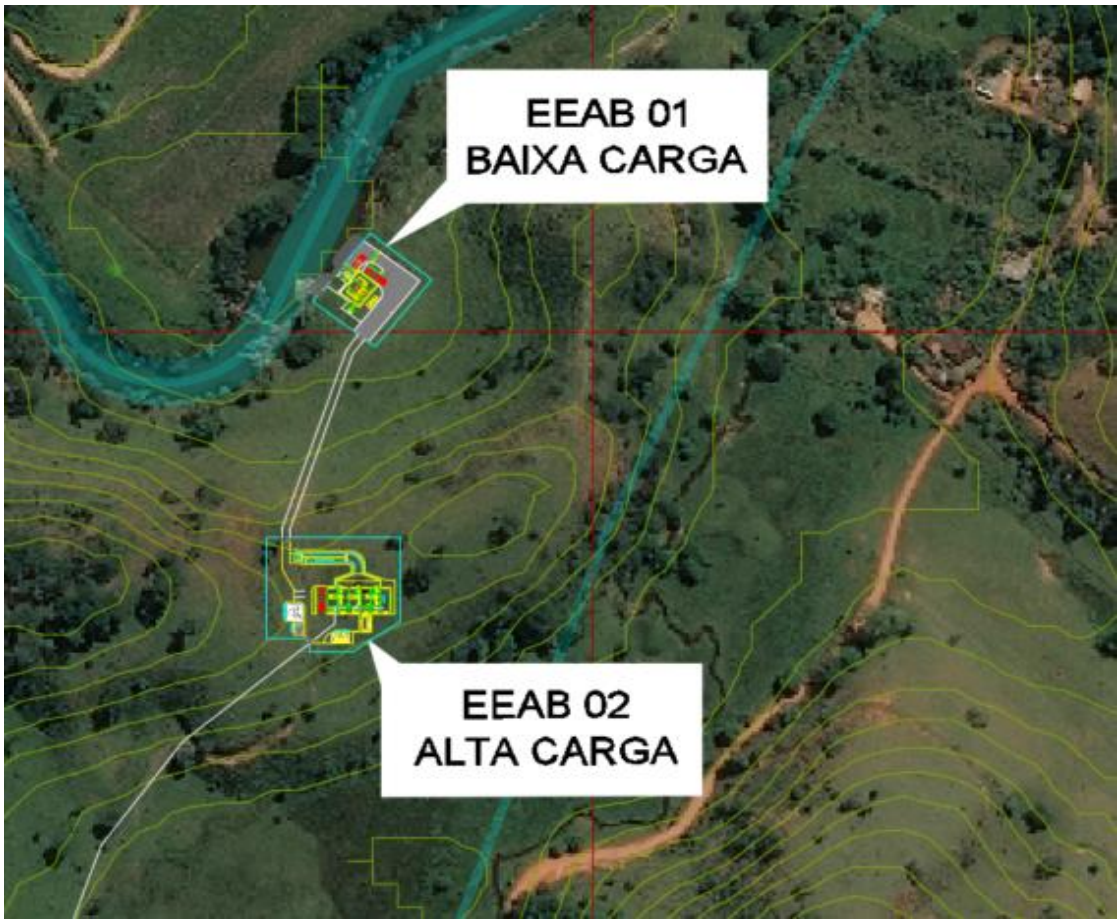

Figura 4-7 - Layout – Conceitual para novo Sistema. Fonte: Arcadis (2021)

4.2.6 Estruturas de Apoio

4.2.6.1 Canteiro de Obra

Abaixo serão apresentadas as informações referentes as áreas estimadas dos canteiros de obra.

Tabela 4-8 - Áreas Previstas para o Canteiro de Obras

Local	Área (m²)	Uso
EAB2		Canteiro de Obra
	196	Escritórios
	175	Refeitório Cozinha de finalização e armazenagem
	140	Sanitários
	402	Vestiários
	274	Áreas para circulação, ETE, Caixas d´água
	600	Almoxarifado – pátio cercado e galpão coberto
	1670	Pátio de estocagem de tubos
Total	**1187**	
EAB3	212	Escritórios
	190	Refeitório Cozinha de finalização e armazenagem
	152	Sanitários
	437	Vestiários
	298	Áreas para circulação, ETE, Caixas d´água
Total	**1289**	
TOTAL GERAL: 3457		

Com relação a locação dos canteiros, cabem os comentários listados a seguir.

As áreas escolhidas para canteiro se encontram próximas de onde haverá a maior densidade de efetivo de mão de obra trabalhando, além de serem áreas sem cobertura vegetal e com topografia favorável.

Figura 4-8 - Canteiro 1 (EAB2)

Figura 4-9 - Canteiro 2 (EAB3)

Para o dimensionamento das edificações do canteiro principal, considerou-se as recomendações da NR-18, NR-24, NBR-12284 e Instrução Técnica do Corpo de Bombeiros, assim como foi levado em consideração a experiência em execução de outras obras. Os principais parâmetros para o dimensionamento dos canteiros centrais estão listados a seguir, incluindo as considerações gerais.

- Efetivo masculino e feminino: considerou-se o percentual de 30% feminino e 70% masculino.
- Refeitório e cozinha de finalização
- Área do refeitório: 1m²/colaborador, para o pico da MO.
- Área da cozinha de finalização: 35% da área total do refeitório.

Área para expedição e armazenamento: 20% da área total do refeitório. Abaixo serão apresentadas as informações:

- O refeitório deverá ser abastecido com os alimentos já preparados, devendo somente efetuar o aquecimento/cocção dos mesmos na área denominada como cozinha de finalização (incluindo a área de expedição e armazenamento), que é composta basicamente do setor para recebimento dos alimentos, provido de despensa, setor para cocção, finalização e distribuição (pistas de distribuição).
- Considerou-se a divisão dos colaboradores MOD do turno em 2 grupos para a tomada de refeições, a fim de organizar o fluxo para o conforto dos usuários do refeitório, garantido o intervalo para alimentação e repouso.
- Vestiário e sanitários: a área do vestiário por colaborador, para o pico da MOD, conforme descrito a seguir, não sendo considerado vestiários para a MOI. Para pico de MOD menor que 750 colaboradores a área especificada é de 1,5m² por colaborador;
- Sanitários: Para cada grupo de 20 colaboradores ou fração, um conjunto de instalação sanitária, constituído por um lavatório, uma bacia sanitária sifonada, um mictório (caso masculino) e área de circulação, somando as áreas conforme descrito a seguir.

- Conjunto de instalação sanitária feminino e masculino: 8m²/grupo de 20 colaboradores.
- Para as frentes de serviço com distância maior que 150 metros das instalações sanitárias do canteiro, foi considerado a utilização de banheiros químicos, com manutenção periódica
- A área total dos sanitários foi dividida em duas partes, tendo-se uma delas incluída nos escritórios e a outra incluída nos vestiários, sendo esta divisão coerente com o usual em obras já executadas. No item a seguir, apresenta-se um exemplo com a memória de cálculo da divisão das áreas.
- Os sanitários foram dimensionados para toda a MO (MOD + MOI), sendo considerado apenas a divisão das áreas, mas prevendo-se sanitários para 100% dos colaboradores da obra.
- Escritórios administrativos com sanitários Área de 4m²/colaborador, para o pico da MOI.
- Água potável

4.2.6.2 Depósito Intermediário de Résiduos (DIR)

Á área destinada ao depósito intermediário de resíduos (DIR) foi estimada, sendo a destinação final dos resíduos deverá ser de responsabilidade da empresa construtora a ser contratada para execução da obra, sendo extremamente necessário a definição do local de destinação, devidamente homologado e atendendo aos requisitos ambientais, cabendo a VALE definir quais materiais serão destinados para os CMD, a área segue padrão Vale de segreção da Vale de acordo com o plano de residuos

4.2.6.3 Área para almoxaraifado e estocagem de materiais

Como estratégia de construção está sendo prevista uma área para estocagem de materiais no canteiro 1 (EAB2) Dimensionamento dos Pátios de Estocagem de tubos para a adutora:

Capacidade de armazenagem (t) = espaço util (m²) x altura de empilhamento (m) / fator de estivamento (ou por tipo de material) m³/t | 6.174 t = espaço útil x 2,5 / 1,4

Espaço útil = 3.450 m²

A norma sugere uma área adicional de 30% para circulação do pátio - 3.450 m² x 30 % = 4.500 m² Premissa: Implantação de dois pátios de estocagem de tubos.

- Canteiro 1 (EAB2) - Pátio com capacidade para estocar os tubos do trecho entre a EAB1 e EAB3 com capacidade de estocagem de 8.800 m de tubos com área estimada de 1.670 m²

- Canteiro 2 (EAB3) Pátio com capacidade para estocar os tubos do trecho entre a EAB3 e ETA com capacidade de estocagem de 15.200 m de tubos com área estimada de 2.830 m²

Sendo:

- Fator de estivamento (ou por tipo de material) m³/t para tubo de ferro fundido 1,40 m³/t (valor encontrado no MA-G-802).
- Quantidade de tubos a serem armazenados - ~24.000 m - tubos de 7 m = 3.430 tubos. Peso dos tubos: ferro fundido ponta e bolsa tipo K7 - diâmetro 800 mm barras de 7 m - 1,54 t

K7 - diâmetro 900 mm barras de 7 m - 1,81 t

K9 - diâmetro 800 mm barras 7 m - 1,85 t

K9 - diâmetro 900 mm barra 7 m - 2,22 t

Adotado peso médio para cada tubo de 7m de comprimento - 1,80 t; Peso dos tubos a serem estocados.

4.2.6.3.1 Dimensionamento do Almoxarifado com pátio cercado e galpão coberto

Pátio cercado com a utilização de cabos elétricos, estruturas metálicas, pontes rolantes, comporta, stop log, grade – Área estimada de **400 m²**

Almoxarifado coberto - Instrumentos, bombas, válvulas e conexões de diâmetros pequenos, juntas elásticas, painéis elétricos, painéis de automação, transformadores, miscelâneas elétricas, parafusos, porcas e arruelas, EPI's – Área estimada de 200 m².

Dimensões comerciais.

L- Largura(m)	10,00	15,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	45,00	50,00
PD – Pé Direito(m)	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00	5,00 a 8,00
H- Altura Central(m)	6,65 a 9,75	7,50 a 10,50	8,30 a 11,30	9,00 a 12,05	9,70 a 12,70	11,60 a 14,60	12,50 a 15,50	13,40 a 16,40	14,30 a 17,30
C- Comprimento(m)	20 a ∞	30 a ∞	30 a ∞	30 a ∞	50 a ∞	50 a ∞	50 a ∞	50 a ∞	50 a ∞

Figura 4-10 - Modelo sugerido para o almoxarifado

4.2.6.4 Acessos

Em função da localização das principais estruturas estarem bem próximo de estradas vicinais

da região os acessos para a captação, estações de bombeamento, estações de bombeamento, tanque de abastecimento unidirecional e Câmara de transição, tem pequenas extensões e foram construídos conforme as caracterizações.

Serão realizadas abertura de acessos internos para a implantação conforme figuras abaixo. A implantação e operação utilizará de estradas, rodovias e acessos principais e já existentes.

Em seguida as figuras mostram os acessos a serem construídos e volumes de terraplenagem a serem executados:

Buscou-se adequar e concordar, sempre que necessário o traçado com as vias existentes e atender as características de uma rodovia Classe 1ª. Para tanto foram consideradas as características da pista existente.

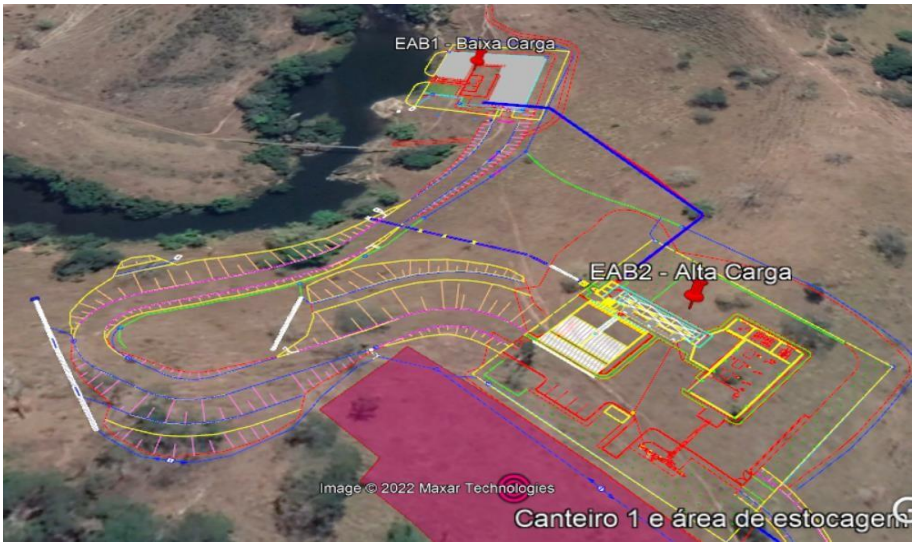

Figura 4-11 - Acesso – EAB1 à EAB2 – (1000SD-B-18076 R0)

Figura 4-12 - Acesso EAB2 à Estrada Vicinal – (1000SD-B-18088 R0)

Figura 4-13 - Acesso para TA - (1000SD-B-18113 R0)

Figura 4-14 - Acesso EAB3 (1000SD-B-18092 R0)

4.2.7 Mão de obra

Nas obras para Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque – ETA Tanque será utilizada, entre mão de obra direta e indireta, aproximadamente 800 profissionais, sendo este número a representação do maior pico de colaboradores envolvidos na obra, uma vez que cada etapa pode sofrer alterações quanto ao número de profissionais envolvidos, conforme Figura 4-15.

De acordo com o SAEE, responsável pela operação da adutora, serão consideradas as seguintes descrições para mão de obra **durante a operação.**

- **Operação da EAB1 + EAB2**

A operação das estações elevatórias EAB1 e EAB2 ocorrerá de forma conjunta, uma vez que as unidades distam cerca de 150 m uma da outra. Prevê-se uma equipe reduzida de quatro pessoas no máximo, do tipo volante, uma para o turno do dia e outra para o turno da noite, sendo o esquema de turnos de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes por dia no mínimo. Como infraestrutura de suporte para a equipe operacional, foi previsto um escritório de apoio contendo vestiários, depósito de ferramenta, uma copa e um escritório na EAB2. O abastecimento de água potável será feito através de poço, a ser perfurado nas imediações.

- **Operação da EAB3**

A operação da unidade está prevista com uma equipe reduzida de quatro pessoas no máximo, do tipo volante, uma para o turno do dia e outra para o turno da noite, sendo o esquema de turnos de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes por dia no mínimo. Como infraestrutura de suporte para a equipe operacional, foi previsto um escritório de apoio contendo vestiários, depósito de ferramenta, uma copa e um escritório. O abastecimento de água potável será feito através de caminhão-pipa.

- **Operação da ETA**

A operação da ETA contará com equipe fixa de laboratório e limpeza e equipe volante para operação. Para a equipe fixa, prevês cerca de seis pessoas para as atividades envolvendo coletas de água e laboratoriais mais dois artificies. Já a equipe volante deve contar com cerca de quatro pessoas cada, uma sendo diurna e outra noturna, trabalhando em esquema de turno de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes ao dia no mínimo.

As tabelas a seguir mostram o efetivo previsto para **a fase de implantação** do projeto (Tabela 4-9), que serviu de base para o dimensionamento das áreas de canteiro.

Tabela 4-9 - Resumo efetivo de mão de obra previsto para canteiros

Local	MOD	MOI (30% MOD)	Total
EAB2	268	81	349
EAB3	291	88	379
Total	**559**	**169**	**728**

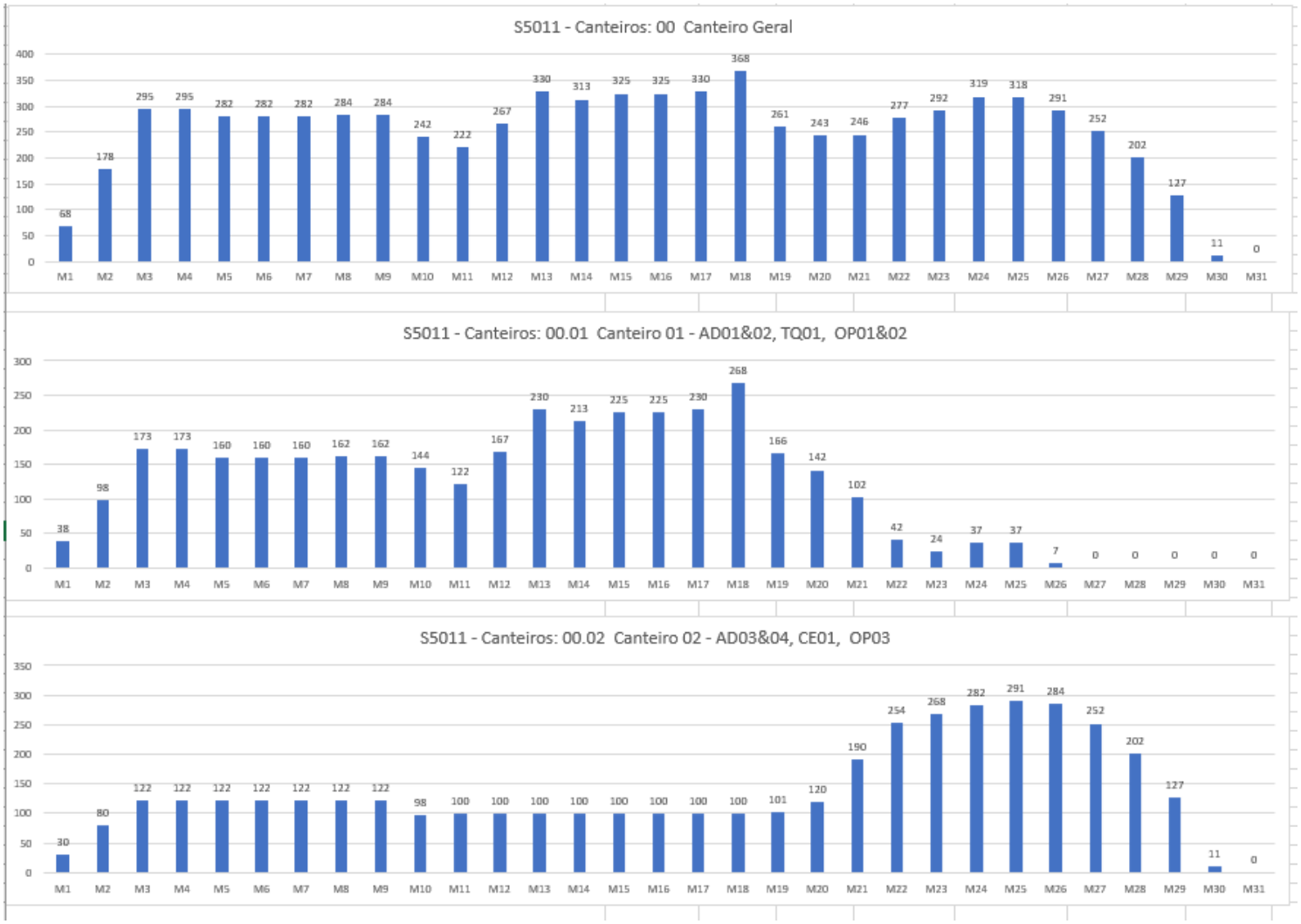

Figura 4-15 - Histograma de mão de obra - Implantação

4.2.8 Insumos, materiais e equipamentos

Os materiais e Insumos utilizados durante a fase de implantação serão apresentados a seguir. Salienta-se que preferencialmente estes materiais são adquiridos no comercio regional. A tabela abaixo apresenta a lista de insumo, objetivo, local e observações durante o processo.

4.2.8.1 Insumos

Insumos			
Tipo de Equipamento ou Insumo	**Objetivo**	**Local**	**Observações**
Leito Filtrante	Para tratamento de água local, com o objetivo de abastecimento do Escritório de Apoio.	EAB2	Eventual troca do leito filtrante.
Pastilhas de Cloro	Para tratamento de água local, com o objetivo de abastecimento do Escritório de Apoio.	EAB2	Troca periódica das pastilhas utilizadas pelo sistema.
Pastilhas de Cloro	Para tratamento de água local, com o objetivo de abastecimento do Escritório de Apoio.	EAB3	Troca periódica das pastilhas utilizadas pelo sistema.
Areia	Para constituição de uma das camadas do meio filtrante, como parte integrante do tratamento de água.	ETA	Eventual troca do leito. Evento esporádico.
Antracito	Para constituição de uma das camadas do meio filtrante, como parte integrante do tratamento de água.	ETA	Eventual troca do leito. Evento esporádico.
Pedregulho	Para constituição de uma das camadas do meio filtrante, como parte integrante do tratamento de água.	ETA	Eventual troca do leito. Evento esporádico.
Policloreto de Alumínio (PAC)	Parte integrante do tratamento de água, utilizado como coagulante na unidade de Mistura Rápida.	ETA	Fornecido por caminhão-tanque e armazenado em tanque específico.
Cloreto de Sódio	Insumo base para geração de Hipoclorito de Sódio. É par integrante do tratamento de água, utilizado na desinfecçã final.	ETA	A solução de Hipoclorito de Sódio é gerada in loco através de Sistema Hidrogeron e armazenada em tanques específicos.
Ácido Fluossilícico	Parte integrante do tratamento de água, utilizado como agente de fluoração final da água tratada.	ETA	Fornecido por caminhão-tanque e armazenado em tanque específico.
Hidróxido de Cálcio	Parte integrante do tratamento de água, utilizado para aju do pH da água tratada no final do processo.	ETA	Fornecido por caminhão-tanque e armazenado em tanque específico.
BAG	Bag geotêxtil para adensamento e desaguamento do lodo gerado no tratamento da água.	ETA	Fornecimento conforme necessidade, ao longo
Polímero	Produto químico utilizado para auxiliar o desaguamento d lodo nos bags, como parte integrante do processo.	ETA	Fornecimento em pó e armazenamento em ambiente específico.

4.2.8.2 Materiais

Materiais			
Tipo de Equipamento ou Insumo	**Objetivo**	**Local**	**Observações**
Caminhão	Transporte de material retido no gradeamento e armazenado em caçamba, para aterro sanitário ou outro destino adequado.	EAB1	
Caminhão	Realização de manutenção dos equipamentos instalados, principalmente bombas, ou transporte desses equipamentos para oficina do SAAE	EAB1	
Caminhão	Transporte de material retido na Caixa de Areia e seco no Leito de Secagem, para aterro sanitário ou outro destino adequado.	EAB2	
Caminhão	Realização de manutenção dos equipamentos instalados, principalmente bombas, ou transporte desses equipamentos para oficina do SAAE	EAB2	
Caminhão limpa-fossa	Limpeza periódica do sistema fossa-filtro, que atende às demandas do Escritório de Apoio	EAB2	
PIG	Limpeza eventual da adutora com equipamento do tipo PIG	EAB2	Transporte do equipamento para inserção na tubulação.
Caminhão	Realização de manutenção dos equipamentos instalados, principalmente bombas, ou transporte desses equipamentos para oficina do SAAE	EAB3	
Caminhão limpa-fossa	Limpeza periódica do sistema fossa-filtro, que atende às demandas do Escritório de Apoio	EAB3	
PIG	Limpeza eventual da adutora com equipamento do tipo PIG	EAB3	Transporte do equipamento para inserção ou captação na tubulação.
Caminhão	Realização de manutenção dos equipamentos instalados, principalmente bombas, ou transporte desses equipamentos para oficina do SAAE	TAU	

Destaca-se que a oficina da SAAE supracitada encontra-se licenciada e em fase de renovação. A licença é apresentada conforme anexo III deste estudo de avaliação de impacto ambiental.

4.2.8.3 Equipamentos

Equipamento	Quantidade	Observação
TERRAPLENAGEM		Captação, EAB1, EAB2, EAB3, TAU, CT e Acessos
Escavadeira hidráulica sobre esteiras com rompedor pneumático	1	
Escavadeira hidráulica sobre esteiras caçamba capacidade 1,56m³	1	
Caminhão basculante com capacidade 12,00m³	6	
Motoniveladora	2	
Rolo compactador pé de carneiro vibratório autopropelido 11,60t	2	
Trator agrícola de pneus + grade de discos 20x24	2	
Caminhão pipa 10.000 l	2	

Equipamento	Quantidade	Observação
Bomba d'água	2	
Grupo gerador 100/110kVA	2	
Trator de esteiras CAT D-6 e/ou similar	2	
ADUTORAS		Adutoras trecho 1, 2, 3 e 4
Retroescavadeira	3	
Compactador de percussão tipo sapo a gasolina	6	
Compactador vibratório tipo placa a gasolina	4	
CONCRETO		Captação, EAB1, EAB2, EAB3, TAU, CT, Acessos e Adutoras
Caminhão betoneira 6,00m³	4	
Bomba lança e/ou rebocável	1	
MONTAGEM ELETROMECÂNICA		Captação, EAB1, EAB2, EAB3, TAU, CT.
Guindaste lança telescópica sobre pneus 50 t	1	
Caminhão de carroceria tipo guindauto Cap 6 t	2	

4.2.9 Cronograma

As obras para o projeto de Estação de Tratamento de Água em Rio Tanque (ETA Tanque) Vale S.A possuem previsão início das obras no ano de 2023 de encerramento no ano de 2026.

ID	Atividades	Previsão Início	Previsão Término
1	Fase de Planejamento	ago/20	set/22
2	Engenharia	set/20	ago/23
3	Suprimento Contratações	nov/20	ago/23
4	Suprimento Entregas	dez/22	ago/24
5	Comunicação, Relações Institucionais e Relações com Comunidade	set/20	abr/26
6	Estudos Ambientais e Licenciamento	jul/21	out/23
7	Fundiário	jul/21	out/23
8	Execução da Obra	out/23	nov/25
9	Comissionamento e Testes	out/24	abr/26
10	Operação	dez/24	abr/26
11	Serviços Complementares e Desmobilização	dez/25	abr/26
12	Encerramento do Projeto	dez/25	mai/26

Fonte: Vale (2022)

4.3 FASE DE OPERAÇÃO

4.3.1 Vazão do Projeto

A vazão de projeto foi fixada no valor de 600 L/s, para atendimento das demandas da cidade de Itabira / MG em sua totalidade, para o horizonte de projeto de 30 anos. Embora tenha sido cogitado o abastecimento do complexo minerário da Vale na região, esta alternativa foi desconsiderada para a elaboração do Projeto Básico. Portanto, todas as unidades do sistema foram projetadas considerando o valor de 600 L/s, em etapa única.

4.3.2 Captação de Água da Estação Elevatório EAB01

A tomada de água da captação do Rio Tanque será feita através de uma captação direta por meio de canal de aproximação que interliga o leito do Rio Tanque ao poço de sucção das bombas da EAB1. O ponto de tomada tem coordenada aproximada de 7.848.032 N / 684.370 E; o prédio da estação elevatória tem coordenadas de locação: 7.848.018,32 N / 684.375,98 E, 7.848.028,42 N / 684.395,53 E. A unidade como um todo ocupa uma área aproximada de 1.970 m², localizada dentro de uma área particular.

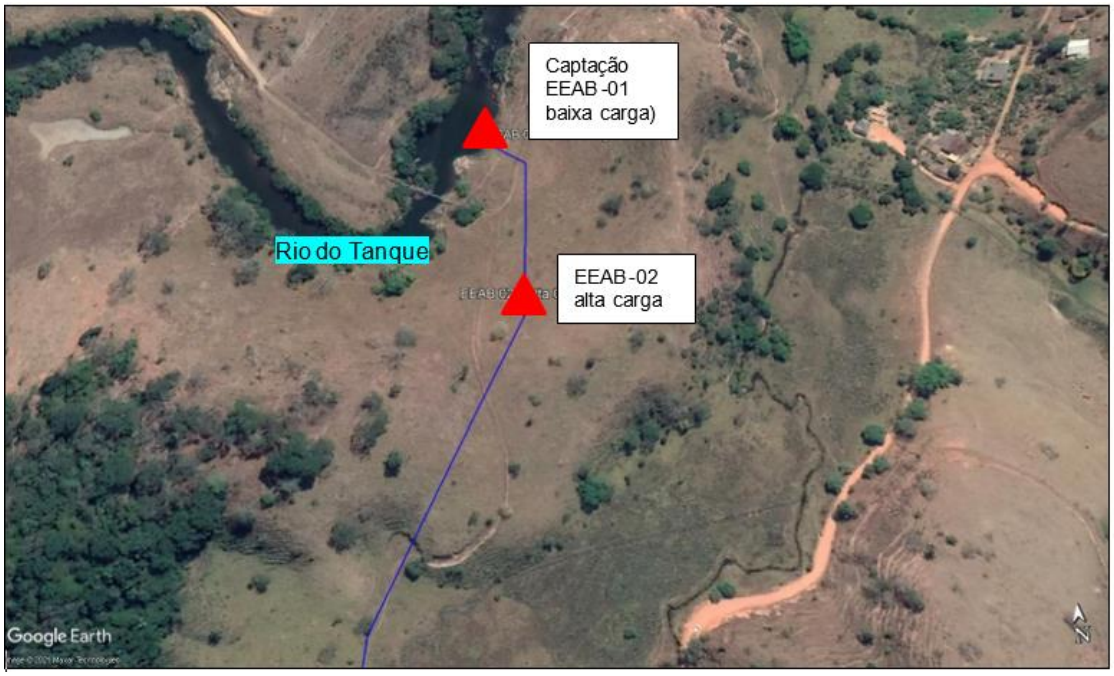

Figura 4-16 - Ponto de Captação e Localização da EAB1 e da EAB2. Fonte: Arcadis (20220

O dimensionamento hidráulico do canal de entrada utilizou-se das informações dos níveis mínimos e máximos do manancial como base:

- NA mínimo: 558,30 m;
- NA máximo: 562,50 m.

A entrada do canal possui duas estruturas de controle de vazão, sendo uma Stop-log e uma comporta (nesta ordem). O stop-log foi previsto para permitir manutenções na tomada d'água. Por sua vez, a comporta tem como finalidade tanto rebaixar o nível dentro do canal de captação como cessar o fluxo d'água do rio para poço de sucção em eventuais manutenções do sistema. Para operação normal a comporta deverá ficar totalmente aberta. As dimensões do orifício retangular de entrada da comporta no canal da captação são: altura de 1,00 m e largura de 0,80 m.

Na sequência, está previsto a instalação de um gradeamento grosseiro destinado a retenção de materiais flutuantes ou em suspensão de maiores dimensões (superiores a 7,5 cm). As grades e telas são dispositivos empregados em captações de água de superfície para reterem materiais flutuantes ou em suspensão de maiores dimensões. São constituídas de barras paralelas e destinam-se a impedir a passagem de materiais grosseiros; segundo a NBR12213 (ABNT, 1992), as instalações com grades para captação de água de superfície devem atender às seguintes condições construtivas:

- Grades devem ser usadas obrigatoriamente em captações à superfície da água;
- As barras das grades devem ser de material anticorrosivo ou protegido por tratamento adequado;
- As grades com limpeza manual devem ter inclinação para jusante, de 70º a 80º em relação à horizontal, além do passadiço para facilitar os serviços de manutenção.

O projeto de captação de água no Rio Tanque atende aos requisitos de norma, onde o gradeamento projetado possui as seguintes características:

- Espessura das barras: 1,27 cm;
- Distância livre entre barras: 7,50 cm;
- Ângulo em relação a horizontal: 70º;
- Largura útil: 0,95 m;
- Número de barras: 14;
- Largura total: 1,20 m.

A limpeza da grade será manual, sendo projetado um guindaste de acionamento manual para içamento dos materiais flutuantes que ficarão retidos. Ao lado do canal de captação e gradeamento, será posicionada uma caçamba responsável por receber esse volume e permitir certo nível de desaguamento suficiente para descarte apropriado. O volume de material retido em gradeamento poderá ser disposto em aterro sanitário depois de seco ou até mesmo disposto no próprio rio (já que é material oriundo do próprio corpo hídrico).

Por fim, a água captada será encaminhada para o poço de sucção da Estação Elevatória de Água Bruta (EAB1), que funcionará com baixa carga. Sua a função de recalcar a água até um ponto com cota altimétrica mais alto, localizado a aproximadamente 150 metros de distância

da captação. Neste ponto estará o sistema de remoção de areia e a Estação Elevatória de Água Bruta (EAB2, considerada como alta carga).

As principais características do sistema de bombeamento da EEAB-01 são apresentadas na Tabela 4-10 a seguir.

Tabela 4-10 - Características de projeto – EAB1

Parâmetro	Valor
Dados EEAB-01	
Cota do Terreno (m)	563,00
NA mínimo poço de sucção (m)	557,25
NA máximo poço de sucção (m)	562,50
Eixo da Sucção (m)	555,00
Dados EEAB-02	
GI do ponto de descarga (m)	585,00
Cota do Terreno (m)	585,00
NA mínimo poço de sucção (m)	558,10
NA máximo poço de sucção (m)	558,10
Dados Dimensionamento	
Vazão de cada conjunto motobomba (L/s)	300,00
Barrilete de sucção diâmetro	24”
Barrilete de sucção material	aço
Barrilete de recalque diâmetro	20” / 800 mm
Barrilete de recalque material	Aço / Ferro Fundido
Desnível geométrico mínimo (m)	25,60
Desnível geométrico máximo (m)	30,85
Perda de carga início de plano (m)	1,89
Perda de carga final de plano (m)	1,98
Altura manométrica mínima (m)	27,49
Altura manométrica máxima (m)	32,83

Fonte: Arcadis (2022)

A unidade EAB1 será equipada com três conjuntos motobombas de eixo vertical, único estágio, sendo dois conjuntos operando em paralelo e o terceiro como reserva /e ou / rodízio do sistema. O equipamento selecionado como referência foi o modelo 12QL12-A do fabricante Flowserve, cujas características técnicas estão resumidas na Tabela a seguir. Ressalta-se que existindo outros modelos ou marcas no mercado com características similares e resultados parecidos, estes poderão ser utilizados mediante análise mais minuciosa.

Tabela 4-11 - Características da Bomba Selecionada como Referência - EAB1

Parâmetro	Valor
Eficiência (%)	80
Diâmetro do rotor (mm)	314
Rotação (rpm)	1780
Potência (HP)	250
Vazão (l/s)	350
Altura manométrica total (m)	32,83
NPSH disponível (m)	10,40

Fonte: Arcadis (2022)

O quadro de comando de motores – QCM será instalado em abrigo ao lado da casa de máquinas da EAB2, fora da área de inundação (para atendimento às novas prescrições da ABNT – NR 10).

Na Figura 4-17 é possível visualizar a planta simplificada do projeto da EEAB-01, enquanto na Figura 4-19 é apresentado um corte simplificado da unidade.

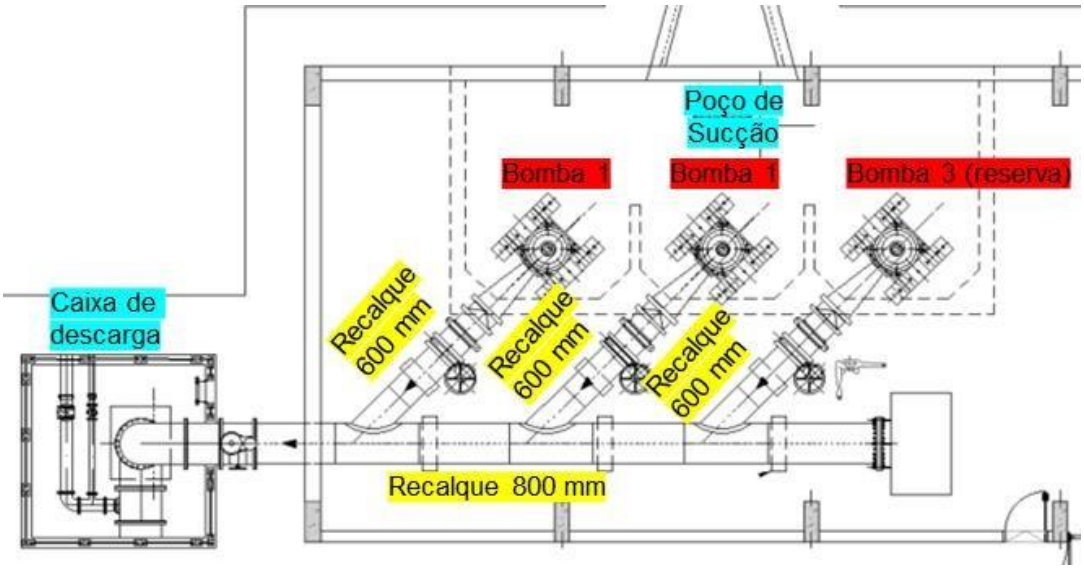

Figura 4-17 - Planta do barrilete EEAB-01. Fonte: Arcadis (2022)

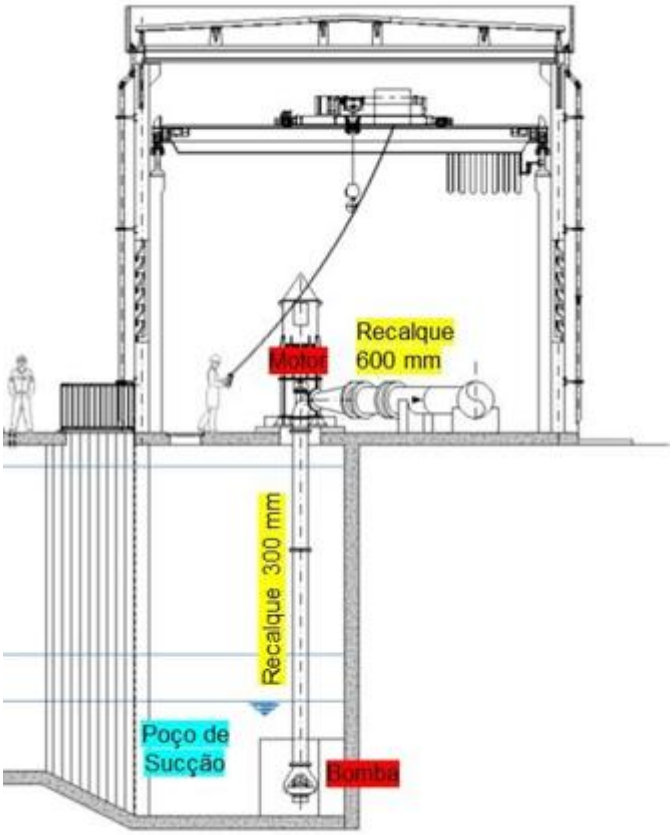

Figura 4-18 - Corte do barrilete EEAB-01. Fonte: Arcadis (2022)

4.3.3 Adutora por Recalque – Trecho EAB1 / EAB2

A adutora que interliga a EAB1 e a EAB2 apresenta as características conforme a Figura 3-13 a seguir.

Tabela 4-12 - Diâmetro econômico da linha de recalque – Trecho I / Recalque - EAB1 / EAB2

Parâmetro	Valor	Unidades de medida
Vazão	600	l/s
Diâmetro econômico (fórmula de Bresse)	798	mm
Diâmetro adotado (DN)	800	mm
Material	Ferro Fundido classe K7	-
Diâmetro cálculo (DI)	812,80	mm
Velocidade	1,16	m/s

Fonte: Arcadis (2022)

Calculadas através da fórmula de Bresse, utilizando-se um valor de 1,03 para o coeficiente K da fórmula. O resultado foi um diâmetro de 798 mm, conforme indicado na Tabela anterior. Após estudos técnicos e econômicos apresentados no documento de Consolidação do Estudo

Conceitual, e verificação da velocidade de transporte, determinou-se o diâmetro DN800 e o material de ferro fundido para o Projeto Básico. A extensão da linha de recalque é 143 metros e será implantada em terreno particular. A adutora conta com dispositivos de descarga, para a situação de esvaziamento em manutenções dos tubos e válvulas, inspeções (excepcionais), remoção de sólidos na pré-operação e depois na operação para melhor a eficiência. Desta maneira, foi dimensionada uma válvula de descarga logo na saída da canalização. O diâmetro adotado leva em consideração o diâmetro da adução e a existência de conexões diretas (sem a necessidade do emprego de reduções extras), adotando-se o diâmetro DN200 por ser um trecho curto de canalização. O tempo de descarga dessa adutora será inferior a 10min.

Também é previsto na adutora dispositivos do tipo ventosa, que são aparelhos instalados nos pontos altos do caminhamento das canalizações para permitir a entrada de ar quando ocorre redução de pressão, durante o esvaziamento da tubulação em manutenções e permitem a saída do ar que tenha ficado ou entrado nos tubos, principalmente se a tubulação formar algum traçado tipo sifão, tanto em situações de enchimento, quanto na operação normal. No caso de produzir vácuo na tubulação por efeito de sifonamento ou inércia no escoamento, permitem que o ar adentre à tubulação, evitando o seu colapso estrutural pela ação da pressão atmosférica externa. Assim, previu-se a instalação de uma ventosa no barrilete de recalque, diâmetro DN200. Este dispositivo visa a retirada ar que porventura vier a depositar entre o ponto alto entre as curvas que transaciona o barrilete “aéreo” para adução enterrada.

Em situações de transiente hidráulico da tubulação, foi realizado um estudo para determinar a necessidade de dispositivos de proteção específicos. Tal estudo concluiu que, para a condição de operação 2 + 1 R, o sistema de bombeamento não necessita de dispositivos de proteção adicionais, sendo apenas recomendada a manutenção da ventosa de alta performance tríplice função diâmetro DN200 no barrilete de recalque e a instalação de válvulas de retenção de baixa inércia a jusante de cada conjunto motor-bomba.

De acordo com os resultados obtidos nas simulações hidráulicas, não há ocorrência de pressões máximas superiores às pressões admissíveis dos tubos de ferro fundido DN800 K7 JGS (PSA = 2,3 MPa, PSA = Pressão de Serviço Admissível - pressão interna, excluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar com total segurança, de forma contínua, em regime hidráulico permanente; e PMS = 2,8 MPa, PMS = Pressão Máxima de Serviço - pressão interna máxima, incluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar em serviço). Além disso, não há ocorrência de pressões negativas nas linhas de adução, estando em conformidade com a NBR 12215-1/2017.

4.3.4 Estação Elevatória EAB2

A Estação Elevatória de Água Bruta EAB2 é composta pelas unidades: Caixa de Areia, Leito de Secagem e a estação elevatória propriamente dita. A locação aproximada das unidades é:

- Caixa de Areia: 7.847.893.34 N / 684.369,66 E;

- Leito de Secagem: 7.847.871,08N / 684.355,21 E; 7.847.893,66 N / 684.362,00 E;
- Prédio da Estação Elevatória: 7.847.844,64 N / 684.374,30 E, 7.847.866,88 N / 684.391,25 E.

A unidade como um todo ocupa uma área aproximada de 5.255 m², localizada dentro de uma área particular. A Figura anterior traz uma imagem do Google Earth da localização da EAB2, junto com a Captação / EAB1.

As caixas de areia têm como objetivo reter a areia existente na água oriunda do rio, a fim de evitar que os sólidos ingressem no sistema, obstruindo-o e causando problemas. Por sua natureza, exigem limpezas frequentes.

A caixa de areia será tipo canal, com remoção em massa das partículas com diâmetro igual ou inferior a 0,2 mm. Seu dimensionamento segue a NBR 12213:1992 e a unidade apresenta as seguintes características:

Foram projetados 2 canais.

- v_s = velocidade de sedimentação da partícula = 0,021 m/s;
- A = área da seção do conduto = 2,00 m;
- H = altura útil caixa de areia = 1,00 m;
- L = largura da caixa de areia = 22 m;

As dimensões da caixa de areia foram definidas para atender a recomendação da norma quanto ao valor máximo da velocidade de escoamento horizontal; para minimizar curtos-circuitos hidráulicos foi analisada a relação $L/b \geq 3$.

Logo na chegada de água bruta na caixa de areia, foi instalado um vertedor de largura igual a 2,0 m, resultando em uma carga de 0,299 m para uma vazão de 600 L/s.

Ainda na chegada de água na caixa de areia, foi projetado um extravasor, a ser acionado somente caso haja um aumento de volume na caixa de entrada; O diâmetro do extravasor é 800 mm. A água excedente será vertida para a caixa do extravasor e encaminhada para o sistema de drenagem pluvial.

Quanto à limpeza da caixa de areia, a NBR 12213 (1992) estabelece que, para caixas com limpeza manual, o depósito deve ser capaz de acumular o mínimo equivalente a 10% do volume da caixa de areia. Prevê-se no projeto a acúmulo de cerca de 40 m³ de areia no interior da unidade, cuja limpeza será através de descargas de fundo, onde a areia será direcionada para leitos de secagem.

Foram projetados 2 leitos de secagem, responsáveis por receber toda a descarga das caixas de areia, em sistema de rodízio. Para seu dimensionamento, foram consideradas premissas de sólidos sedimentáveis advindas da literatura elaborada pelo professor Luiz Di Bernardo, em projetos com captações similares :foi utilizado o valor 0,2 ml/L de sólidos sedimentáveis para a vazão de 600 L/s, resultando em um volume diário de 10,368 m³. Cada leito de secagem terá capacidade para 7 dias de descarga diária.

O material seco nos leitos de secagem poderá ser disposto em aterro sanitário, via recolhimento manual por operador e transporte por caminhões basculante.

Após a Caixa de Areia, a água captada chega ao poço de sucção da Estação Elevatória de Água Bruta EAB2, que funcionará como alta carga; sua função é bombear a água até a próxima elevatória de água bruta, denominada EAB3.

As principais características do sistema de bombeamento da EAB2 são apresentadas na Tabela xx a seguir.

Tabela 4-13 - Características de Projeto – EAB2

Parâmetro	Valor
Dados EAB2	
Cota do Terreno (m)	585,00
NA mínimo poço de sucção (m)	583,20
NA máximo poço de sucção (m)	587,50
Eixo da Sucção (m)	586,05
Dados EAB3	
Cota do Terreno (m)	757,00
NA mínimo poço de sucção (m)	758,70
NA máximo poço de sucção (m)	762,30
GI do ponto de descarga (m)	761,00
Dados Dimensionamento	
Vazão de cada conjunto motobomba (L/s)	300,00
Barrilete de sucção diâmetro	24”
Barrilete de sucção material	aço
Barrilete de recalque diâmetro	20” / 32” / 800 mm
Barrilete de recalque material	Aço / Aço / Ferro Fundido
Desnível geométrico mínimo (m)	171,20
Desnível geométrico máximo (m)	179,10
Perda de carga - início de plano (m)	15,92
Perda de carga - final de plano (m)	23,53
Altura manométrica mínima - início de plano (m)	187,12
Altura manométrica máxima - final de plano (m)	202,63

Fonte: Arcadis (2022)

A unidade será equipada com três conjuntos motobombas centrífuga de eixo horizontal, com dois conjuntos operando em paralelo e o terceiro como reserva /e ou / rodízio do sistema.

Foram selecionadas duas opções de fabricantes de conjuntos motobombas como referência: modelo SMD 250-690A do fabricante Sulzer e modelo 8 LNH-26K do fabricante Flowserve. A Tabela 4-14 a seguir apresenta suas características de forma resumida. Ressalta-se que

existindo outros modelos ou marcas no mercado com características similares e resultados parecidos, estes poderão ser utilizados mediante análise mais minuciosa.

Tabela 4-14 - Características da Bomba Selecionada – EAB2 – Opções 1 e 2

Parâmetro	Opção 1	Opção 2
Modelo	SMD 250-690A	8 LNH-26K
Fabricante	Sulzer	Flowserve
Eficiência	78,5%	76,0%
Diâmetro do rotor	638 mm	665 mm
Rotação	1782 rpm	1790 rpm
Potência	1250 cv/4polos	1200 HP/4polos
Vazão	300 L/s	300 L/s
Altura manométrica total	205,8 m	205,76 m
NPSH requerido	5,10	-

Fonte: Arcadis (2022)

Vale ressaltar que o conjunto motor-bomba deverá contar com sistema de inversor de frequência, que possibilitará a alteração da rotação da bomba a partir da alteração da frequência de alimentação, para que ela trabalhe com maior aderência à curva do sistema, a vazão de projeto e garantir maior flexibilidade operacional do conjunto. Além disso o sistema de inversor de frequência possibilitará o acionamento e o desligamento de maneira gradual, evitando picos de corrente e desgaste prematuro do motor.

O quadro de comando de motores – QCM será instalado em abrigo ao lado da casa de máquinas da EAB2, fora da área de inundação, para atendimento às novas prescrições da ABNT – NR 10. Na Figura 4-19 é possível visualizar a planta simplificada do projeto desta estação elevatória.

O acesso à EAB2 ocorre via estrada de terra existente, que é de acesso às propriedades particulares locais. Por sua vez, o acesso à EAB1 se dá através de estrada nova partindo da EAB2, dentro de área particular. As vias serão utilizadas para acesso de caminhões e outros maquinários para realização de manutenção de equipamentos, retirada de material descartado no gradeamento na EAB1 e retirada da areia seca no Leito de Secagem.

A operação das estações elevatórias EAB1 e EAB2 ocorrerá de forma conjunta, uma vez que as unidades distam cerca de 150 m uma da outra. Prevê-se uma equipe reduzida de quatro pessoas no máximo, do tipo volante, uma para o turno do dia e outra para o turno da noite, sendo o esquema de turnos de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes por dia no mínimo. Como infraestrutura de suporte para a equipe operacional, foi previsto um escritório de apoio contendo vestiários, depósito de ferramenta, uma copa e um escritório na EAB2. O abastecimento de água potável será feito através de poço, a ser perfurado nas imediações.

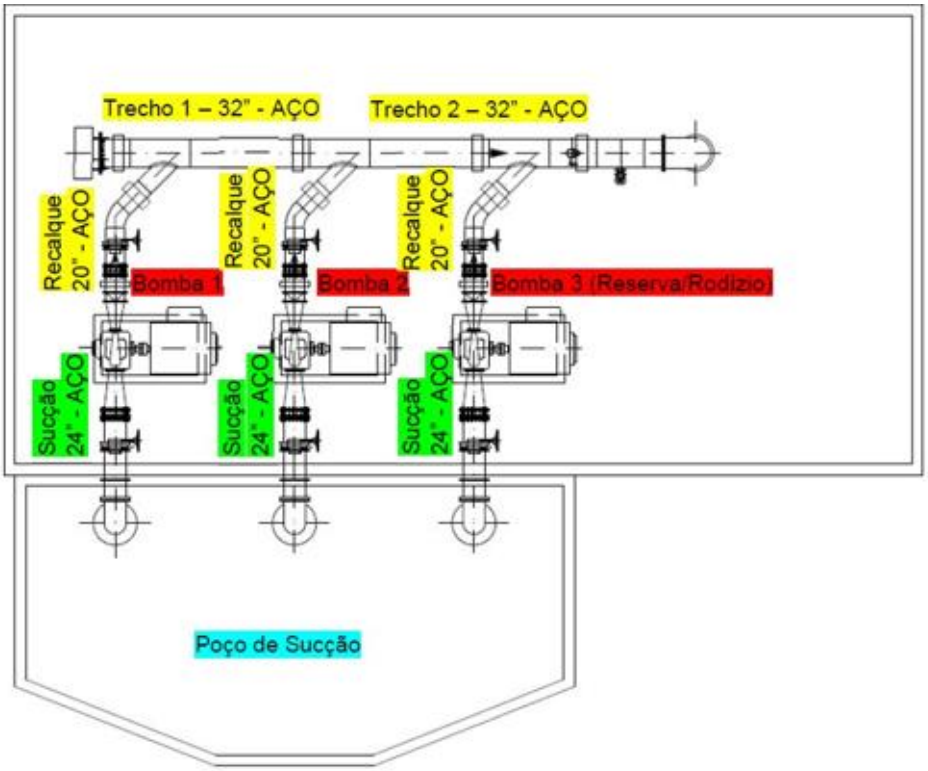

Figura 4-19 - Planta da EEAB-02. Fonte: Arcadis (2022)

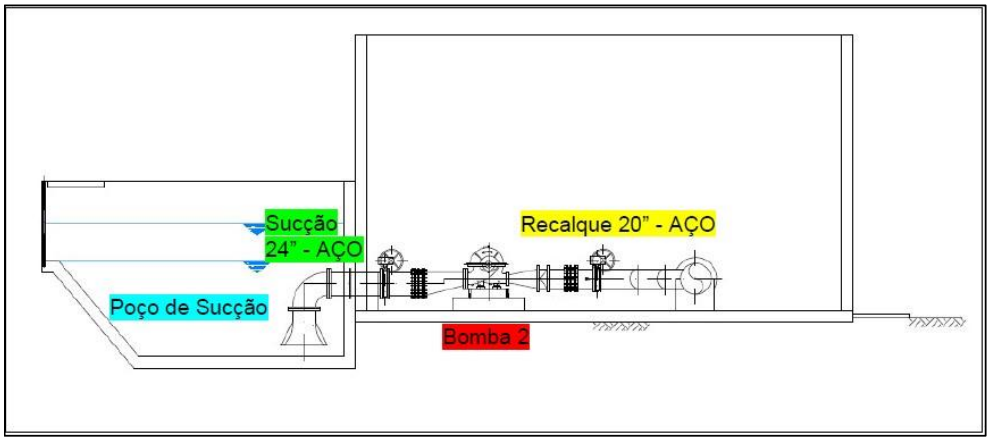

Figura 4-20 - Corte 1 da EAB2. Fonte: Arcadis (2022)

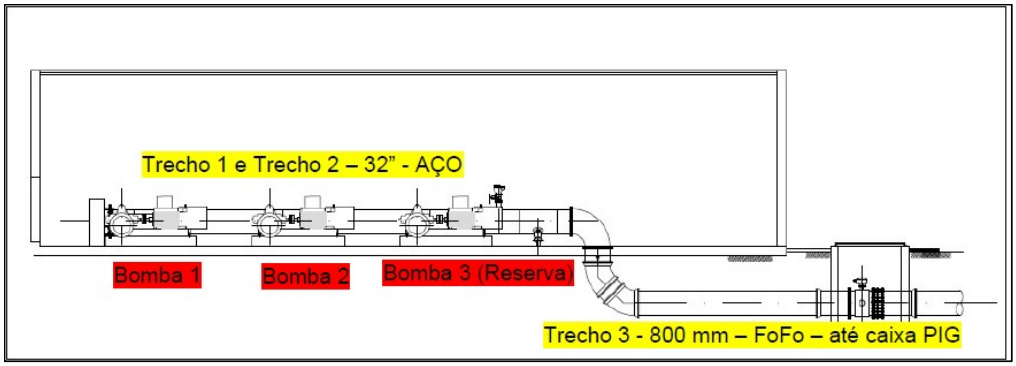

Figura 4-21 - Corte 2 da EAB2. Fonte: Arcadis (2022)

4.3.5 Adutora Por Recalque – Trecho I – Tramo EAB2/EAB3

O recalque da EAB2 até a EAB3 tem extensão 8.644,50 m, dos quais 1.280 m será em tubulação ferro fundido classe K9 (estaca 0 até estaca 64). Suas características estão apresentadas na Tabela 4-15 a seguir.

Tabela 4-15 - Diâmetro econômico da linha de reclaque - Trecho I Recalque - Tramo EAB2/EAB3

Parâmetro	Valor	Unidades de medida
Vazão	600	l/s
Diâmetro econômico (fórmula de Bresse)	798	mm
Diâmetro adotado (DN)	800	mm
Material	Ferro Fundido classe K7 e classe K9	-
Diâmetro cálculo (DI)	812,80 (classe K7) 807,60 (classe K9)	mm
Velocidade	1,16 (classe K7) 1,17 (classe K9)	m/s

Fonte: Arcadis (2022)

Calculado através da fórmula de Bresse, considerando o coeficiente k de 1,03 por ser trecho em recalque.

O dimensionamento da elevatória e consequente linha de recalque foi realizado através da fórmula de Hazen Williams, onde o coeficiente de rugosidade é um número adimensional que leva em consideração o desgaste natural da tubulação ao longo dos anos. Para o projeto, foi utilizado o coeficiente de rugosidade para o material ferro fundido, sendo 130 para tubos novos e 100 para tubos com mais de 15 anos de uso.

O traçado da adutora desde a captação até a ETA projetada, conforme a consolidação do estudo conceitual e inspeções de campo, com melhor reconhecimento da área do traçado. Foram considerados para o traçado menores intervenções em áreas de terceiros, menor supressão vegetal e sempre buscando passar por estradas vicinais existentes. Por esse motivo, a maior parte do traçado está localizado nas vias locais existentes.

Conforme está apresentado no projeto, procurou-se sempre aproveitar a deflexão das bolsas dos tubos em ferro fundido 800 mm, trabalhando com o desenvolvimento nos trechos curvos. De acordo com fabricante e seguindo as normas técnicas NBR13747 (Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS – Especificação) e NBR7676 (Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões, equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente – Requisitos), a junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é assegurada no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas características principais são:

- A facilidade e a rapidez da instalação;

- A resistência as altas pressões;
- A possibilidade de deslocamento axial e a deflexão angular;
- Não permitir a montagem em posição invertida.

A importância da deflexão angular permitida pela junta JGS dá uma grande flexibilidade a concepção e ao assentamento da canalização, permitindo a eliminação de algumas curvas no seu traçado. De acordo com fabricante consultado, a deflexão permitida para bolsas da tubulação diâmetro DN800 é 2º e o comprimento por tubo é de 7 metros. A Figura 83 a seguir mostra o desenvolvimento do traçado em um dos trechos da adutora.

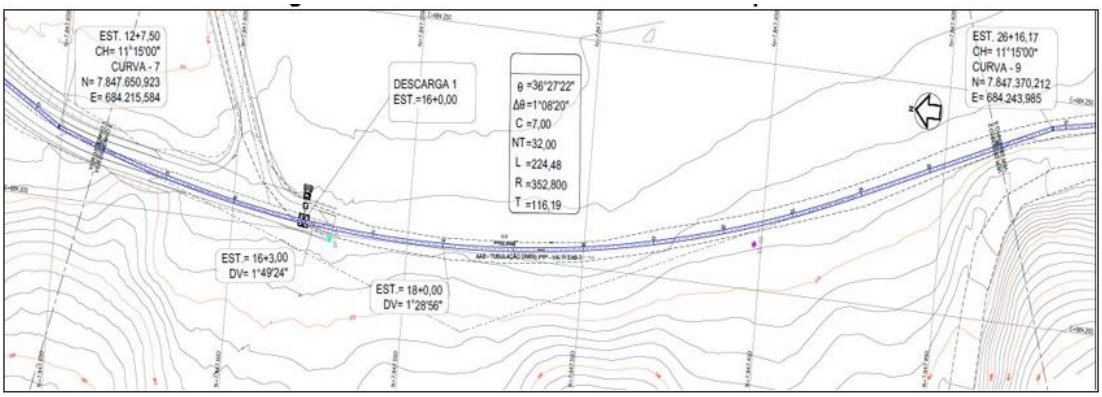

Figura 4-22 - Desenvolvimento da adutora em planta. Fonte: Arcadis (2022)

De acordo com o desenvolvimento no trecho utilizado como exemplo, será possível a implantação da tubulação sem a utilização de conexões. No entanto, não é possível fazer uso deste artifício em toda sua extensão; nos trechos que não atendem aos requisitos necessários para tal, será adotada a implantação de conexões para desenvolvimento em curvas mais acentuadas. As conexões predominantes no projeto da adutora são apresentadas, com as quantidades totais na Tabela 4-16 a seguir.

Tabela 4-16 - Conexões na adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3

Conexão	Quantidade
Curva de 45° JGS	16
Curva de 22° 30’ JGS	61
Curva de 11° 15’ JGS	66

Fonte: Arcadis (2022)

O Tramo da adutora conta com válvulas de descarga, que estão locadas nos pontos altimétricos baixos. Foram projetadas 18 caixas de descarga, todas com diâmetro DN200, permitindo o esvaziamento dos trechos de canalização em menos de 1 hora. A Tabela apresenta o tempo de esvaziamento de cada trecho entre os pontos altimétricos altos da adutora e as estacas com as locações das descargas projetadas:

Tabela 4-17 - Dispositivos de Descarga – Adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3

	AAB-RECALQUE				TEMPO DE ESVAZIAMENTO (h)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA			COTA GI (M)	DN 200 MM	
DS-01	16	+	0,00	569,40	1,64	PN-25
DS-02	44	+	14,00	570,40	1,08	PN-25
DS-03	81	+	0,00	576,70	0,87	PN-25
DS-04	104	+	3,00	582,40	0,43	PN-25
DS-05	121	+	0,00	590,40	1,16	PN-25
DS-06	135	+	10,00	589,50	0,82	PN-25
DS-07	168	+	10,00	589,65	0,60	PN-25
DS-08	189	+	15,00	611,35	0,25	PN-25
DS-09	198	+	10,00	615,70	0,36	PN-25
DS-10	263	+	10,00	649,95	0,59	PN-16
DS-11	283	+	0,00	653,20	0,39	PN-16
DS-12	302	+	10,00	656,85	0,63	PN-16
DS-13	315	+	0,00	662,15	0,65	PN-16
DS-14	331	+	0,00	668,70	0,31	PN-16
DS-15	339	+	10,00	672,70	0,29	PN-16
DS-16	345	+	10,00	675,05	0,60	PN-16
DS-17	364	+	0,00	672,85	0,77	PN-16
DS-18	386	+	10,00	684,30	0,59	PN-16

Fonte: Arcadis (2022)

Também são previstas ventosas de alta performance do tipo tríplice função em pontos notáveis do perfil da adutora. Foram projetadas 17 caixas de ventosa, com diâmetro DN150. A Tabela a seguir apresenta as estacas com as locações das ventosas projetadas.

Tabela 4-18 - Dispositivos de Ventosa – Adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB2 / EAB3

VENTOSA EM ESTUDO				DIÂMETRO CALCULADO da (mm)	DN ADOTADO (mm)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA			COTA GI (M)		
VNT-01	37	+	10,00	572,60	56,17	150	PN-25
VNT-02	71	+	0,00	580,00	73,93	150	PN-25
VNT-03	99	+	10,00	586,55	74,41	150	PN-25
VNT-04	113	+	7,00	590,90	71,71	150	PN-25

VENTOSA EM ESTUDO			DIÂMETRO CALCULADO da (mm)	DN ADOTADO (mm)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA	COTA GI (M)			
VNT-05	128 + 10,00	592,00	52,81	150	PN-25
VNT-06	155 + 10,00	600,30	76,14	150	PN-25
VNT-07	187 + 5,00	613,15	92,47	150	PN-25
VNT-08	194 + 1,00	618,45	68,56	150	PN-25
VNT-09	221 + 10,00	705,50	129,29	150	PN-16
VNT-10	277 + 8,00	658,90	72,64	150	PN-16
VNT-11	292 + 5,00	665,24	78,24	150	PN-16
VNT-12	313 + 10,00	662,40	64,46	150	PN-16
VNT-13	329 + 10,00	669,35	68,80	150	PN-16
VNT-14	336 + 10,00	674,10	64,02	150	PN-16
VNT-15	342 + 5,00	676,05	56,82	150	PN-16
VNT-16	352 + 5,00	677,50	61,68	150	PN-16
VNT-17	381 + 15,00	686,10	80,13	150	PN-16

Fonte: Arcadis (2022)

Para dimensionamento da adutora, foi realizada uma simulação hidráulica via modelagem, a partir da qual obteve-se seu perfil hidráulico em regime permanente. A seguir tem-se dois perfis: um referente as elevações no trecho e o outro referente as pressões permanentes do recalque (situação com as bombas em funcionamento).

De acordo com o gráfico das pressões permanentes, a pressão máxima entre as estacas 10 e 30 do traçado da adutora é em torno de 213 mca. De acordo com fabricante de tubos ferro fundido, a pressão de serviço admissível para a tubulação classe K7, em regime permanente, é de 230 mca. Por segurança, para o regime permanente, está sendo considerado nos trechos onde as pressões máximas estão acima de 205 mca a implantação de tubos de ferro fundido classe K9, cuja PSA é de 320 mca. A tubulação em ferro fundido, classe K9, será implantada da estaca 0 até a estaca 64 (1280 metros de extensão).

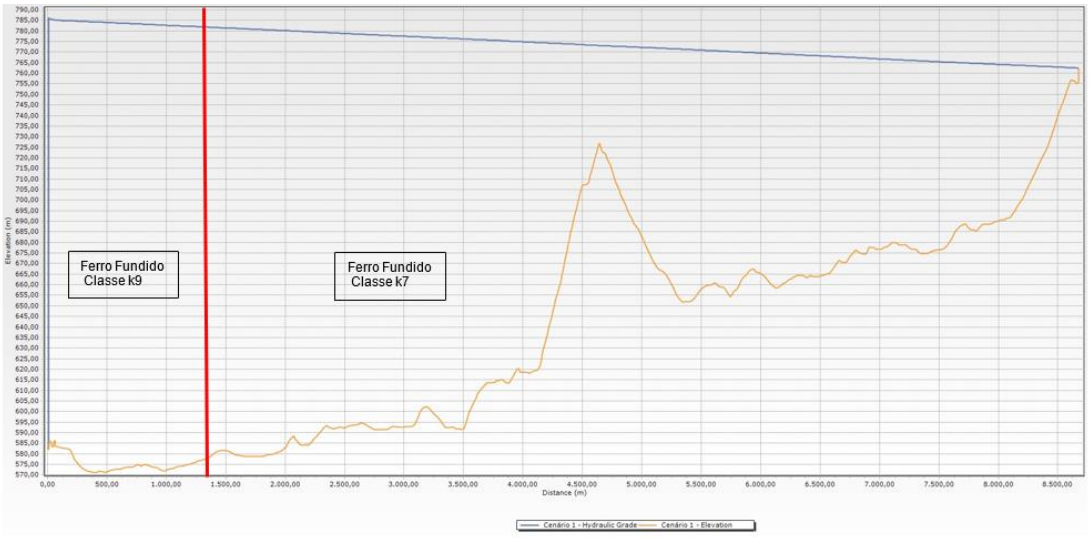

Figura 4-23 - Perfil de Elevação da Adutora. Fonte: Arcadis (2022)

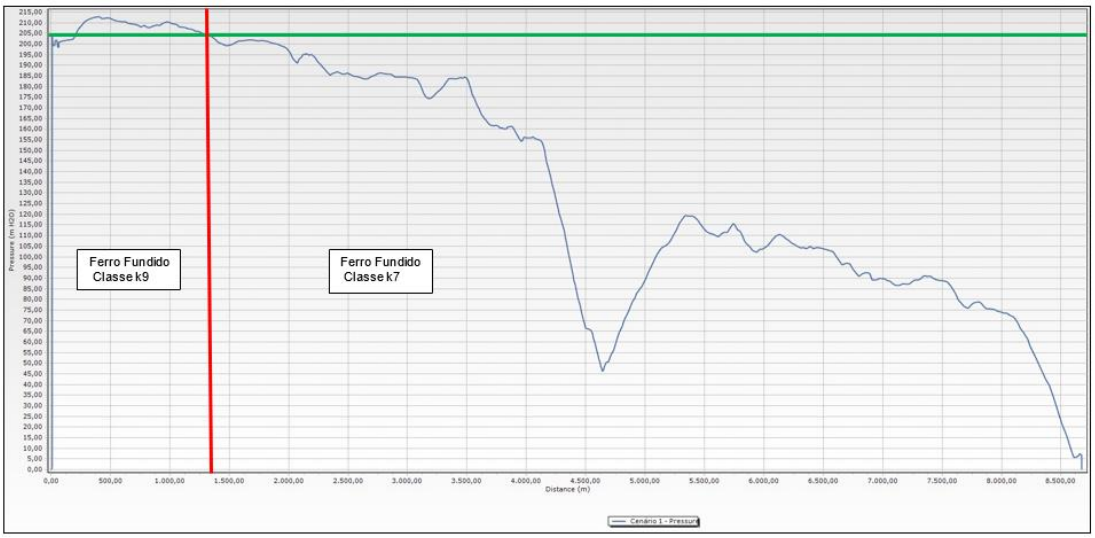

Figura 4-24 - Perfil - Pressões Permanentes adutora. Fonte: Arcadis (2022)

4.3.6 Estação Elevatória EAB03

A EAB3 é uma elevatória complementar, que tem a função de finalizar o trecho de recalque, bombeando a água até a Câmara de Transição. A partir da Câmara de Transição a adutora passa para regime de conduto por gravidade até a Estação de Tratamento de Água (ETA) projetada.

Como referência, temos as seguintes coordenadas de locação: 7.841.606,36 N / 687.580,81 E; 7.841.623,39 N / 687.603,02 E. A unidade ocupa cerca de 3.340 m² em terreno particular, adjacente à estrada local.

A Figura 3-25 a seguir demonstra em imagem do Google Earth a localização da unidade, o traçado da adutora e a Câmara de Transição.

Figura 4-25 - Traçado da Adutora Trecho I | Tramo EAB3 / Camara de Transição. Fonte: Arcadis (2022)

As principais características do sistema de bombeamento da EAB3 são apresentadas na Tabela 4-19 a seguir.

Tabela 4-19 - Característica de Projeto EAB3

Parâmetro	Valor
Dados EAB3	
Cota do Terreno (m)	757,00
NA mínimo poço de sucção (m)	758,70
NA máximo poço de sucção (m)	762,30
Eixo da Sucção (m)	758,05
Dados Câmara de Transição	
Cota do Terreno (m)	945,00
NA mínimo poço de sucção (m)	954,40
NA máximo poço de sucção (m)	957,40
GI do ponto de descarga (m)	956,78
Dados Dimensionamento	
Vazão de cada conjunto motobomba (L/s)	300,00
Barrilete de sucção diâmetro	24”

Parâmetro	Valor
Barrilete de sucção material	aço
Barrilete de recalque diâmetro	20” / 32” / 800 mm
Barrilete de recalque material	Aço / Aço / Ferro Fundido
Desnível geométrico mínimo (m)	192,10
Desnível geométrico máximo (m)	198,70
Perda de carga - início de plano (m)	4,44
Perda de carga - final de plano (m)	6,11
Altura manométrica mínima - início de plano (m)	196,54
Altura manométrica máxima - final de plano (m)	204,81

Fonte: Arcadis (2022)

A EAB3 será equipada com três conjuntos motobombas centrífuga de eixo horizontal, dos quais dois conjuntos operam em paralelo e o terceiro como reserva /e ou / rodízio do sistema. Como equipamentos de referência, foram selecionadas duas opções de fabricantes: modelo SMD 250690A do fabricante Sulzer e modelo 8 LNH-26K do fabricante Flowserve.

A Tabela a seguir apresenta as principais características técnicas do equipamento de bombeamento. Ressalta-se que existindo outros modelos ou marcas no mercado com características similares e resultados parecidos, estes poderão ser utilizados mediante análise mais minuciosa.

Tabela 4-20 - Características da Bomba Selecionada – EAB3 – Opções 1 e 2

Parâmetro	Valor	Valor
Modelo	SMD 250-690A	8 LNH-26K
Fabricante	Sulzer	Flowserve
Eficiência	78,5%	76,0%
Diâmetro do rotor	639 mm	665 mm
Rotação	1782 rpm	1790 rpm
Potência	1250 HP/4polos	1200 HP/4polos
Vazão	300 L/s	300 L/s
Altura manométrica total	206,50 m	206,19 m
NPSH requerido	5,10	-

Fonte: Arcadis (2022)

Vale ressaltar que o conjunto motor-bomba deverá contar com sistema de inversor de frequência, que possibilitará a alteração da rotação da bomba a partir da alteração da frequência de alimentação, para que ela trabalhe com maior aderência à curva do sistema, a vazão de projeto e garantir maior flexibilidade operacional do conjunto. Além disso o sistema de inversor de frequência possibilitará o acionamento e o desligamento de maneira gradual, evitando picos de corrente e desgaste prematuro do motor.

O quadro de comando de motores – QCM será instalado em abrigo ao lado da casa de máquinas da EAB3, para atendimento às novas prescrições da ABNT – NR 10. Na Figura 4-26 é possível visualizar a planta do projeto desta estação elevatória, enquanto Figura 3-27 a Figura 3-28 seguintes são apresentados os cortes da unidade.

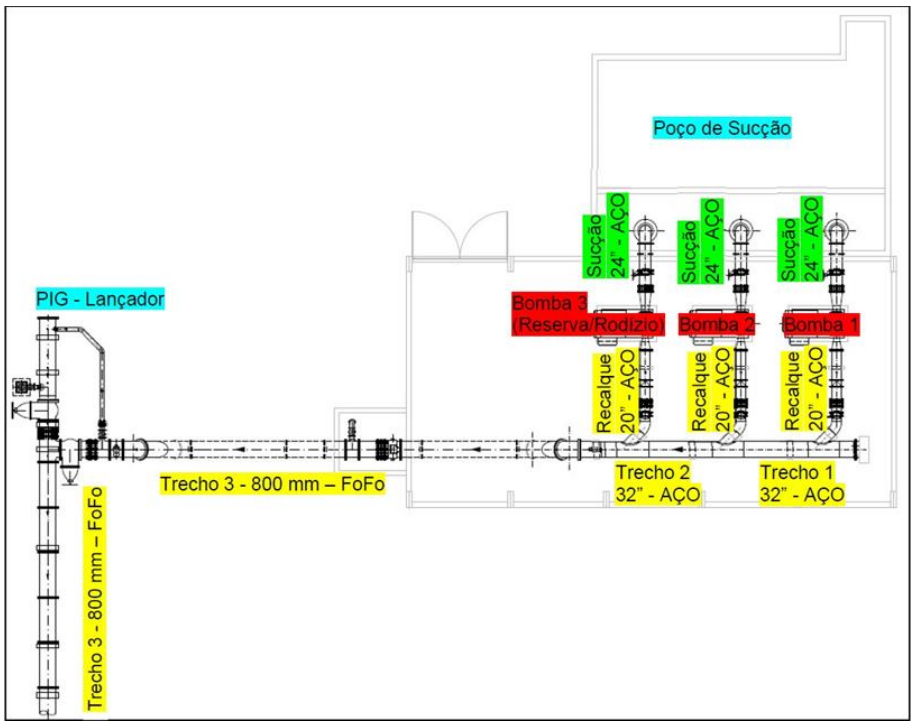

Figura 4-26 - Planta da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)

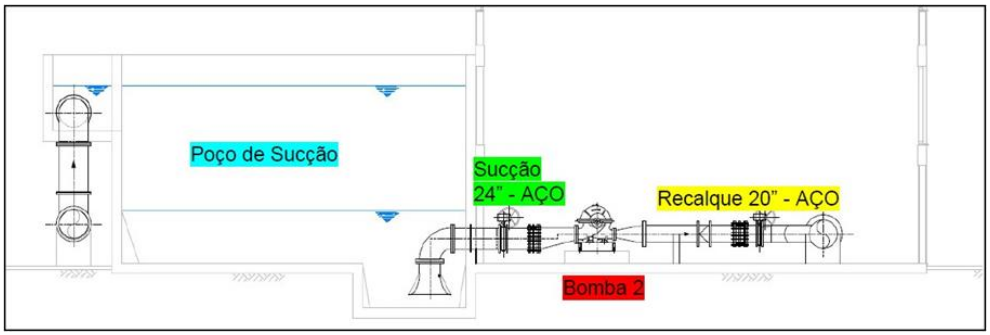

Figura 4-27 - Corte 1 da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)

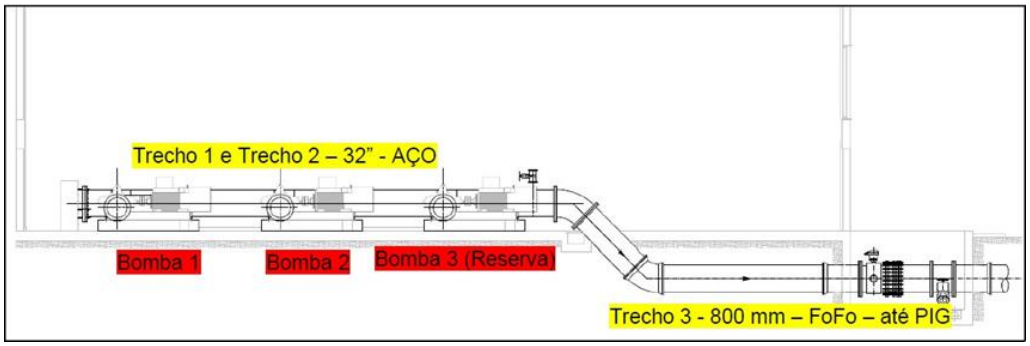

Figura 4-28 - Corte 2 da EAB3. Fonte: Arcadis (2022)

O acesso à EAB3 ocorre via estrada de terra existente, considerando o tráfego eventual de caminhões e outros maquinários para realização de manutenção de equipamentos. Por sua vez, a operação da unidade está prevista com uma equipe reduzida de quatro pessoas no máximo, do tipo volante, uma para o turno do dia e outra para o turno da noite, sendo o esquema de turnos de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes por dia no mínimo. Como infraestrutura de suporte para a equipe operacional, foi previsto um escritório de apoio contendo vestiários, depósito de ferramenta, uma copa e um escritório. O abastecimento de água potável será feito através de caminhão-pipa.

4.3.7 Adutora por Recalque – Trecho I – Tramo EAB3 / Câmara de Transição

O recalque da EAB3 até a Câmara de Transição tem extensão 1.822 m. Do trecho projetado, 380 metros será em tubulação ferro fundido classe K9 (estaca 22 até estaca 41). Suas características estão apresentadas pela Figura 4-22 a seguir

Tabela 4-21 - Diametro econômico da linha de recalque - Tramo EAB3

Parâmetro	Valor	Unidades de medida
Vazão	600	l/s
Diâmetro econômico (fórmula de Bresse)	798	mm
Diâmetro adotado (DN)	800	mm
Material	Ferro Fundido classe K7 e classe K9	-
Diâmetro cálculo (DI)	812,80 (classe K7) 807,60 (classe K9)	mm
Velocidade	1,16 (classe K7) 1,17 (classe K9)	m/s

Para a verificação do diâmetro do recalque, foi utilizada a fórmula de Bresse, considerando o valor de 1,03 para o coeficiente k (referente a trechos em recalque).

O dimensionamento da elevatória e consequente linha de recalque foi realizado através da fórmula de Hazen Williams, onde o coeficiente de rugosidade é um número adimensional que leva em consideração o desgaste natural da tubulação ao longo dos anos. Para o projeto, foi utilizado o coeficiente de rugosidade para o material ferro fundido, sendo 130 para tubos novos e 100 para tubos com mais de 15 anos de uso.

O traçado da adutora desde a captação até a ETA projetada, conforme a consolidação do estudo conceitual e inspeções de campo, com melhor reconhecimento da área do traçado. Foram considerados para o traçado menores intervenções em áreas de terceiros, menor supressão vegetal e sempre buscando passar por estradas vicinais existentes.

Conforme está apresentado no projeto, procurou-se sempre aproveitar a deflexão das bolsas dos tubos em ferro fundido 800 mm, trabalhando com o desenvolvimento nos trechos curvos.

De acordo com fabricante e seguindo as normas técnicas NBR13747 (Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS – Especificação) e NBR7676 (Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões, equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente – Requisitos), a junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é assegurada no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas características principais são:

- A facilidade e a rapidez da instalação;
- A resistência as altas pressões;
- A possibilidade de deslocamento axial e a deflexão angular;
- Não permitir a montagem em posição invertida.

A importância da deflexão angular permitida pela junta JGS dá uma grande flexibilidade a concepção e ao assentamento da canalização, permitindo a eliminação de algumas curvas no seu traçado. De acordo com fabricante consultado, a deflexão permitida para bolsas da tubulação diâmetro DN800 é 2º e o comprimento por tubo é de 7 metros. A Figura 4-29 a seguir mostra o desenvolvimento do traçado em um dos trechos da adutora – nota-se que não foi possível dispensar todas as peças, tendo sido necessário utilizar uma curva de 11°15'.

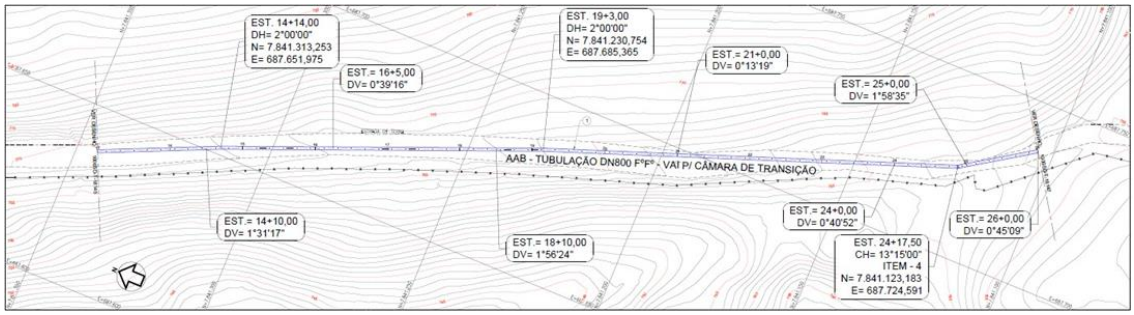

Figura 4-29 - Desenvolvimento da adutora em planta. Fonte: Arcadis (2022)

De acordo com o desenvolvimento no trecho utilizado como exemplo, será possível a implantação da tubulação sem a utilização de conexões. No entanto, não é possível fazer uso deste artifício em toda sua extensão; nos trechos que não atendem aos requisitos necessários para tal, será adotada a implantação de conexões para desenvolvimento em curvas mais acentuadas. As conexões predominantes no projeto da adutora são apresentadas, com as quantidades totais na Figura 4-43 a seguir.

Tabela 4-22 - Conexões adutora Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição

Conexão	Quantidade
Curva de 45° JGS	1
Curva de 22° 30' JGS	12
Curva de 11° 15' JGS	24

Fonte: Arcadis (2022)

A adutora conta com válvulas de descarga, locadas nos pontos altimétricos baixos. Foram projetadas 2 caixas de descarga, todas com diâmetro DN200, permitindo o esvaziamento dos trechos de canalização em menos de 1 hora.

A Tabela xx a seguir apresenta o tempo de esvaziamento de cada trecho entre os pontos altimétricos altos da adutora e as estacas com as locações das descargas projetadas.

Tabela 4-23 - Dispositivos de Descarga – Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição

DN (mm)		DESCARGA				TEMPO DE ESVAZIAMENTO (h)	CLASSE DE PRESSÃO
	ID	ESTACA			COTA GI (M)	DN 200 MM	
812,8	DS-1	28	+	0,00	752,05	1,06	PN-25
812,8	DS-2	33	+	10,00	754,70	0,47	PN-25

Fonte: Arcadis (2022)

Também é prevista a implantação de ventosas de alta performance do tipo tríplice função em pontos notáveis do perfil da adutora. Foram projetadas 3 caixas de ventosa, com diâmetro DN150. Conforme tabela a seguir:

Tabela 4-24 - Dispositivos de Ventosa – Trecho I / Recalque – Tramo EAB3 / Câmara de Transição

DN (mm)		VENTOSA EM ESTUDO				DN ADOTADO (mm)	CLASSE DE PRESSÃO
	ID	ESTACA			COTA GI (M)		
812,8	VNT-1	6	+	15,00	768,50	150	PN-25
812,8	VNT-2	31,00	+	0,00	755,10	150	PN-25
812,8	VNT-3	80	+	0,00	890,00	150	PN-10

Fonte: Arcadis (2022)

Para dimensionamento da adutora, foi realizada uma modelagem com sua simulação hidráulica, a partir da qual obteve-se o perfil hidráulico da adutora no tramo em questão. A Figura xx e a Figura xx apresentam os dois perfis, sendo um referente as elevações no trecho e o outro referente as pressões permanentes do recalque (situação com as bombas em funcionamento).

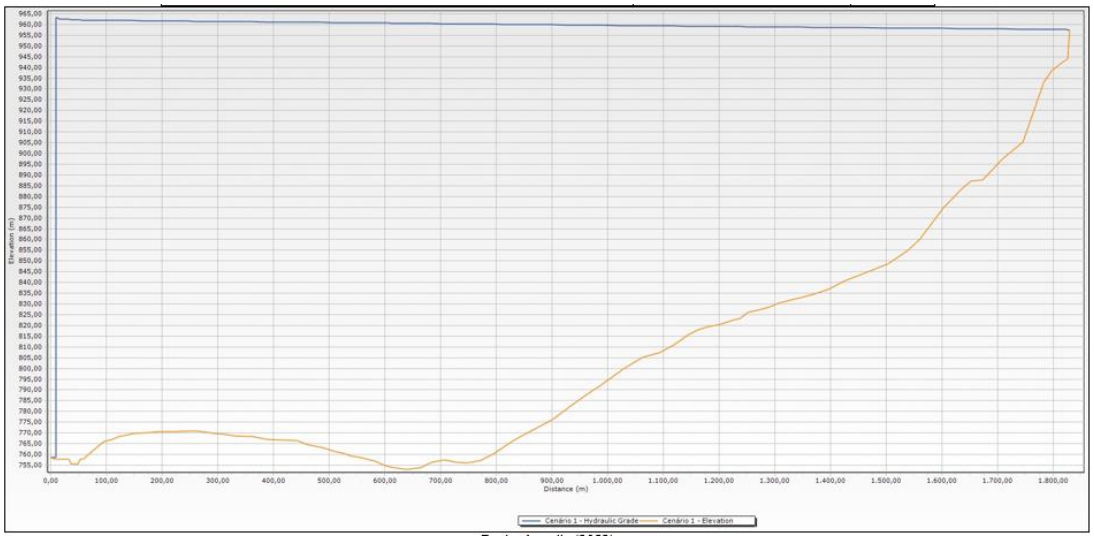

Figura 4-30 - Perfil Elevações da Adutora - EAB3

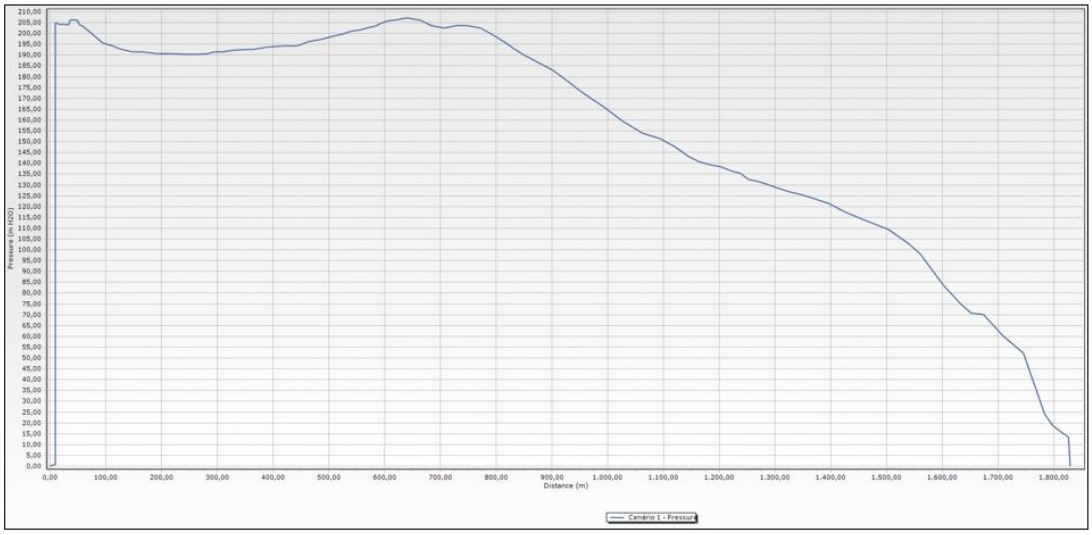

Figura 4-31 - Perfil Pressões Permanentes Adutora - EAB3

4.3.8 Adutora por Gravidade - Trecho II

A adutora de água bruta por gravidade partindo da Câmara de Transição até a ETA Rio Tanque, tem extensão 13.490 metros, finalizando pouco antes da entrada na ETA. No croqui da Figura 4-32 está apresentado o esquema hidráulico do trecho de adução por gravidade completo, compreendido entre a Câmara de Transição e a ETA Rio Tanque projetada.

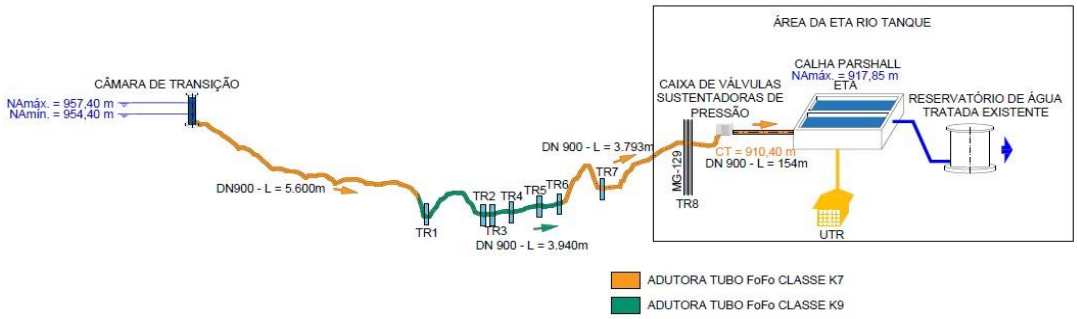

Figura 4-32 - Croqui - Esquema Hidráulico – Adutora Trecho II. Fonte: Arcadis (2022)

A tubulação foi projetada toda em diâmetro DN900, uma vez que os cálculos indicaram este como o mais econômico, além de garantir o atendimento das pressões de projeto, assegurando assim a chegada de água na ETA com segurança.

Para o dimensionamento da adutora, foram considerados os parâmetros de projeto apresentados na Tabela 4-25 a seguir.

Tabela 4-25 - Parâmetros básicos de projeto – Adutora Trecho II / Gravidade

Parâmetro	Valor
Cota do terreno da CT-01 (m)	945,00
CT-01 - $NA_{MÁXIMO}$ (m)	957,40
CT-01 - $NA_{MÍNIMO}$ (m)	954,40
ETA, ponto de chegada, Cota do terreno (Caixa de Válvulas) (m)	910,40
ETA, cota Calha Parshall (m)	917,85
Extensão da tubulação (estaqueamento)* (m)	13.333
Extensão até a Caixa de Válvulas (m)	14
Extensão até a Calha Parshall (m)	140

Fonte: Arcadis (2022)

O diâmetro adotado para o projeto foi dimensionado para atender às condições necessárias as demandas do projeto, conforme NBR 12215-1 (2017). O material da tubulação será o ferro fundido, com extensão de 9.393 m nos trechos projetados em tubulação classe de pressão K7 (DN 900 mm – PSA = 230 m – PMS = 270 m) e 3.940 metros (entre estacas 280 até 477) serão projetados com o tubo classe K9 (DN 900 mm – PSA = 310 m – PMS = 370 m). Observando que a terminologia do fabricante significa:

- PSA = Pressão de Serviço Admissível - Pressão interna, excluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar com total segurança, de forma contínua, em regime hidráulico permanente;
- PMS = Pressão interna máxima, incluindo o golpe de aríete, que um componente pode suportar em serviço.

O dimensionamento hidráulico foi realizado através da fórmula de Hazen Williams, onde o coeficiente de rugosidade é expresso através de um número adimensional que leva em consideração o desgaste natural da tubulação ao longo dos anos. Tendo como base as principais literaturas a respeito do tema, foi utilizado o coeficiente de rugosidade para o material ferro fundido, sendo 130 para tubos novos e 100 para tubos com mais de 15 anos de uso.

O traçado da adutora desde a captação até a ETA projetada, conforme a consolidação do estudo conceitual e inspeções de campo, com melhor reconhecimento da área do traçado. Foram considerados para o traçado menores intervenções em áreas de terceiros, menor supressão vegetal e sempre buscando passar por estradas vicinais existentes.

Conforme está apresentado no projeto, procurou-se sempre aproveitar a deflexão das bolsas dos tubos em ferro fundido diâmetro DN900, trabalhando com o desenvolvimento nos trechos curvos. De acordo com fabricante e seguindo as normas técnicas NBR13747 (Junta elástica para tubos e conexões de ferro fundido dúctil – Tipo JE2GS – Especificação) e NBR7676 (Elementos de vedação com base elastomérica termofixa para tubos, conexões, equipamentos, componentes e acessórios para água, esgotos, drenagem e águas pluviais e água quente – Requisitos), a junta elástica JGS é automática. A estanqueidade é assegurada no momento da montagem pela compressão radial do anel de vedação, pela simples introdução da ponta do tubo no interior da bolsa. Suas características principais são:

- A facilidade e a rapidez da instalação;
- A resistência as altas pressões;
- A possibilidade de deslocamento axial e a deflexão angular;
- Não permitir a montagem em posição invertida.

A importância da deflexão angular permitida pela junta JGS dá uma grande flexibilidade a concepção e ao assentamento da canalização, permitindo a eliminação de algumas curvas no seu traçado. De acordo com fabricante consultado, a deflexão permitida para bolsas da tubulação diâmetro DN900 é 1º30’ e o comprimento por tubo é de 7 metros.

A Figura a seguir mostra como foi possível o desenvolvimento da canalização no trecho da adutora projetada compreendido entre as estacas 12 e 27, onde foi necessário a utilização de apenas 1 curva 11º15’.

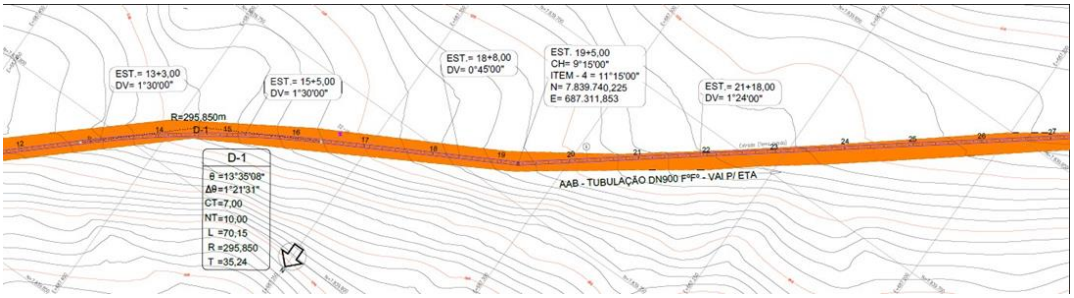

Figura 4-33 - Desenvolvimento da adutora em Planta - Gravidade. Fonte: Arcadis (2022)

De acordo com o desenvolvimento no trecho utilizado como exemplo, será possível a implantação da tubulação sem a utilização de conexões. No entanto, não é possível fazer uso deste artifício em toda sua extensão; nos trechos que não atendem aos requisitos necessários para tal, será adotada a implantação de conexões para desenvolvimento em curvas mais acentuadas. As conexões predominantes no projeto da adutora são apresentadas, com as quantidades totais na Tabela 4-26 a seguir.

Tabela 4-26 - Conexões adutora – Trecho II / Gravidade (Câmara de Transição / ETA)

Conexão	Quantidade
Curva de 45° JGS	36
Curva de 22° 30’ JGS	91
Curva de 11° 15’ JGS	98

Fonte: Arcadis (2022)

O traçado como um todo conta com 7 travessias aéreas e 1 travessia subterrânea, além de 15 caixas de ventosa e 19 caixas de descargas.

As válvulas de descarga estão locadas nos pontos altimétricos baixos, totalizando 17 caixas de descarga projetadas, todas com diâmetro DN200, permitindo o esvaziamento dos trechos de canalização em aproximadamente 1 hora. A Tabela 4-27 a seguir apresenta o tempo de esvaziamento de cada trecho entre os pontos altimétricos altos da adutora e as estacas com as locações das descargas projetadas.

Tabela 4-27 - Dispositivos de Descarga – Adutora Trecho II / Gravidade

AAB-GRAVIDADE					TEMPO DE ESVAZIAMENTO (h)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA			COTA GI (M)	DN 200 MM	
DS-01	5	+	17,00	934,40	0,67	PN-10
DS-02	54	+	0,00	870,10	0,88	PN-10
DS-03	99	+	0,00	814,15	0,90	PN-16
DS-04	141	+	0,00	791,05	1,10	PN-25
DS-05	153	+	0,00	795,60	0,80	PN-25
DS-06	177	+	13,00	774,80	1,13	PN-25
DS-07	230	+	10,00	772,00	1,60	PN-25
DS-8a	294	+	5,00	685,70	0,63	PN-40
DS-8b	296	+	1,00	685,70	0,63	PN-40
DS-09	335	+	1,00	749,40	0,70	PN-25
DS-10	366	+	2,00	691,20	0,55	PN-40

AAB-GRAVIDADE					TEMPO DE ESVAZIAMENTO (h)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA			COTA GI (M)	DN 200 MM	
DS-11	368	+	10,00	690,80	0,35	PN-40
DS-12	378	+	0,00	691,50	0,50	PN-40
DS-13a	399	+	5,00	699,29	0,32	PN-40
DS-13b	402	+	11,00	697,70	1,26	PN-40
DS-14	443	+	15,00	713,60	0,80	PN-25
DS-15	517	+	10,00	762,25	0,70	PN-10
DS-16	542	+	10,00	766,50	0,56	PN-10
DS-17	650	+	17,00	877,70	2,05	PN-10

Fonte: Arcadis (2022)

Por sua vez, as ventosas de alta performance do tipo tríplice função em pontos notáveis do perfil da adutora. Foram projetadas 16 caixas de ventosa, com diâmetro DN150. A Tabela XX a seguir apresenta as estacas com as locações das ventosas projetadas.

Tabela 4-28 - Dispositivo de Ventosa - Adutora Trecho II / Gravidade

VENTOSA EM ESTUDO				DIÂMETRO CALCULADO da (mm)	DN ADOTADO (mm)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA		COTA GI (M)			
VNT-01	9	+ 10,00	936,65	119,96	150	PN10
VNT-02	58	+ 3,00	871,80	115,73	150	PN10
VNT-03	104	+ 10,00	815,90	93,77	150	PN16
VNT-04	145	+ 10,00	797,40	66,67	150	PN25
VNT-05	157	+ 10,00	798,80	92,96	150	PN25
VNT-06	203	+ 3,00	787,25	83,00	150	PN25
VNT-07	254	+ 3,00	779,50	130,71	150	PN25
VNT-07a	295	+ 9,50	689,00	56,61	150	PN40
VNT-08	330	+ 13,00	751,10	119,44	150	PN25
VNT-09	338	+ 15,00	750,70	116,65	150	PN25
VNT-10	367	+ 19,50	694,35	57,65	150	PN40
VNT-11	373	+ 7,00	692,60	48,65	150	PN40
VNT-11a	378	+ 15,00	693,00	46,48	150	PN40
VNT-12	397	+ 7,00	700,20	41,02	150	PN40
VNT-12a	400	+ 15,50	701,00	56,61	150	PN40
VNT-13	440	+ 5,00	716,25	87,16	150	PN25

VENTOSA EM ESTUDO			DIÂMETRO CALCULADO da (mm)	DN ADOTADO (mm)	CLASSE DE PRESSÃO
ID	ESTACA	COTA GI (M)			
VNT-13a	487 + 10,00	789,20	123,85	150	PN16
VNT-14	499 + 5,00	824,30	117,88	150	PN16
VNT-15	537 + 15,00	767,00	62,00	150	PN25
VNT-15a	568 + 14,00	834,90	120,79	150	PN16
VNT-16	616 + 5,00	886,90	73,15	150	PN10
VNT-17	660 + 1,00	878,72	42,21	151	PN10

Fonte: Arcadis (2022)

No traçado da adutora trecho II, foram projetadas 7 travessias aéreas sobre córregos. As travessias foram projetadas considerando o trecho longo sem apoio, em material aço carbono ASTM A-1018 Gr 50, diâmetro 36". Para elaboração dos projetos, foram realizados Estudos Hidrológicos que consideraram profundidade da lâmina d'água nos pontos de travessias para um evento de cheia com período de 100 anos; assim, obteve-se a orientação de passagem da tubulação considerando um critério de folga sobre a lâmina, considerando Instruções DPO nº002 do DAEE-SP.

A seguir tem-se um descritivo das travessias aéreas:

- **Travessia 1**

  Estaqueamento: 294+8,00m até 295+18,00m; Extensão: 30,00 metros em aço carbono Ø36" Método Construtivo: ancorada com blocos de concreto.

- **Travessia 2**

  Estaqueamento: 368+4,25m até 368+7,75m; Extensão: 43,50 metros em aço carbono Ø36" Método Construtivo: apoiada em estrutura metálica.

- **Travessia 3**

  Estaqueamento: 378+3,00 até 381+3,00m; Extensão: 60,00 metros, sendo 25,00 metros em aço carbono Ø36" e 35,00 metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K9; Método Construtivo: apoiada e ancorada em pilaretes e blocos de concreto.

- **Travessia 4**

  Estaqueamento: 398+13,60m até 402+5,82m; Extensão: 72,22 metros, sendo 22,50 metros em aço carbono Ø36" e 49,72 metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K9; Método Construtivo: apoiada e ancorada em pilaretes e blocos de concreto.

- **Travessia 5**

  Estaqueamento: 427+11,00m até 429+13,00m; Extensão: 42 metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K9; Método Construtivo: apoiada e ancorada em pilaretes e blocos de concreto.

- **Travessia 6**

  Estaqueamento: 470+19,00m até 472+14,72m; Extensão: 62,60metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K9; Método Construtivo: apoiada e ancorada em pilaretes e blocos de concreto.

- **Travessia 7**

  Estaqueamento: 511 até 516+13,01m; Extensão: 113 metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K7; Método Construtivo: apoiada e ancorada em pilaretes e blocos de concreto.

Figura 4-34 - Travessia 1

Figura 4-35 - Travessia 2

Figura 4-36 - Localização Travessia 3

Figura 4-37 - Travessia 4

Figura 4-38 - Travessia 5

Figura 4-39 - Localização Travessia 6

Figura 4-40 - Localização Travessia 7

Fonte: Arcadis (2022)

O projeto também conta com uma travessia subterrânea feita pelo método não destrutivo para atravessar a rodovia MG-129, sentido ETA Rio Tanque. A rodovia MG-129, tanto no trecho que a adutora passa pelo acostamento, quanto no ponto onde será realizada a travessia, é atualmente jurisdição da Prefeitura Municipal de Itabira. Tal travessia pode ser caracterizada como:

- Localização da Travessia – estaqueamento: 660 até 661+7,59m;
- Extensão: 18,80 metros em ferro fundido ponta e bolsa, classe K7;
- Método Construtivo: método não destrutivo – tunnel liner diâmetro 1,50 m, esp=2,2 mm, 18,80 m entre 2 caixas de válvulas com instalação de ventosa tríplice função na caixa de jusante.

4.3.9 Estação de Tratamento – ETA Rio Tanque

O projeto da nova ETA foi concebido para tratar uma vazão máxima afluente de água bruta de 600 L/s juntamente com uma vazão de água recuperada proveniente do STR de 50 L/s, totalizando uma vazão de 650 L/s. Também contará com um conjunto de instalações de armazenamento, preparo e dosagem de produtos químicos, além de um sistema de tratamento de resíduos (STR), projetado para tratar os resíduos provenientes dos decantadores (descarga de decantadores) e dos filtros (água de lavagem dos filtros) da ETA. Por se tratar de efluente, o padrão de lançamento deve atender ao disposto no capítulo V da Deliberação Normativa Conjunta CERH-COPAM 01/2008.

A água bruta será captada no rio Tanque e direcionada a uma câmara de chegada de água bruta. Após parede dotada de orifícios (parede tranquilizadora), a água será encaminhada à unidade de mistura rápida prevista (vertedor Parshall).

Os parâmetros de projeto foram definidos com base na experiência técnica e as diretrizes de trabalho definidas em conjunto com o responsável pela futura operação do sistema do SAAE de Itabira/MG.

4.3.9.1 Parâmetros de Projeto

O projeto básico hidráulico da ETA e do STR foi elaborado com base em Projeto Conceitual Geral – Relatório de Concepção da Nova ETA (Projeto S0511), elaborado pela Arcadis, validado e conforme as diretrizes indicadas pela responsável técnico do SAAE de Itabira/MG em reuniões periódicas.

A Tabela 4-29 a seguir apresenta resumidamente os parâmetros de projeto adotados no projeto básico, englobando também as diretrizes que foram recebidas do SAAE Itabira/MG, acordadas e validas em reuniões ao longo do projeto.

As definições colocadas pelo SAAE Itabira/MG englobaram:

- Qualidade da água bruta – parâmetros adotados para a condição crítica de turbidez para o dimensionamento da UTR: o Turbidez da água bruta: 300 uT (parâmetro adotado em função de amostra coletada pelo SAAE em um dia de chuvas intensas);
- Concentração de sólidos suspensos totais na água bruta: 300 mg SST/L (considerando fator “a”, que relaciona turbidez com SST igual a 1 (1,0 uT = 1,0 mg SST/L); o Vazão de água bruta afluente à ETA: 600 L/s;
- Tempo de operação: 24 horas para dimensionamento das unidades da UTR (tanques de recebimento e bombas);
- Produtos químicos:
- Adoção de solução de cloreto de polialumínio (PAC) como coagulante: PAC (18%) Dosagem máxima adotada de 100 mg/L; o Não foi prevista a aplicação de alcalinizante

para o ajuste de pH de coagulação; o Adoção de solução de hipoclorito de sódio gerado *in loco* como oxidante/desinfetante final: Gerador Hidrogeron – dimensionado para produção de solução de 5,0mg de Cl2/L a ser aplicado na desinfecção final; o Adoção de suspensão de hidróxido de cálcio como alcalinizante para ajuste do pH final: Hidróxido de cálcio (22%) – Dosagem máxima adotada de 20 mg/L do produto comercial líquido;

- Sistema de armazenamento de produtos químicos: será dimensionado para a dosagem máxima prevista, tempo de armazenamento mínimo de 30 dias e vazão de água afluente à ETA de 650 L/s;
- Sistema de dosagem de todos os produtos químicos: será realizado por bombas peristálticas, considerando sempre 1 equipamento em operação e 1 reserva;
- O encaminhamento dos produtos químicos será feito por tubulações de CPVC SCH

Considerações sobre o dimensionamento da ETA:

- A rota tecnológica de tratamento da água adotada consiste em: chegada de água bruta, floculação mecanizada, decantação em alta taxa, sistema de filtração operando com taxa declinante variável e câmera de desinfecção final;
- O fundo dos filtros será composto por blocos tipo universal;
- O sistema de decantação será com operação em alta taxa com adoção de módulos tubulares;
- As válvulas adotadas ao longo do sistema serão dotadas de comando eletromecânico nas tubulações de recalque e com comando manual nas tubulações de sucção;
- Câmara de desinfecção final com tempo de contato de 15 min, visando ao atendimento do novo padrão de potabilidade. O canal geral de veiculação de água filtrada à câmara de desinfecção será dotado de by-pass, possibilitando o encaminhamento da água para os reservatórios de água tratada em casos de manutenção da câmara;

Considerações sobre o dimensionamento da STR:

- A rota de tecnológica de tratamento de resíduos adotada consiste em:

  3 tanques de recebimento de água de lavagem dos filtros por batelada (TCALF); o 1 tanque de lodo adensado (TLA) quer receberá as descargas de lodo dos decantadores e o sedimento da água de lavagem dos filtros. O tanque será provido de misturador e bombas que irá recalcar o lodo adensado ao sistema de desaguamento composto por bags de geotêxtil;

  1 tanque de água recuperada (TAR) (recebimento apenas da água recuperada dos TCAFs) com sistema elevatório para recalque da água para o início da ETA; o Sistema de desaguamento de lodo do TLA composto por bags de geotêxtil, dimensionado para tempo de secagem mínimo de 120 dias, nos meses críticos de chuva;

1 reservatório de reuso de 50 m³ para recebimento da água clarificada nos bags; ○ Bombas de recalque dos TCALF e do TAR: tipo lobular.

O projeto básico hidráulico da ETA Rio Tanque contemplou a verificação do sistema para quatro condições de vazão/operação, descritos a seguir:

- Condição 1: Vazão máxima afluente à ETA de 600 L/s com todos os módulos de floculação/decantação e filtros em operação;
- Condição 2: Vazão mínima de água afluente à ETA de 300 L/s com todos os módulos de floculação/decantação e filtros em operação;
- Condição 3: Vazão de água afluente à ETA de 500 L/s com 3 módulos de floculação e decantação em funcionamento, e todos os filtros em operação;
- Condição 4: Vazão máxima de água afluente à ETA de 650 L/s (vazão de água bruta de 600 L/s e recirculação de 50 L/s do STR), com todos os módulos de floculação/decantação e filtros em operação.

A operação da ETA contará com equipe fixa de laboratório e limpeza e equipe volante para operação. Para a equipe fixa, prevês cerca de seis pessoas para as atividades envolvendo coletas de água e laboratoriais mais dois artificies. Já a equipe volante deve contar com cerca de quatro pessoas cada, uma sendo diurna e outra noturna, trabalhando em esquema de turno de 12 h por 24 h, visitando as unidades duas vezes ao dia no mínimo.

Tabela 4-29 - Resumo dos Parâmetros adotados para operação da ETA

Etapa do tratamento		Parâmetros de projeto		
	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4
Vazão afluente à ETA	600 L/s	300 L/s	500 L/s	650 L/s
Coagulação		Produto utilizado: PAC a 18% Dosagem máxima: 100 mg/L		
Floculação		Unidade mecanizada		
	Tempo teórico de floculação: 30,72 min	Tempo teórico de floculação: 61,44 min	Tempo teórico de floculação: 27,65 min	Tempo teórico de floculação: 28,10 min
	Gradiente de velocidade: 6,55 a 13,21 s-1	Gradiente de velocidade: 2,36 a 4,73 s-1	Gradiente de velocidade: 7,56 a 15,46 s-1	Gradiente de velocidade: 7,47 a 15,09 s-1
Sedimentação	Velocidade de sedimentação: 0,99 cm/min	Velocidade de sedimentação: 0,84 cm/min	Velocidade de sedimentação: 1,02 cm/min	Velocidade de sedimentação: 1,00 cm/min
Filtração	Taxa média de filtração: 237,36 m³/m²/d;	Taxa média de filtração: 118,68 m³/m²/d;	Taxa média de filtração: 197,80 m³/m²/d;	Taxa média de filtração: 259,52 m³/m²/d;
	Meio filtrante com camada dupla:	Meio filtrante com camada dupla:	Meio filtrante com camada dupla:	Meio filtrante com camada dupla:
	• 0,6 m de antracito;	• 0,6 m de antracito;	• 0,6 m de antracito;	• 0,6 m de antracito;
	• 0,2 m de areia;	• 0,2 m de areia;	• 0,2 m de areia;	• 0,2 m de areia;
	• 0,35 m de pedregulho; Lavagem com ar e água:	• 0,35 m de pedregulho; Lavagem com ar e água:	• 0,35 m de pedregulho; Lavagem com ar e água:	• 0,35 m de pedregulho;
	Taxa de aplicação de ar: 15 L/s/m²;	Taxa de aplicação de ar: 15 L/s/m²;	Taxa de aplicação de ar: 15 L/s/m²;	Lavagem com ar e água:
	Tempo de lavagem com ar: 3 a 5 min;	Tempo de lavagem com ar: 3 a 5 min;	Tempo de lavagem com ar: 3 a 5 min;	Taxa de aplicação de ar: 15 L/s/m²;
				Tempo de lavagem com ar: 3 a 5 min;
	Tempo de lavagem com água: 7 a	Tempo de lavagem com água: 7 a	Tempo de lavagem com água: 7 a	Tempo de lavagem com água: 7 a
	10 min;	10 min;	10 min;	10 min;
	Velocidade ascensional de água para lavagem: 0,75 m/min	Velocidade ascensional de água para lavagem: 0,75 m/min	Velocidade ascensional de água para lavagem: 0,75 m/min	Velocidade ascensional de água para lavagem: 0,75 m/min
Desinfecção		Produto utilizado: hipoclorito de sódio – solução de 5ppm – gerador		
final		Dosagem máxima: 5,00 mg Cl2/L		
Fluoração		Produto utilizado: Ácido fluossilícico		
		Dosagem máxima do produto líquido comercial: 5,1 mg/L		
Correção final de pH		Produto utilizado: hidróxido de cálcio a 22%		

Etapa do tratamento		Parâmetros de projeto		
	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4
		Dosagem máxima: 20,0 mg/L		

4.3.9.2 Memorial Descritivo

Abaixo serão apresentadas as informações sobre o memorial descritivo das unidades da nova ETA, considerando as condições de vazão apresentadas no item 2.0, a citar: 600 L/s, 300 L/s, 500 L/s e 650 L/s. A ETA será composta pelas seguintes unidades:

- 1 unidade de mistura rápida;
- 4 módulos de floculação/decantação, cada um composto por:
- 4 câmaras de floculação, sendo as duas primeiras câmaras dotadas de floculadores tipo turbina e as duas últimas dotadas de floculadores tipo paleta;
- 4 unidades de decantação de alta taxa;
- 6 unidades de filtração, operadas com taxa declinante variável;
- 1 unidade de desinfecção final.

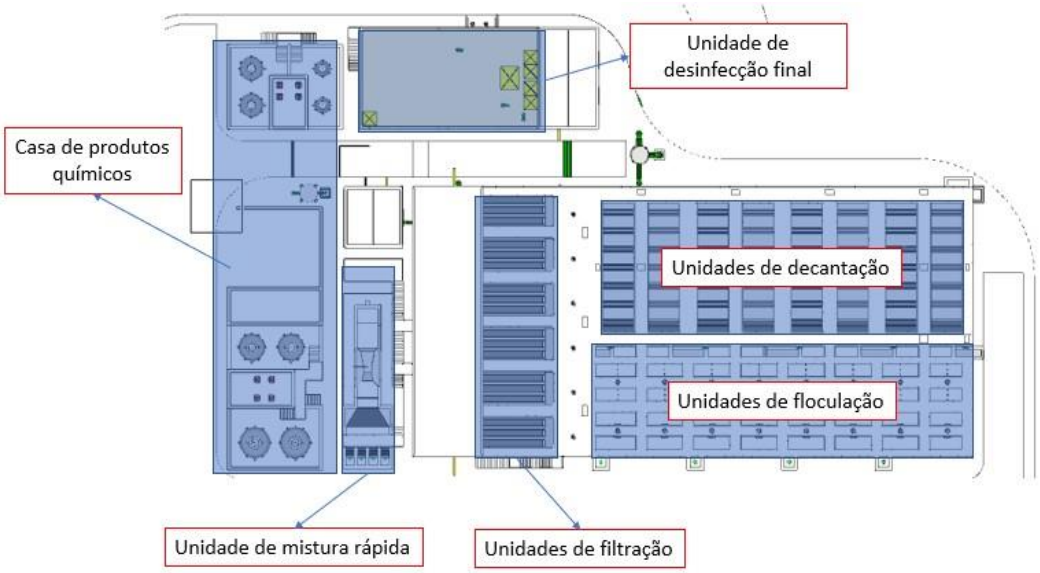

Figura 4-41 - Layout de implantação da ETA. Fonte: Arcadis (2022)

4.3.9.3 Operacionalização

4.3.9.3.1 Unidade de Mistura Rápida

Após adução, a água bruta do Rio Tanque será encaminhada à unidade de mistura rápida existente por meio de uma tubulação de ferro fundido DN 800 mm.

Esta unidade será composta por um vertedor Parshall com garganta de 3 pés (91,5 cm), que atende vazões com escoamento livre de 17,3 a 1.427,2 L/s. A montante do vertedor foi prevista uma cortina tranquilizadora, de modo a reduzir a turbulência da água na saída da adutora, assim como a redução da velocidade da água antes de seu encaminhamento ao vertedor

Parshall. As dimensões padronizadas do vertedor Parshall estão apresentadas na Tabela 4-30 a seguir.

O vertedor Parshall será alocado em platô elevado (cota da passarela 916,838) para garantir carga hidráulica necessária para encaminhamento da água coagulada por gravidade aos módulos de floculação/decantação.

Tabela 4-30 - Dimensões padrão (em centímetros) do vertedor Parshall e vazão com escoamento livre L/S

w	A	B	C	D	E	F	G	K	N	X	Y	Q
91,5	168	165	122	157	92	61	92	8	23	5	8	17,3 a 1427,2

Fonte: DI BERNARDO et al. (2017)

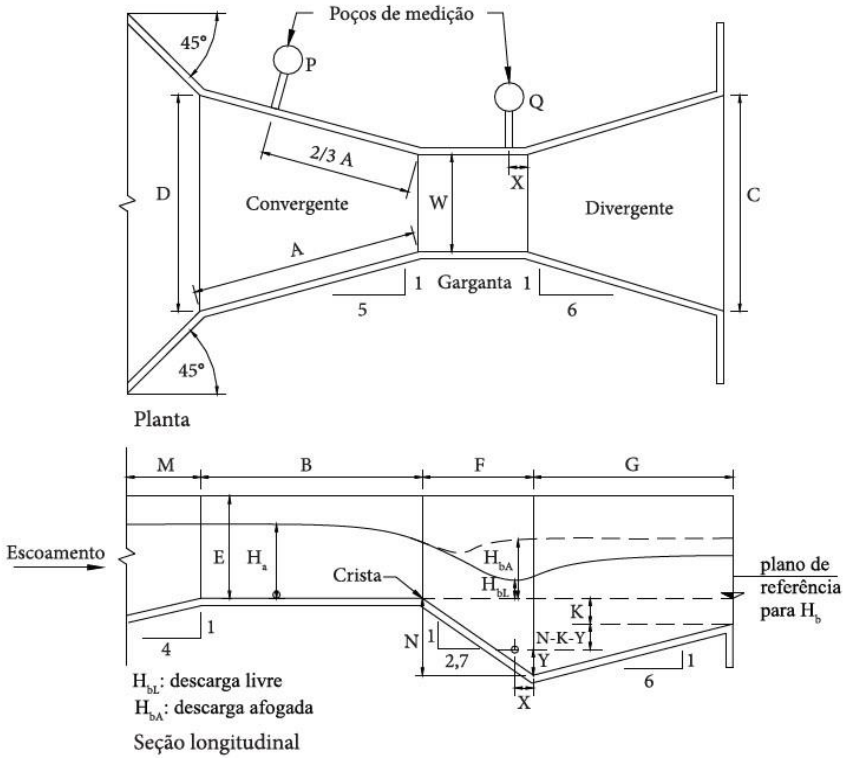

Figura 4-42 - Dimensões do vertedor Parshall
Fonte: DI BERNARDO et al. (2017)

Considerando as vazões de projeto citadas anteriormente (Condição 1 a 4, de 300 a 650 L/s), na Tabela a seguir são apresentados os valores de gradiente de velocidade médio e do tempo médio de escoamento no trecho divergente (tempo de mistura rápida).

Figura 4-43 - Gradientes médios de velocidade e tempos de mistura rápida no vertedor Parshall em função da vazão afluente à ETA rio Tanque

Parâmetro	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4
Vazão afluente à ETA (L/s)	600	300	500	650
Tempo médio de mistura rápida (s)	0,42	0,46	0,43	0,41
Gradiente de velocidade médio (s^{-1})	1436,19	1443,43	1436,45	1436,98

Fonte: Arcadis (2022)

No vertedor Parshall será realizada aplicação de coagulante (PAC) na garganta do vertedor, através de meia cana (que será melhor descrita em item específico a seguir), permitindo a adequada mistura do produto químico e, assim, a eficiência da etapa da coagulação.

Para melhorar as condições de mistura do produto químico aplicado, foram previstas malhas metálicas com barras redondas de aço inoxidável (Figura 4-44), com as seguintes características:

- Diâmetro das barras metálicas: 8,0 mm; • Espaçamento entre os eixos: 0,075 m;
- Dimensões:
- Largura: 2,40 m;
- Altura: 1,10 m.

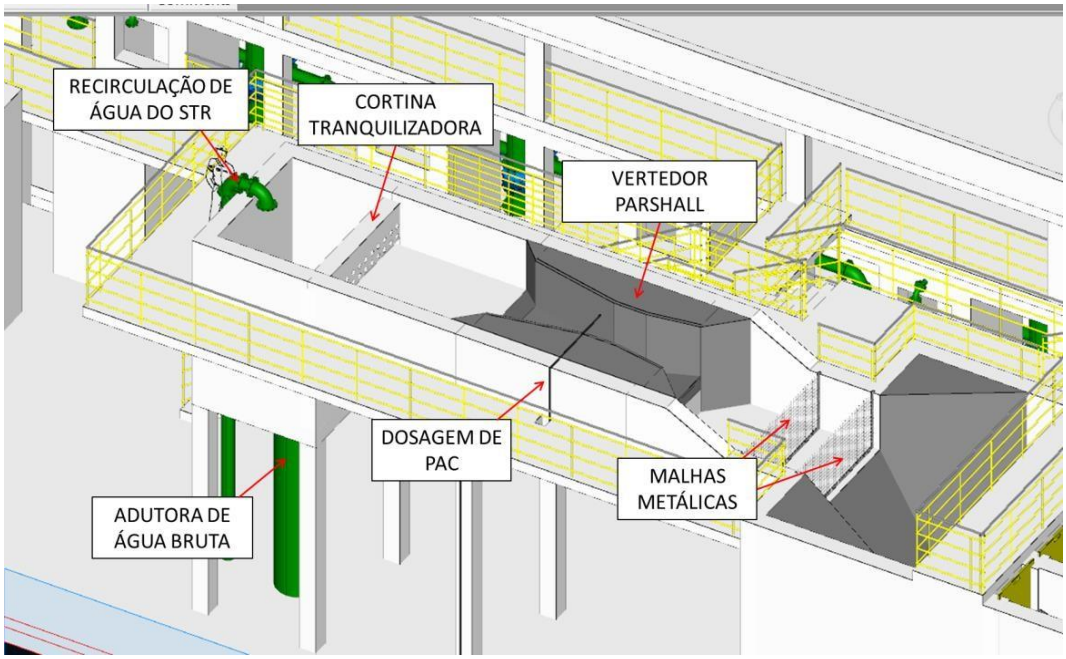

Figura 4-44 - Visão geral da chegada de água bruta e mistura rápida prevista
Fonte: DI BERNARDO et al. (2017)

Na Tabela 4-31 a seguir são apresentados os gradientes de velocidade médios em cada malha, em função das condições operacionais da ETA rio Tanque.

Tabela 4-31 - Gradientes de velocidade médios nas malhas metálicas em função das condições de operação da ETA Rio Tanque

Parâmetro	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4
Vazão afluente à ETA (L/s)	600	300	500	650
Gradiente de velocidade médio (s^{-1})	299	106	227	342

Fonte: Arcadis (2022)

Será instalado um medidor de nível ultrassônico no trecho convergente, a 2/3 do início da garganta, para possibilitar a medição da vazão afluente à ETA.

4.3.9.3.2 Unidade de Divisão de Vazão

Após a mistura rápida, a água coagulada será veiculada à unidade de divisão de vazão. Nesta unidade, a vazão total de água coagulada será dividida por meio de 4 vertedores, com perfis tipo Creager, de 1,00 m de largura, com descarga livre, promovendo a divisão equitativa de vazão entre os módulos de floculação/decantação a serem instalados.

Por sua vez, a água coagulada vertida será encaminhada aos módulos de floculação/decantação por tubulações individuais DN 400. O cálculo da lâmina líquida sobre as comportas vertedoras, e a perda de carga nas tubulações foi realizada para todas as condições de vazão abordadas anteriormente.

A cota do nível de água a jusante dos vertedores Creager será diferente entre os módulos, em função das diferentes perdas de carga nas tubulações de encaminhamento de água coagulada (módulo mais próximo/mais distante). Foi considerada como cotas da crista das comportas vertedoras: 916,350 m.

Observa-se, a partir do Memorial de Cálculo, que não ocorrerá afogamento dos perfis Creager, mesmo na condição mais crítica de operação (Condição 4).

4.3.9.3.3 Módulos de Floculação/Decantação

A ETA rio Tanque foi projetada com 4 módulos de floculação/decantação. Em cada módulo de floculação/decantação foram previstos 1 floculador mecanizado dotado de 4 câmaras em série e 1 decantador de alta taxa (módulos tubulares).

Cada módulo receberá parcela equitativa da vazão afluente, considerando as vazões de projeto apresentadas anteriormente.

Unidades de floculação

Na ETA rio Tanque foi prevista floculação do tipo mecanizada, com 4 unidades de floculação em paralelo por módulo de floculação/decantação, cada uma com 4 câmaras em série. Cada câmara possui as seguintes dimensões:

- Largura: 5,00 m;
- Comprimento: 5,00 m;
- Altura total: 3,30 m;
- Altura útil: 3,00 m;
- Volume útil por câmara: 69,12 m³;
- Volume útil: 276,48 m³.

Na Tabela 4-32 a seguir é apresentado o tempo de floculação em função da vazão afluente à ETA, considerando as condições de projeto apresentadas anteriormente.

Tabela 4-32 - Tempo teórico de floculação

Parâmetro	Condição 1	Condição 2	Condição 3	Condição 4
Vazão afluente à nova ETA (L/s)	600	300	500	650
Número de módulos de floc./dec. em operação	4	4	3	4
Vazão afluente a cada módulo (L/s)	150	75	167	164
Tempo teórico de floculação (min)	30,72	61,44	27,65	28,10

Fonte: Arcadis (2022)

As 2 primeiras câmaras de cada unidade possuirão agitadores mecânicos do tipo turbina, e as 2 últimas do tipo paletas paralelas ao eixo vertical:

- Agitadores tipo turbina para promover gradiente de velocidade médio de floculação entre 60 e 45 s^{-1} nas 2 primeiras câmaras de floculação;
- Agitadores de paletas paralelas ao eixo vertical para promover gradiente de velocidade médio de floculação entre 30 e 15 s^{-1} nas 2 últimas câmaras de floculação.

Na Figura 4-45 a seguir é apresentado um esquema em planta com as unidades de floculação.

Ressalta-se que a interligação entre as câmaras será dada por passagens superiores e inferiores, de modo a garantir boa compartimentação e que não sejam criados fluxos preferenciais de água no interior dos floculadores.

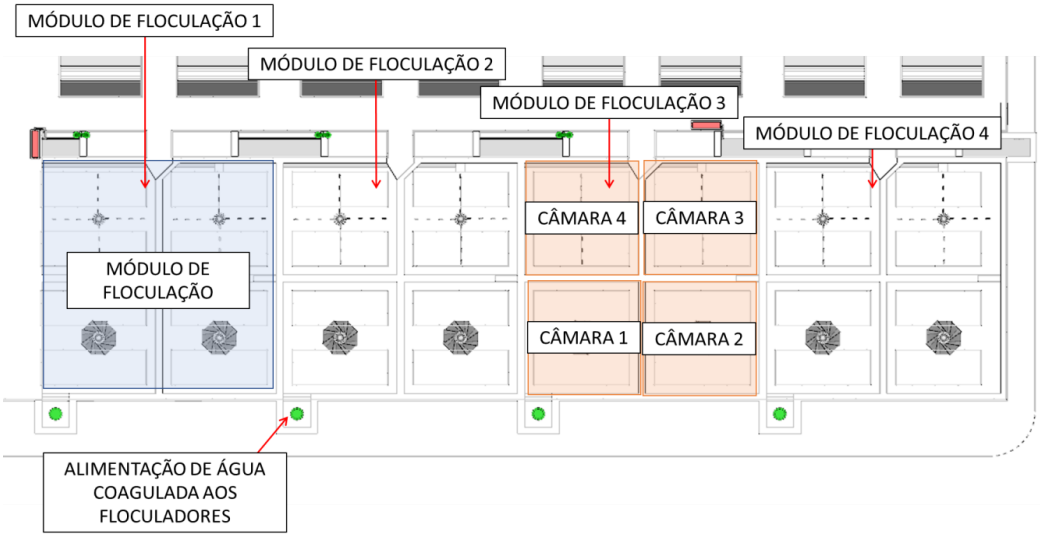

Figura 4-45 - Esquema em planta da unidade de floculação. Fonte: Arcadis (2022)

Cada unidade de floculação será provida de um dreno DN 150 mm localizado no fundo da terceira câmara, que encaminhará a água drenada ao Sistema de Tratamento de Resíduos (STR) em eventuais ocasiões de manutenção.

- Agitadores tipo turbina

Os agitadores tipo turbina foram dimensionados para a obtenção de gradientes de velocidade médios entre 60 a 45 s^{-1} para a primeira e segunda câmaras de floculação. A partir dos cálculos

indicados no memorial de cálculo e considerando as recomendações de Di Bernardo et al. (2017), deverão ser utilizados agitadores com as seguintes características nas 2 primeiras câmaras. A potência mínima do motor deve corresponder a pelo menos o dobro da potência útil máxima. Os agitadores serão providos de inversores de frequência, permitindo o ajuste do gradiente de velocidade médio de floculação em função da qualidade da água bruta afluente.

- Passagem entre câmaras de floculação

As passagens de água entre câmaras são alternadas entre inferior e superior, iniciando com passagem inferior entre a primeira e segunda câmaras, com o intuito de minimizar efeitos de curtoscircuitos. Na tabela a seguir são apresentadas as características das passagens entre câmaras (dimensões e posicionamento), bem como os gradientes de velocidade e perdas de carga considerando os diferentes cenários de vazão afluente à ETA.

Tabela 4-33 - Condições de passagens entre câmaras de floculação

Condição 1 – Q=600 L/s e 4 módulos floculação/decantação em funcionamento					
Passagem	**Posição**	**Largura (m)**	**Altura (m)**	**Gradiente de velocidade (s^{-1})**	**Perda de carga (m)**
Entrada da câmara 1	Superior	1,20	0,50	13,21	0,0086
Entre câmaras 1 e 2	Inferior	1,00	1,00	6,55	0,0031
Entre câmaras 2 e 3	Superior	1,00	0,70	10,07	0,0063
Entre câmaras 3 e 4	Inferior	1,00	1,00	6,55	0,0031
Saída da câmara 4	Superior	1,20	0,70	7,20	0,0044
Condição 2 – Q=300 L/s e 4 módulos floculação/decantação em funcionamento					
Passagem	**Posição**	**Largura (m)**	**Altura (m)**	**Gradiente de velocidade (s^{-1})**	**Perda de carga (m)**
Entrada da câmara 1	Superior	1,20	0,50	4,73	0,0021
Entre câmaras 1 e 2	Inferior	1,00	1,00	2,36	0,0008
Entre câmaras 2 e 3	Superior	1,00	0,70	3,61	0,00016
Entre câmaras 3 e 4	Inferior	1,00	1,00	2,36	0,0008
Saída da câmara 4	Superior	1,20	0,70	2,59	0,0011
Condição 3 – Q=500 L/s e 3 módulos floculação/decantação em funcionamento					
Passagem	**Posição**	**Largura (m)**	**Altura (m)**	**Gradiente de velocidade (s^{-1})**	**Perda de carga (m)**
Entrada da câmara 1	Superior	1,20	0,50	15,46	0,0106
Entre câmaras 1 e 2	Inferior	1,00	1,00	7,65	0,0038
Entre câmaras 2 e 3	Superior	1,00	0,70	11,78	0,0078
Entre câmaras 3 e 4	Inferior	1,00	1,00	7,65	0,0038
Saída da câmara 4	Superior	1,20	0,70	8,42	0,0054

Condição 3 – Q=650 L/s e 4 módulos floculação/decantação em funcionamento					
Passagem	**Posição**	**Largura (m)**	**Altura (m)**	**Gradiente de velocidade (s^{-1})**	**Perda de carga (m)**
Entrada da câmara 1	Superior	1,20	0,50	15,09	0,0102
Entre câmaras 1 e 2	Inferior	1,00	1,00	7,47	0,0037
Entre câmaras 2 e 3	Superior	1,00	0,70	11,50	0,0075
Entre câmaras 3 e 4	Inferior	1,00	1,00	7,47	0,0037
Saída da câmara 4	Superior	1,20	0,70	8,22	0,0052

Fonte: Arcadis (2022)

Unidades de decantação

A água floculada de cada floculador será encaminhada a uma unidade de decantação subsequente. Foram projetados 4 decantadores de alta taxa (2 câmaras por decantador), com módulos tubulares, e escoamento no sentido ascensional, com as seguintes dimensões:

- Dimensões por câmara do decantador: Largura: 3,50 m; ○ Comprimento: 14,0 m; ○ Altura total: 5,15 m; ○ Altura útil: 4,60 m. Área de sendimentação total: 392m³.

Veiculação e distribuição de água floculada

O canal de saída do floculador será dividido em 2 canais, interligados a 4 canais laterais (2 por câmara) para distribuição de água floculada às câmaras de decantação de cada decantador (ver Figura 11571 a seguir). Para que a distribuição de água floculada seja uniforme ao longo do comprimento do decantador, os canais laterais terão seção variável (altura) de uma extremidade à outra do decantador. A seguir nas figuras abaixo são apresentados esquemas em planta e em corte, respectivamente, dos canais de distribuição de água floculada.

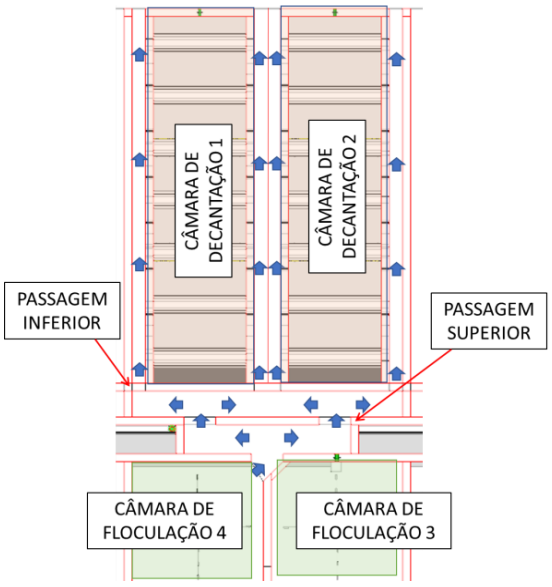

Figura 4-46 - Esquema em planta do canal de saída do floculador

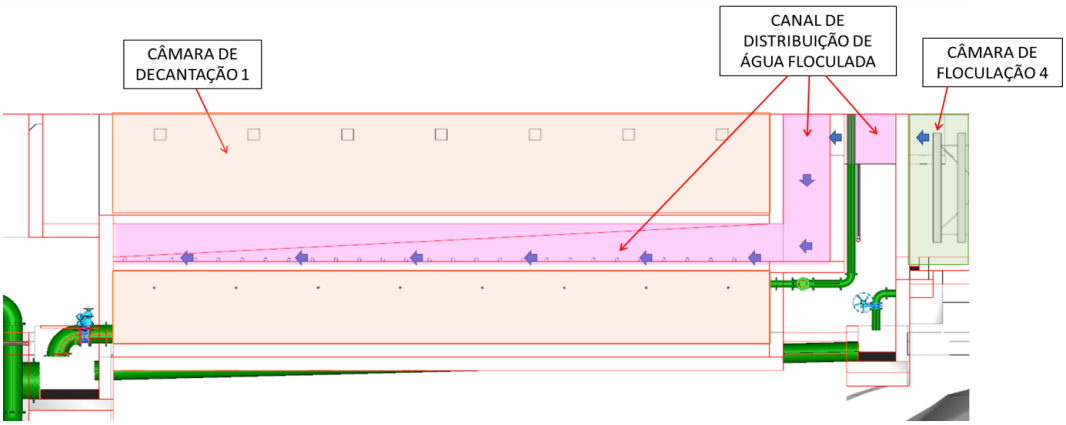

Figura 4-47 - Corte esquemático do canal lateral de distribuição de água floculada
Fonte: Arcadis (2022)

Para posicionar adequadamente os orifícios de modo que a distribuição de água floculada não cause problemas na sedimentação das partículas ou ressuspensão do lodo, foi determinada a expansão do jato, conforme memorial de cálculo. Os resultados indicaram que não haverá interferência dos jatos no funcionamento dos decantadores, pois a velocidade máxima em qualquer ponto do perfil de velocidade na distância X = 7,00 m (centro do decantador à parede lateral), que resulta no raio do jato expandido de 0,43 m, é muito baixa (Vex = 0,001 m/s para vazão afluente à ETA de 650 L/s) e a distância dos orifícios até os laminados é de 1,10 m.

- Módulos tubulares de PVC

Serão utilizados módulos de PVC retangulares, com as características demonstradas na Figura 4-48 seguir.

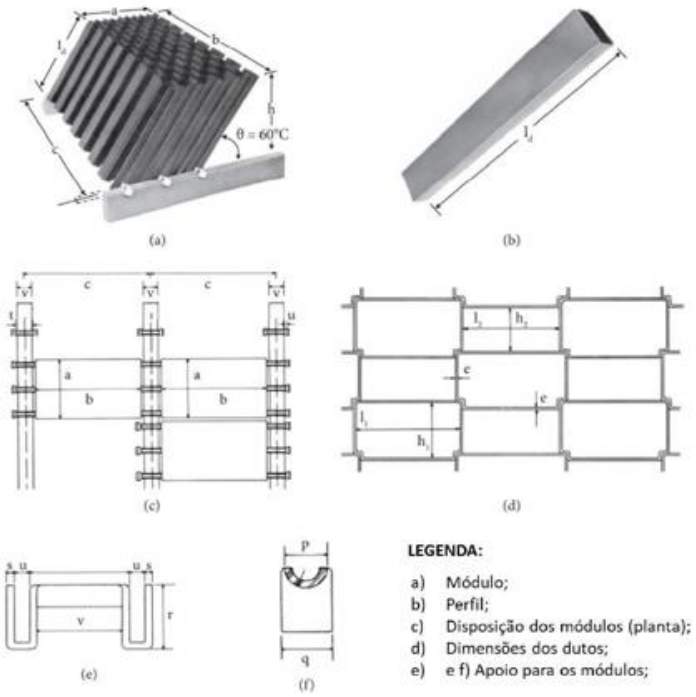

Figura 4-48 - Características dos módulos tubulares
Fonte: Retirado de Di Bernardo et al. 2017

- Coleta de água decantada

A água decantada será coletada por calhas transversais de seção retangular posicionadas acima dos módulos tubulares de PVC, providas de vertedores triangulares, para permitir a coleta uniforme.

Como ilustrado na Figura 4-49, os 4 decantadores convergem seus respectivos canais de água decantada em um único canal comum, (canal de água decantada geral) que por sua vez conduz toda a vazão afluente à ETA aos filtros.

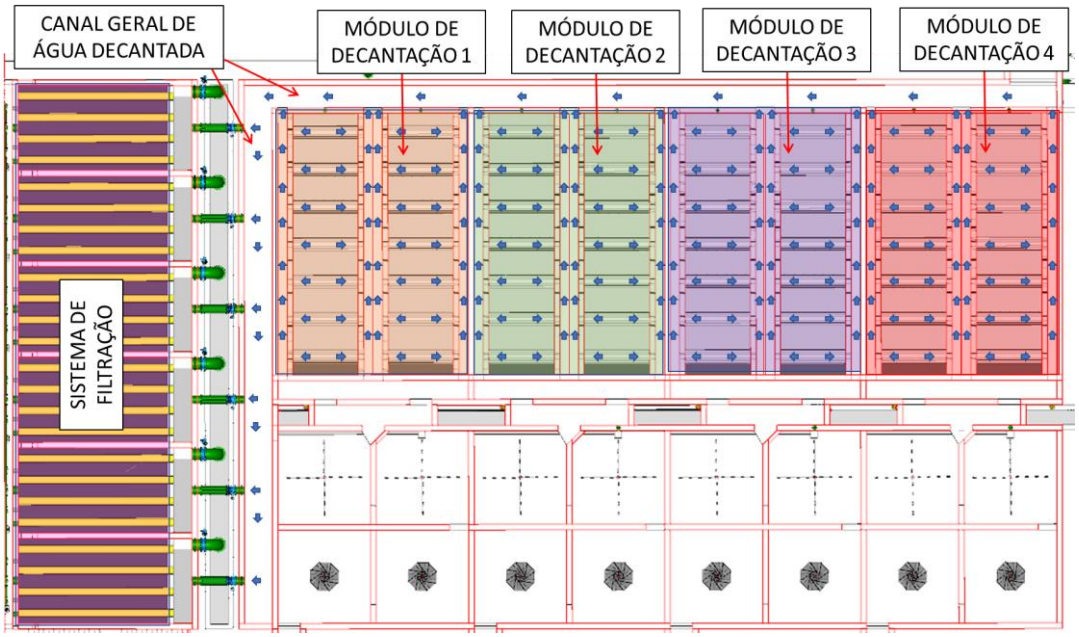

Figura 4-49 - Decantadores e canais de água decantada
Fonte: Arcadis (2022)

- Remoção do Iodo

Os decantadores serão providos de poços de lodo, para remoção de lodo por descargas hidráulicas. Cada poço será executado em formato de tronco de pirâmide invertida com bases quadradas, com descargas em intervalos de tempo fixos, sendo que cada câmara de decantação contará com 16 poços (32 poços por decantador).

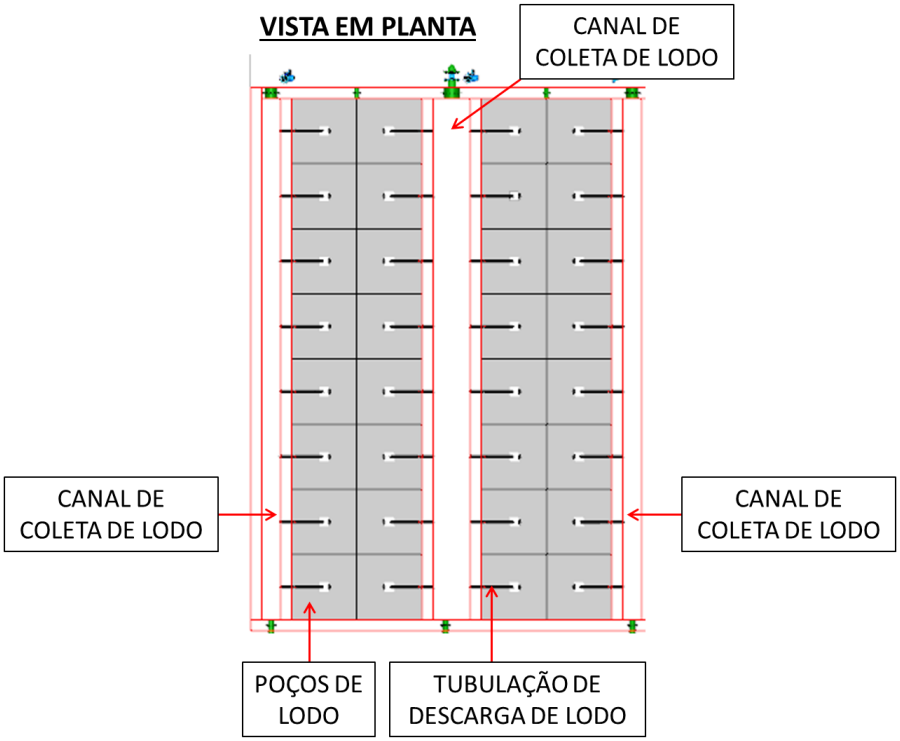

Figura 4-50 - Configuração das tubulações de descarga de lodo

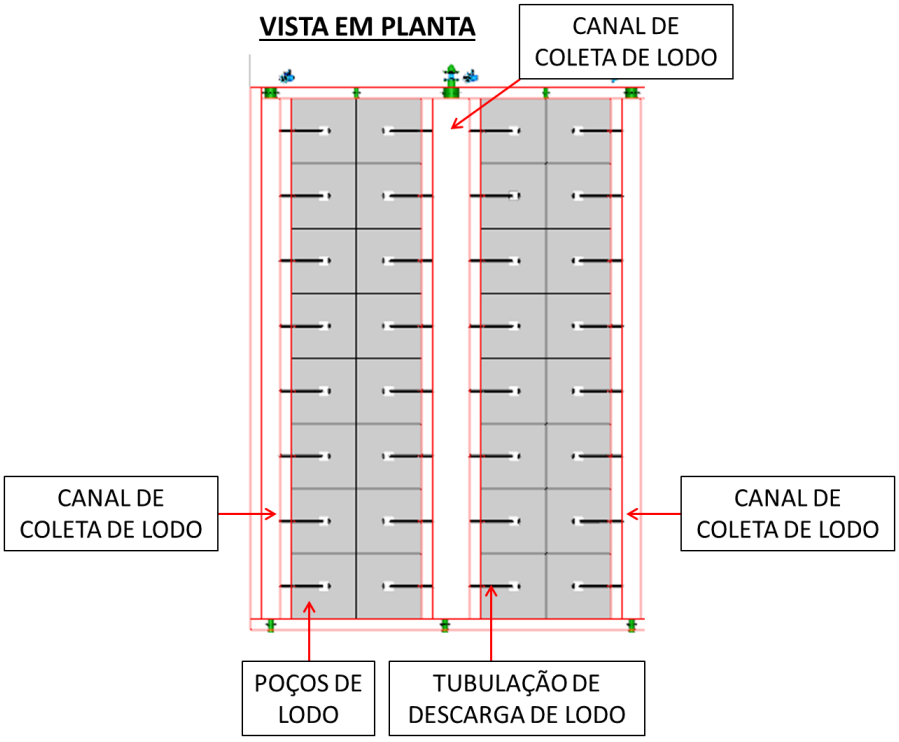

Figura 4-51 - Configuração das tunulações de descarga de lodo

- Lavagem dos filtros

A lavagem dos filtros será realizada com ar e água independentemente, com insuflação de ar com taxa média de 15,0 L/s/m² por cerca de 3 a 5 min, seguida de lavagem com água no sentido ascensional com velocidade de 0,75 m/min (equivalente à vazão de 455 L/s), durante aproximadamente 10 min.

O ar para lavagem será fornecido por sopradores de ar, destinados para este fim, e a água para lavagem dos filtros será proveniente de derivação de água tratada na saída da câmara de desinfecção.

Da câmara de desinfecção a água para lavagem será encaminhada para uma câmara de carga, alocada nas proximidades dos filtros, e, posteriormente aos filtros.

A câmara de carga foi dimensionada de modo a garantir que a velocidade ascensional para a lavagem seja igual em todos os filtros da bateria. Esta última será alimentada por bombeamento de água tratada na saída da câmara de desinfecção final e a tubulação de entrada da câmara de carga terá descarga livre. Por sua vez, a tubulação de saída da câmara de carga será conectada com a tubulação existente para a lavagem dos filtros.

As cotas dos níveis de água mínimo e máximo na câmara de carga são, respectivamente, 922,085 e 922,308, respectivamente, considerando as condições de operação dos filtros. Os cálculos desses níveis são apresentados no Memorial de cálculo. Na Figura 126 a seguir está apresentado um esquema em planta de alocação da câmara de desinfecção final, da casa de bombas, da câmara de carga e das tubulações de abastecimento e de lavagem.

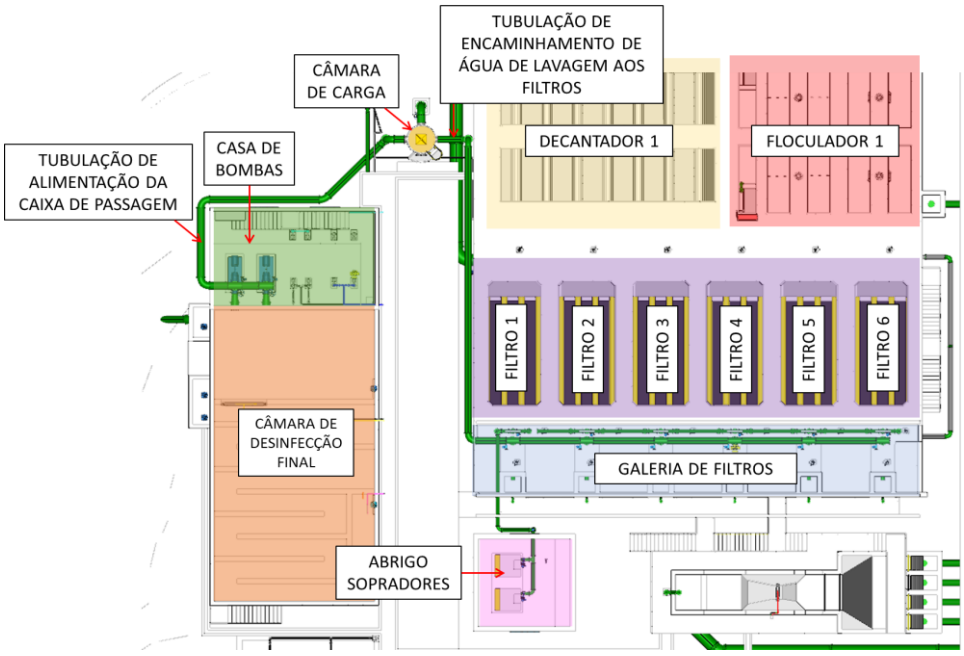

Figura 4-52 - Esquema em planta da câmara de desinfecção final, da casa de bombas
Fonte: Arcadis (2022)

A partir da definição do filtro a ser lavado, a respectiva válvula de alimentação será fechada e o filtro deverá ser drenado, até que a cota de NA no interior do filtro esteja cerca de 0,20 m acima do topo do meio filtrante, para evitar a perda de material filtrante durante a lavagem com ar.

- Drenagem dos filtros

Como mencionado, antes do início da lavagem de um filtro, o nível de água em seu interior deverá ser baixado até a cota 912,050 (0,20 m acima do topo do meio filtrante) para evitar a perda de material filtrante durante a lavagem com ar.

Para isso, serão abertas as válvulas de descarga de água de lavagem e a válvula de drenagem. Após atingir a cota para a lavagem com ar, a válvula de drenagem deverá ser imediatamente fechada. O volume de descarga de um filtro é de 32,17 m³. Para que seja possível o controle no nível de água nos filtros, todos deverão possuir medidores de nível.

A estimativa do tempo necessário para a drenagem dos filtros considera a diminuição do nível de água desde a cota da crista das calhas de coleta de água de lavagem até a cota citada para o início da lavagem com ar.

As perdas de carga consideradas no cálculo para drenagem dos filtros foram: perda de carga no meio filtrante limpo (areia e antracito), retenção de impurezas pelo filtro (máxima), camada suporte limpa (pedregulho), blocos de fundo e tubulações de drenagem do filtro (dreno e descarga de água de lavagem).

Para o cálculo do tempo de rebaixamento do nível de água em um filtro, igualou-se a carga hidráulica disponível à perda de carga total na drenagem ($h_{drenagem}$) para as diferentes condições de retenções de impureza no meio filtrante (mínima, média e máxima). Assim, conforme H_i diminui, a vazão de drenagem também diminui. Portanto, o tempo de drenagem foi estimado em 7 minutos para o filtro mais sujo.

- Lavagem com ar

O sistema de lavagem auxiliar com ar irá contribuir para a diminuição do tempo necessário de aplicação de água e redução do volume gasto por lavagem. A lavagem com ar será iniciada após a drenagem do filtro.

A veiculação de ar dos sopradores até a entrada de cada filtro será feita por uma tubulação de ferro fundido, DN 200 mm. Conforme mostrado no esquema da Figura a seguir, será instalada tubulação principal de ar composta por uma tubulação em aço carbono com DN 10" que se dividirá em duas derivações antes da entrada no filtro, e a distribuição do ar em seu interior será feita por um tubo paralelo ao plano da largura do filtro, de aço carbono DN 1”, com tubos bengala.

Foram previstos dois sopradores de ar, sendo 1 reserva. Para o cálculo da pressão de saída do soprador, foi considerada a temperatura diária mínima igual a 10°C, e a altitude de 910,25 m (altitude em relação ao nível do mar que serão instalados os sopradores de ar).

A Tabela 104 a seguir apresenta um resumo das características do sistema de lavagem com ar, obtidas a partir dos cálculos apresentados no Memorial de Cálculo (lavagem com ar), calculadas para uma situação crítica de temperatura mínima local (10°C). Na Figura, apresenta-se um esquema da tubulação de ar e dos pontos utilizados no dimensionamento do sistema.

Tabela 104 – Características do sistema de lavagem com ar

Sistema de lavagem com ar		
Taxa média de aplicação de ar	15,0	L/s.m²
Área filtrante em planta de 1 filtro	36,4	m²
Vazão de ar	546	L/s
	32,8	m³/min
	1965,6	m³/h
Perda de carga no encaminhamento	3,37	m

Fonte: Arcadis (2022)

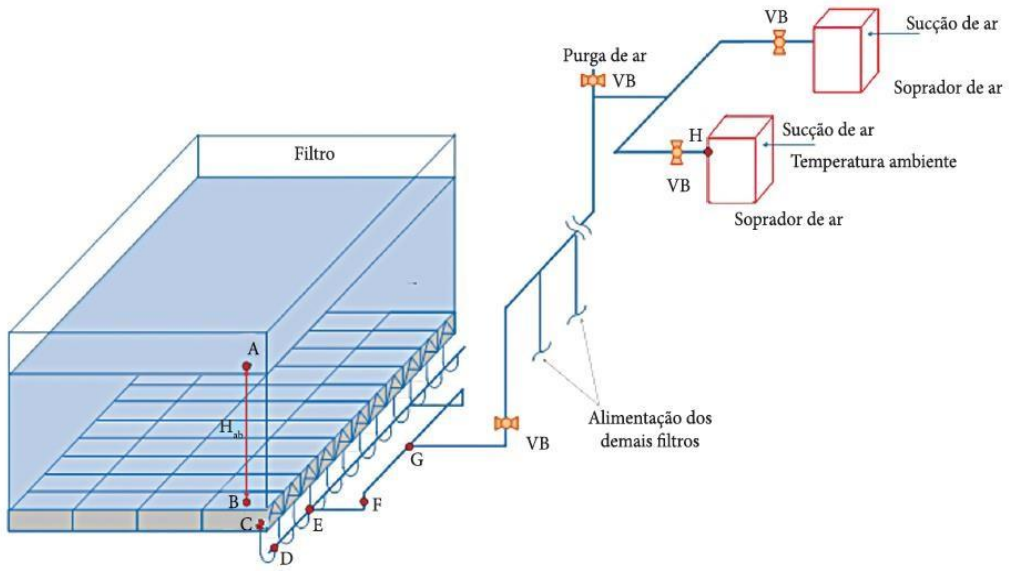

Figura 4-53 - Pontos utilizados no dimensionamento do sistema de lavagem com ar. Fonte: Arcadis (2022)

A perda de carga total calculada foi de 3,37 m. Como o sistema não é adiabático, convém considerar que outras variáveis podem afetar os valores obtidos. Assim, os valores utilizados para especificação do soprador foram:

- Pressão na saída do soprador: 123,9 kPa;
- Vazão de recalque = 28,92 m³/s (saída do equipamento).

Os equipamentos deverão ser instalados conforme mostrado na Figura xx a seguir.

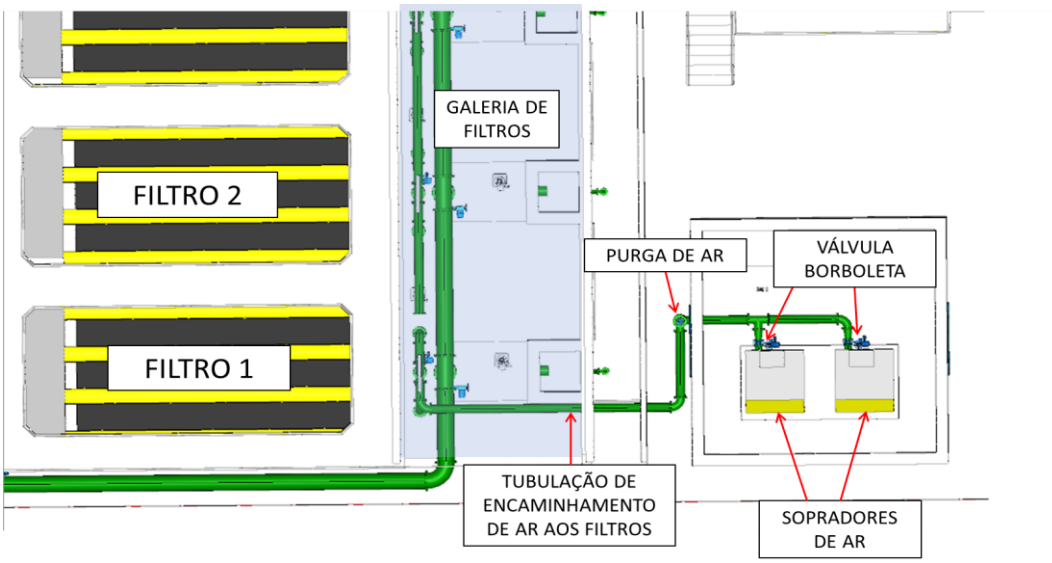

Figura 4-54 - Vista em planta com indicação do local de instalação dos sopradores. Fonte: Arcadis (2022)

Ressalta-se que foi prevista a instalação de uma válvula de purga DN 100 na tubulação de veiculação de ar, visando garantir a adequada operação dos sopradores e maior vida útil dos equipamentos.

- Lavagem com água

A água será recalcada da câmara de água para lavagem dos filtros, por meio de 2 conjuntos motobomba (1 reserva), até uma câmara de carga cilíndrica próxima aos decantadores, de onde a água será veiculada ao filtro a ser lavado. A tubulação de recalque irá descarregar livremente no interior da câmara de carga, de modo que a vazão de água para lavagem será a mesma, independentemente do filtro a ser lavado (filtro mais distante ou mais próximo da câmara). A câmara de carga apresenta as seguintes características:

- Diâmetro: 1,91 m;
- Altura total: 13,70.

Durante a lavagem de um filtro, sua respectiva válvula de admissão de água para lavagem será aberta, e a bomba centrífuga será mantida ligada. A velocidade ascensional de lavagem dos filtros será de 0,75 m/min, correspondente à vazão de recalque de 455 L/s. Em função das diferentes perdas de carga dos filtros mais distante e mais próximo da câmara, foram verificados os níveis de água mínimo e máximo no interior da câmara de carga. Os resultados estão sintetizados na Tabela a seguir.

Tabela 4-34 - Parâmetros hidráulicos da lavagem com água

Parâmetro	Valor
Vazão de água para lavagem (L/s)	455
Velocidade ascensional (m/min)	0,75

Parâmetro	Valor
Expansão do meio filtrante (antracito) (%)	34,5
Expansão do meio filtrante (areia) (%)	40,3
Cota do NA na câmara de carga durante a lavagem do filtro 1 (filtro mais próximo)	922,085
Cota do NA na câmara de carga durante a lavagem dos filtros 6 (filtro mais distante)	922,308

Fonte: Arcadis (2022)

O recalque de água tratada da câmara de desinfecção à câmara de carga será realizado através de 2 bombas centrífugas (1 reserva) com as seguintes características:

- Número de bombas: 2; • Q = 0,455 m³/s;
- H = 26,38 m.

- Calhas de coleta de água de lavagem

Cada filtro possuirá 4 calhas de PRFV para coleta de água de lavagem, com as seguintes dimensões:

- Comprimento: 8,30 m;
- Largura (interna): 0,40 m;
- Altura total (interna): 0,45 m.

As calhas veicularão a água de lavagem até o canal frontal no interior do filtro, que será então descarregada por uma tubulação de ferro fundido DN 800 em um canal subterrâneo, que a encaminhará aos tanques de clarificação de água de lavagem de filtro (TCALF) do sistema de tratamento de resíduos (STR).

Na Figura a seguir é apresentado um esquema das calhas de coleta de água de lavagem dos filtros, do canal de coleta e da tubulação de descarga de água de lavagem.

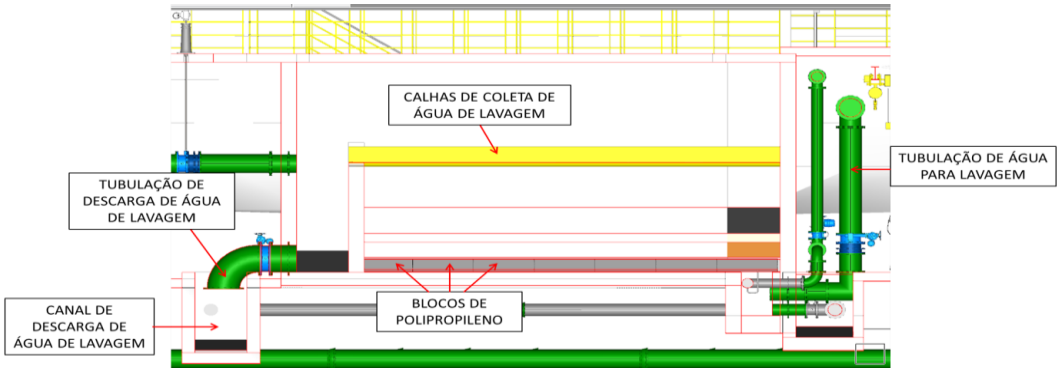

Figura 4-55 - Esquema das calhas de coleta de água de lavagem e da tubulação e canal de descarga
Fonte: Arcadis (2022)

A altura da lâmina líquida no interior das calhas, considerando a vazão de água para lavagem de 455 L/s, será de 0,24 m, garantindo que as calhas não irão operar afogadas durante a lavagem.

A suspensão comercial de hidróxido de cálcio será usada para ajustar o pH final da água tratada na ETA. O produto será adquirido na forma líquida, transportado em caminhão tanque e armazenado em 2 tanques verticais de fibra de vidro com capacidade de 15 m³ cada, com fundo plano e tampa elíptica. Os tanques de armazenamento serão devidamente dispostos em um tanque de contenção com capacidade de aproximadamente 16,5 m³ para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

A transferência de hidróxido de cálcio do caminhão-tanque aos tanques de armazenamento será efetuada por uma bomba de transferência instalada no tanque de contenção.

O sistema de dosagem será composto por duas bombas peristálticas (1 reserva). A aplicação do produto será efetuada através de meia cana posicionada no fim da câmara de desinfecção final.

4.3.9.3.4 Produtos utilizados na limpeza da ETA

A suspensão **comercial de hidróxido de cálcio** será usada para ajustar o pH final da água tratada na ETA. O produto será adquirido na forma líquida, transportado em caminhão tanque e armazenado em 2 tanques verticais de fibra de vidro com capacidade de 15 m³ cada, com fundo plano e tampa elíptica. Os tanques de armazenamento serão devidamente dispostos em um tanque de contenção com capacidade de aproximadamente 16,5 m³ para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

A solução **comercial de policloreto de alumínio (PAC)** será usada como coagulante na ETA. O produto será adquirido na forma líquida, transportado em caminhão tanque e armazenado em 2 tanques verticais de fibra de vidro com capacidade de 60 m³ cada, com fundo plano e tampa elíptica. Os tanques de armazenamento serão devidamente dispostos em um tanque de contenção com capacidade de aproximadamente 66 m³ para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

A transferência de PAC do caminhão-tanque aos tanques de armazenamento será efetuada por uma bomba de transferência instalada no tanque de contenção.

O sistema de dosagem será composto por duas bombas peristálticas (1 reserva). A aplicação do produto será efetuada através de meia cana posicionada sobre a garganta do vertedor Parshall na unidade de mistura rápida.

Para limpeza das tubulações, foi prevista a aplicação de água de processo veiculada por uma bomba helicoidal com vazão de 2,5 m³/h e pressão de 29,49 m.

A solução de **hipoclorito de sódio** gerada in loco será usada como desinfetante na ETA. A solução de hipoclorito de sódio será gerada pelo sistema Hidrogeron e armazenado em 2

tanques verticais de PRFV com capacidade de 24 m³ cada, com fundo plano e tampa elíptica. Os tanques de armazenamento serão devidamente dispostos em um tanque de contenção com capacidade de aproximadamente 25,3 m³ para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

O sistema será abastecido com água de processo proveniente da câmara de desinfecção final. Conforme orientação do fabricante, a veiculação de água de processo será feita por uma bomba com vazão de 8,0 m³/h e pressão 46,26 m.

O sistema de dosagem será composto por um hidroejetor. A aplicação do produto será efetuada através de difusor posicionado na entrada da câmara de desinfecção final.

A solução **comercial de ácido fluossilícico** será utilizada no processo de fluoretação da água tratada da ETA. O produto comercial com concentração de 25% de íon fluoreto será adquirido na forma líquida, transportado em caminhão tanque e armazenado em dois tanques verticais de fibra de vidro com capacidade de 5 m³ cada, com fundo plano e tampa elíptica. Os tanques de armazenamento serão devidamente dispostos em um tanque de contenção com capacidade de aproximadamente 5,5 m³ para segurança contra possíveis vazamentos ou acidentes.

A transferência de ácido fluossilícico do caminhão-tanque aos tanques de armazenamento será efetuada por uma bomba de transferência instalada no tanque de contenção.

O sistema de dosagem será composto por 2 bombas peristálticas (1 reserva). A aplicação do produto será efetuada através de injetores posicionados na entrada da unidade de desinfecção final da ETA.

As dosagens de ácido fluossilícico foram estabelecidas conforme as características do produto comercial e as recomendações da PRC nº 05/2017, alterada pela Portaria GM/MS nº 888/2021 (dosagem de íon fluoreto mínima de 0,7 mg/L e máxima de 1 mg/L para locais com média das temperaturas máximas diárias entre 26,4 e 32,5 °C).

4.4 ASPECTOS AMBIENTAIS DURANTE A IMPLANTAÇÃO/OPERAÇÃO

Para a operação do Sistema do Rio Tanque, espera-se a geração dos resíduos, efluentes, ruídos e emissões atmosféricas através das fontes descritas conforme itens a seguir:

4.4.1 Emissões de efluentes líquidos

No canteiro de obras os efluentes são coletados nas caixas dos contêineres de banheiro e destinado por empresas licenciadas para tal.

Nas frentes de obras, para gestão dos efluentes sanitários, são utilizados banheiros químicos que são periodicamente limpos por empresa contratada. Estes efluentes são recolhidos e encaminhados para tratamento pela respectiva empresa prestadora do serviço e com a

apresentação dos laudos de disposição final.

Durante o processo de operação também foram considerados os aspectos e medidas de descritos conforme a tabela abaixo:

Tabela 4-35 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Efluentes

Aspecto Ambiental Considerado	Descritivo	Local	Medida de Controle
Efluente líquido	Esgoto doméstico	EAB2	Tratamento com sistema fossa – filtro e armazenamento para posterior descarte com caminhão limpa-fossa.
Efluente líquido	Esgoto doméstico	EAB3	Tratamento com sistema fossa – filtro e armazenamento para posterior descarte com caminhão limpa-fossa.

4.4.2 Emissões atmosféricas

As emissões atmosféricas (particulados e gases de combustão) das intervenções e obras de descaracterização das barragens é proveniente da movimentação de máquinas, veículos e equipamentos utilizados durante as atividades de supressão da vegetação, terraplenagem, pavimentação e atividades vinculadas as obras civis.

Para ajuste da umidade do solo durante a execução das atividades de terraplenagem, bem como para conter o excesso de partículas em suspensão ou poeira do solo nos acessos de cada frente de trabalho e outras necessidades pontuais da obra, com a utilização de caminhão pipa e sistema de aspersão, considerou-se a retirada de água do Rio Tanque, para essas finalidades.

- Quantidade de consumo estimada:

Água bruta para umidificação de aterro – 70 l por m³ de aterro

Água bruta para umidificação de vias – 2 caminhões espargidores com capacidade de 10.000 l considerado 22 viagens dia por caminhão – 40 m³ por dia

4.4.3 Emissões de ruídos

O ruído gerado nas obras dos projetos é proveniente da utilização de máquinas, veículos e equipamentos para realização das atividades de supressão da vegetação, escavações, obras civis, dentre outros.

Durante o processo de operação também foram considerados os aspectos e medidas de descritos conforme a tabela abaixo:

Tabela 4-36 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Ruído

Aspecto Ambiental Considerado	Descritivo	Local	Medida de Controle
Ruído	Bombas	EAB1	Sistema atenuante de acústica.
Ruído	Bombas	EAB2	Sistema atenuante de acústica.
Ruído	Bombas	EAB3	Sistema atenuante de acústica.

Aspecto Ambiental Considerado	Descritivo	Local	Medida de Controle
Ruído	Bombas	ETA	Sistema atenuante de acústica.
Ruído	Sopradores	ETA	Sistema atenuante de acústica.

4.4.4 Resíduos sólidos

A empresa contratada para execução das obras é responsável pelo gerenciamento dos resíduos, operando de acordo com a legislação vigente e com os requisitos da Vale S.A.

O Programa de Gerenciamento de Resíduos nas obras contempla procedimentos, responsabilidades, locais para o armazenamento temporário de todos os resíduos gerados e sua destinação final.

Durante o processo de operação também foram considerados os aspectos e medidas de descritos conforme a tabela abaixo:

Tabela 4-37 - Aspectos Ambientais e Medidas de Controle - Resíudos Sólidos

Aspecto Ambiental Considerado	Descritivo	Local	Medida de Controle
Resíduo Sólido	Resíduo grúdo de gradeamento	EAB1	Retenção via gradeamento, armazenamento em caçamba e disposição adequada
Resíduo Sólido	Areia	EAB2	Retenção na Caixa de Areia, secagem no Leito de Secagem e disposição adequada.
Resíduo Sólido	Lodo	ETA	A densamento e desaguamento em bags geotêxteis e posterior descarte de forma adequada.

4.5 OUTORGAS E TRAVESSIAS

Estima-se que o projeto terá intervenção (travessias) em curso d'água em 27 pontos, as quais estão situados ao longo do traçado da adutora. Estas travessias serão cadastradas junto ao órgão responsável, IGAM. Na Tabela 4-38 apresenta as coordenadas geográficas das travessias.

Tabela 4-38 - Cadastro de travessias

Código	Latitude	Longitude	Descrição do Ponto
TR-1	19°36'26,90" S	43°13'3,07" O	Bueiro nas proximidades da portaria da Mina do Cauê, Rodovia MG-129.
TR-2	19°35'6,82" S	43°11'43,63" O	Zona urbana, apresentando uma área alagada e presença de fluxo d'água. Córrego sem nome.
TR-3	19°34'17,77" S	43°11'30,14" O	Zona rural, sob ponte do córrego afluente sem nome e estrada vicinal.
TR-4	19°33'37,17" S	43°11'44,52" O	Zona rural, estrada vicinal sob o córrego Duas Barras.

Código	Latitude	Longitude	Descrição do Ponto
TR-5	19°33’4,67” S	43°11’53,87” O	Zona rural em estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha).
TR-6	19°32’48,26” S	43°12’27,57” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d’água de regime perene.
TR-7	19°32’47,16” S	43°12’28,48” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d’água de regime perene.
TR-8	19°32’26,89” S	43°12’37,48” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia em curso d’água córrego das Pitangas.
TR-9	19°32’26,53” S	43°12’52,96” O	Zona rural, estrada vicinal.
TR-10	19°32’22,57” S	43°13’3,74” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d’água de regime perene.
TR-11	19°32’0,54” S	43°13’2,33” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d’água de regime perene.
TR-12	19°31’22,39” S	43°12’45,94” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d’água afluente sem nome.
TR-13	19°31’1,55” S	43°12’39,90” O	Zona rural, estrada pavimentada, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d’água afluente sem nome.
TR-14	19°30’58,64” S	43°12’38,56” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em lagoa artificial de propriedade particular.
TR-15	19°30’30,94” S	43°12’49,01” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha).
TR-16	19°30’2,90” S	43°12’48,26” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d’água afluente sem nome.
TR-17	19°29’50,48” S	43°13’11,92” O	Zona rural, estrada vicinal.
TR-18	19°29’30,19” S	43°13’25,69” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo ponte de ferro (mata-burro) em curso d’água afluente sem nome.
TR-19	19°29’21,07” S	43°13’34,02” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia do tipo bueiro em curso d’água afluente sem nome.
TR-20	19°28’49,44” S	43°13’41,91” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro (manilha) em curso d’água afluente da margem esquerda do córrego do Pião.
TR-21	19°28’44,10” S	43°14’0,83” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia de ferro em manilha de concreto em curso d’água córrego do Pião.
TR-22	19°28’43,32” S	43°14’1,00” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro duplo (manilha) em curso d’água córrego Coqueiro.
TR-23	19°28’42,47” S	43°14’0,95” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro em curso d’água afluente sem nome.
TR-24	19°28’33,96” S	43°14’8,92” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro em curso d’água afluente sem nome.
TR-25	19°28’7,17” S	43°14’16,38” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d’água afluente sem nome.
TR-26	19°27’44,99” S	43°14’36,30” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d’água afluente sem nome.
TR-27	19°27’40,71” S	43°14’40,57” O	Zona rural, estrada vicinal, travessia por meio de bueiro simples em curso d’água afluente sem nome.

As travessias supracitas foram identificadas através de uma inspeção de campo, considerando o traçado da adutora com extensão de aproximadamente 24 quilômetros.

No capítulo de diagnóstico Ambiental (Meio Físico) essa informação é apresentada de forma detalhada.

4.5.1 Usos da água

Tabela 4-39 - Usos da água outorgados

Bacia Hidrográfica	CBH	Código Curso de água	Tipo de Consumo	Finalidade do Uso
Rio Doce	rio Santo Antônio - DO3	77664	Consuntivo	Abastecimento público
			Não consuntivo	Não declarou
			Consultivo	Não declarou
			Consuntivo	Irrigação
			Não consuntivo	Geração de energia

Fonte: IDESISEMA, 2022.

As áreas para armazenamento de água potável foram estimadas dimensionando a quantidade necessária de caixas d'água para atender o pico da MO, sendo utilizado como referência as caixas listadas seguir, tendo-se o volume previsto de água potável, considerando os itens listados a seguir.

- Considerou-se consumo diário de 100 litros por colaborador por dia.
- Abastecimento por caminhões pipa.
- O laudo de potabilidade da água deverá ser fornecido pela empresa a ser contratada pelo serviço de abastecimento de água potável no canteiro, devendo a origem da água estar em acordo com fim de sua utilização.

As outorgas próximas ao projeto estão apresentadas conforme figura abaixo. O detalhamento quanto as portarias envolvidas no projeto estão no capítulo de diagnóstico do Meio Fìsico.

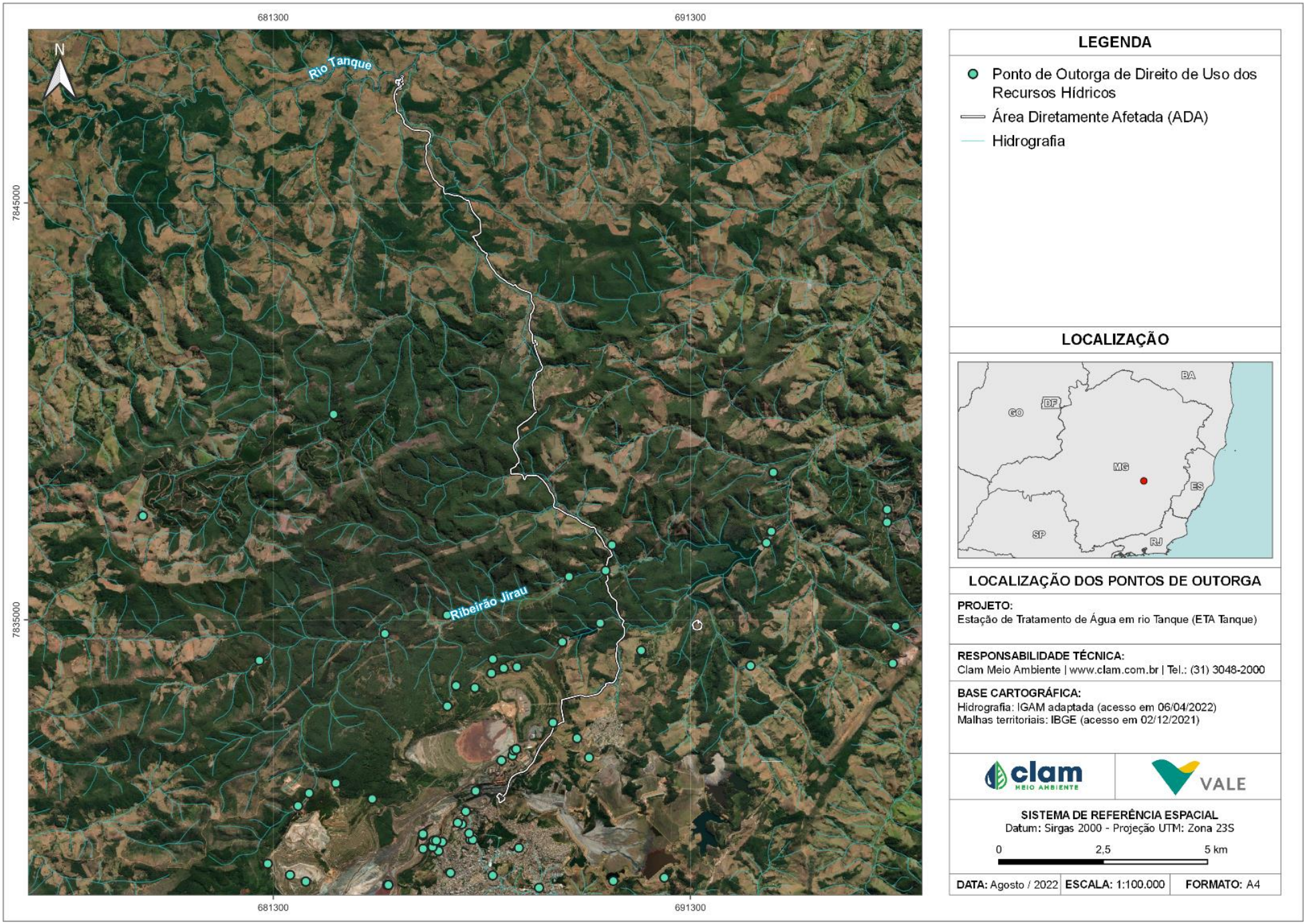

Figura 4-56 - Pontos de outorgas próximos ao Projeto.

5 ÁREAS DE ESTUDO

5.1 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO FÍSICO

A Área de Estudo é definida, genericamente, como sendo um espaço geográfico potencialmente afetado por alguma ação. Essa definição leva em consideração as características locais e regionais de sua área de abrangência e os reflexos resultantes das suas interações com o meio em que se insere.

Para delimitação da área de estudo do meio físico, considerou-se, a área diretamente afetada (ADA), os arranjos topográficos, linhas de interflúvios, as interconexões da rede de drenagem e as massas d'água a montante e a jusante da ADA. Além disso, atentou-se também ao atendimento aos preceitos legais conforme a Resolução CONAMA 01/86, que indica a utilização de bacias hidrográficas para delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos.

Nesse contexto, a área de estudo do meio físico (Figura 5-1), a característica linear da adutora acabou influenciando no formato da área do estudo, que possui de maneira geral um direcionamento de norte a sul. As principais referências nos limites da respectiva área, são o entorno das microbacias hidrográficas do rio Tanque, córrego Pião, córrego dos Pitangas, córrego Pai João, córrego Duas Barras e córrego Santana. A área de estudo está localizada na porção central do município de Itabira/MG com uma área 83,57km^2 e limita-se a:

- Norte - pelo rio Tanque e a divisa com o município de Itambé do Mato Dentro;
- Sul - pela sede municipal de Itabira e o complexo minerador da mina Cauê;
- Leste - pelo município de Santa Maria de Itabira;
- Oeste - pelo longo do traçado da adutora, estão aglomerados rurais, sítios e fazendas.

A área de estudo está inserida na UPGRH DO3 – rio Santo Antônio, que correspondente a aproximadamente 15% da bacia hidrográfica do rio Doce. A área de drenagem do rio Santo Antônio possui cerca de 10.756,89 km², tendo como principais sub-bacias: rios Guanhães e do Peixe; e pela margem direita, o rio Tanque e Preto do Itambé.

Logo, para a delimitação da área de estudo do meio físico considerou-se a delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos tendo como principal norteador o traçado da futura adutora, considerando os interflúvios da rede hidrográfica onde está localizada.

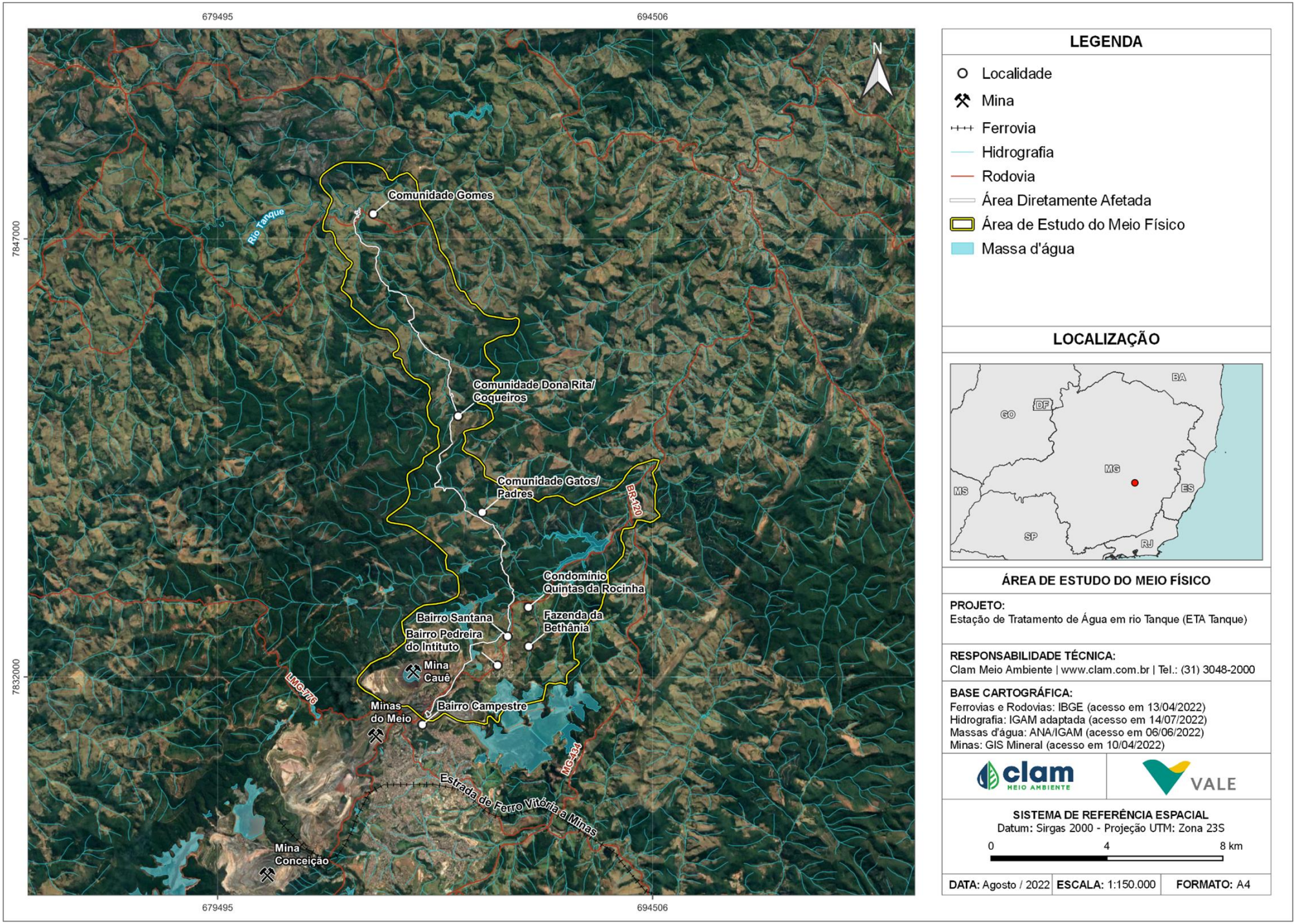

Figura 5-1 - Área de Estudo do meio físico

5.2 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO

Para delimitação física da área de estudo do meio biótico, partiu-se dos embasamentos legais, em especial a Resolução CONAMA 01/86, que indica a utilização das bacias hidrográficas na delimitação de áreas com potencial influência pelos impactos, no entanto, o meio biótico, observou muito além das premissas básicas instruídas pela legislação, abarcando conceitos ecológicos, dados de estudos já realizados na região, além de inserir elementos geográficos e limitadores antrópicos como vias públicas pavimentadas com grandes fluxos de veículos.

Deste modo, partindo inicialmente da área ocupada pela adutora e pela estação de tratamento de água, utilizou-se parâmetros que pudessem trazer a representatividade da fauna e flora local em um espaço delimitado fisicamente, em ambientes que possam refletir de forma direta e indireta a representatividade e influências do empreendimento. Assim, a ela está inserida em sua totalidade na bacia hidrográfica do Rio Doce, subdividida em duas sub bacias: a parte norte está inserida da sub-bacia do rio Santo Antônio e a parte sul, inserida na sub-bacia do rio Piracicaba.

Os limites à nordeste, são feitos a partir do encontro dos municípios de Antônio Dias e Nova Era, tendo como limitador as sub-bacia acima descrita. Seu limite acompanha os limites municipais de Antônio Dias até o município de Santa Maria de Itabira, onde segue o percurso do Rio Tanque até sua porção superior no município de Ferros. Percorre em sua parte norte, os limites superiores do município de Passabém até se aproximar do município de São Sebastião do Rio Preto. Em sua parte noroeste, até a parte norte, utiliza-se de vias urbanas não pavimentadas, abrangendo pequenos fragmentos florestais que possuem ligações significativas para a área ou que ainda funcionem como pontos de passagem para fauna circulante. A parte sul é delimitada pelos municípios de São Gonçalo do Rio Abaixo. Bela Vista de Minas e Nova Era.

Ecologicamente este ambiente possui, grandes fragmentos que possuem inúmeras comunidades faunísticas, consideradas relevantes sobre o aspecto conservacionista. Entretanto, é também um ambiente explorado economicamente por indústrias de mineração, monoculturas, principalmente de eucalipto e pinus, madeira que é amplamente utilizada em indústrias moveleiras e de celulose. Além da própria expansão urbana sobre ambientes naturais. A figura seguinte pode ser explorada de melhor forma, trazendo os limites destes ambientes.

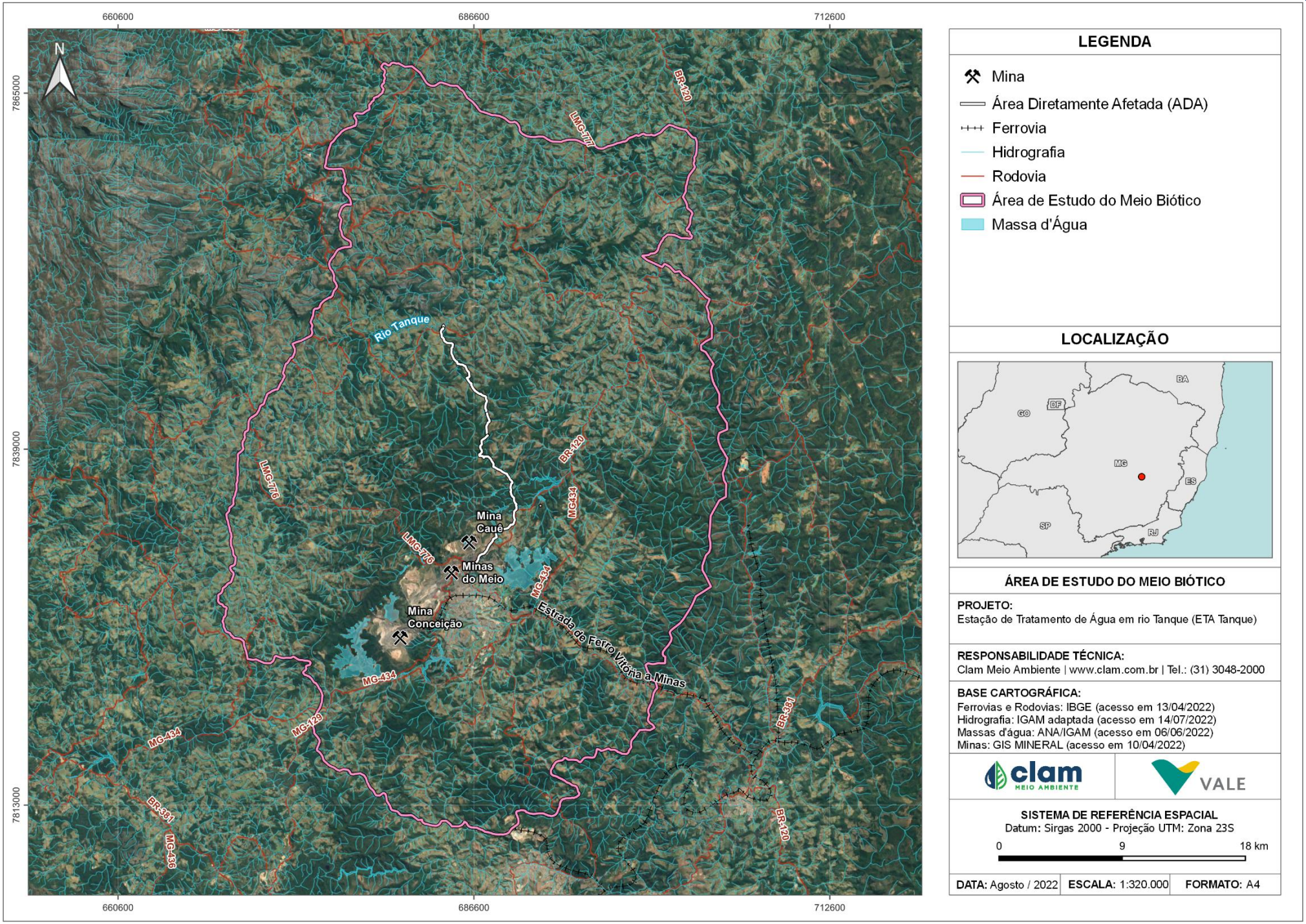

Figura 5-2 - Área de Estudo do meio biótico

5.3 ÁREA DE ESTUDO DO MEIO SOCIOECONÔMICO

Após a compreensão do Projeto da Adutora Rio Tanque, iniciou-se à etapa de definição da Área de Estudo (AE). Para isso, foram realizadas pesquisas e análises de imagens de satélites, com o intuito de reunir dados e informações disponíveis. A partir disso, estabeleceu-se a delimitação pertinente, levando em consideração o local de inserção do projeto.

O diagnóstico do meio socioeconômico para o projeto relacionado à Adutora Rio Tanque tem como Área de Estudo todo o território municipal de Itabira buscando apresentar o contexto municipal e as localidades do entorno do empreendimento, apresentando assim o contexto local, compreendendo a zona rural (Vargem, Fazenda Bethânia, Associação Residêncial Quintas da Rocinha, Comunidade Gatos/Padres, Comunidade Dona Rita/Coqueiros e Comunidade Gomes) e a zona urbana (Bairro Campestre e Bairro Pedreira), bem como as propriedades interceptadas pelo traçado da Adutora, sendo identificadas propriedades da própria Vale S.A. e propriedades de terceiros. A Figura 5-3 e Figura 5-4, apresentam a área de estudo delimitada para o diagnóstico do meio socioeconômico. Ressalta-se que em alguns casos, as propriedades se sobrepõem às localidades.

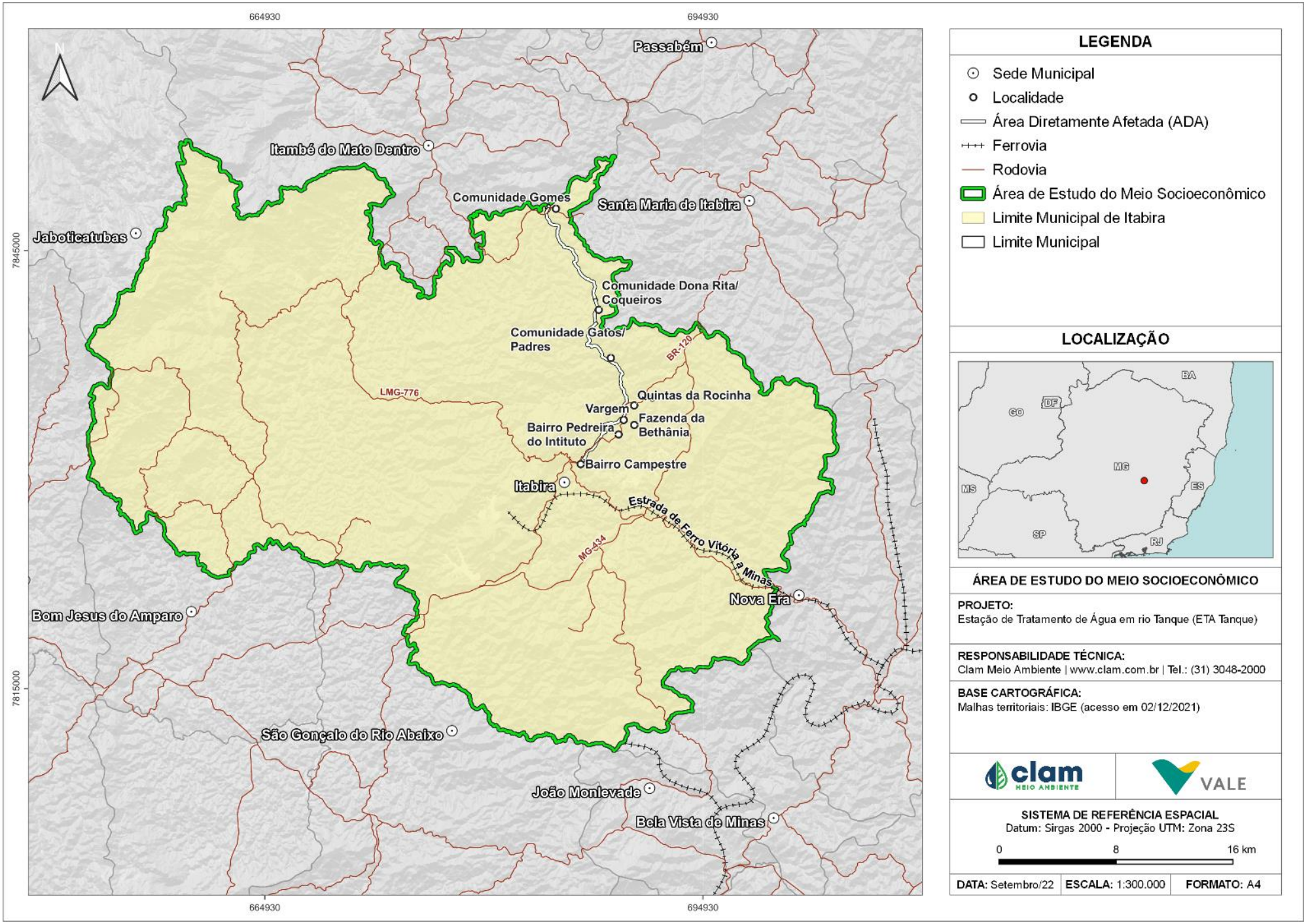

Figura 5-3 - Área de Estudo do meio socioeconômico

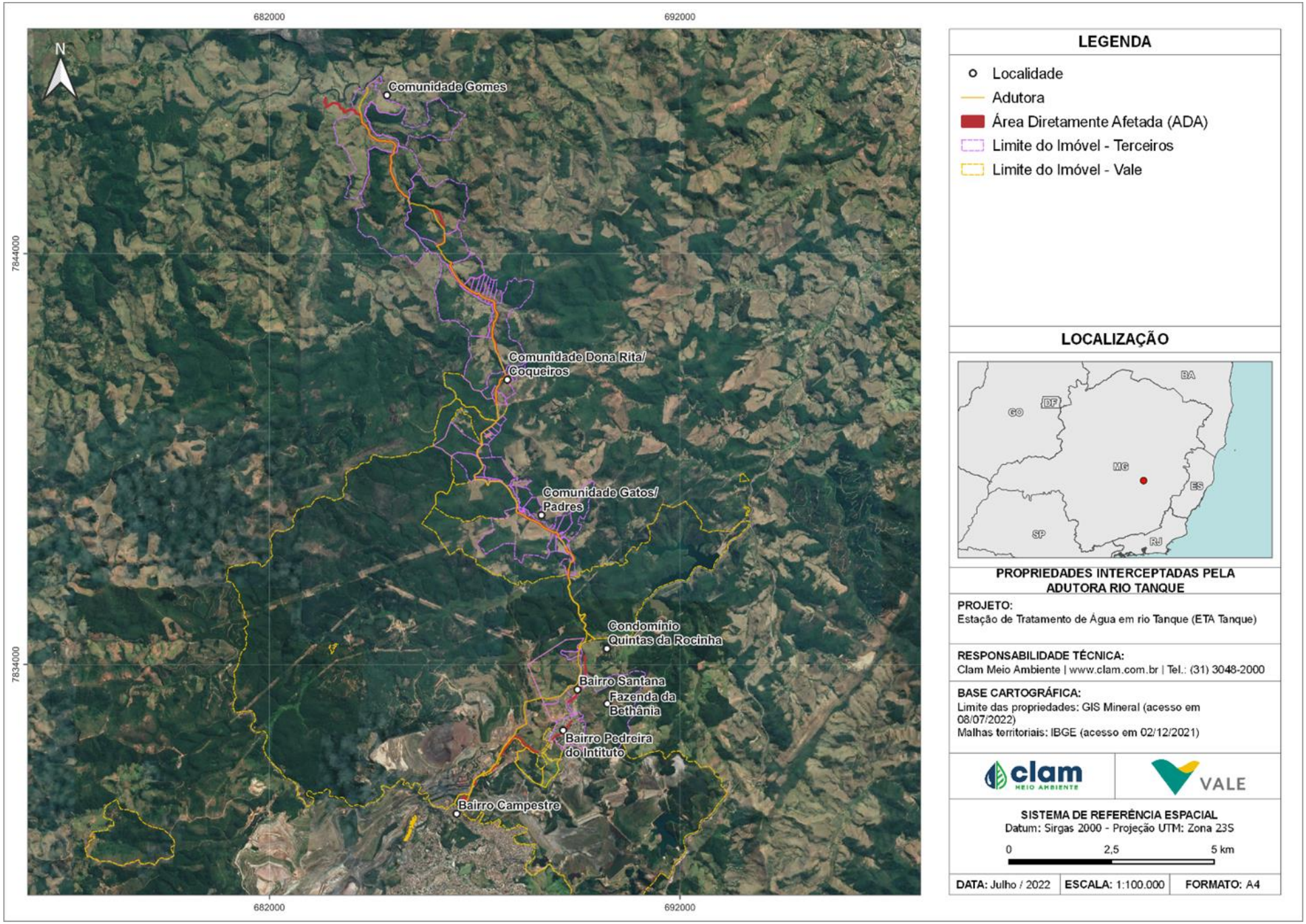

Figura 5-4 - Propriedades Interceptadas pelo Projeto

clam
MEIO AMBIENTE

RUA SERGIPE, 1333 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.130-174 | TEL: +55 31 3048-2000
RUA LEVINDO LOPES, 323 | SAVASSI | BELO HORIZONTE - MG | CEP 30.140-170 | TEL: +55 31 3048-2000
AVENIDA H | QUADRA 25 | LOTE 7 | CIDADE JARDIM | PARAUAPEBAS - PA | CEP 68.515-000 | TEL: +55 94 99219-6339