



Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>2/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

## ÍNDICE

<u>ITEM</u>	<u>DESCRIÇÃO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.0	OBJETIVO	8
2.0	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	13
3.0	NORMAS	14
4.0	A LOCALIDADE	15
5.0	INTRODUÇÃO	19
5.1	MELHORIAS DE ETA	19
5.2	UTR (UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS)	22
6.0	ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL	23
7.0	ESTUDO DE DEMANDA	27
8.0	LEGISLAÇÃO SOBRE CONTROLE DE PERDAS	36
9.0	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA	43
9.1	DESCRIÇÃO GERAL	43
9.2	CAPTAÇÃO	45
9.3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	59
9.3.1	DESCRIÇÃO GERAL	59
9.3.2	MISTURA RÁPIDA	61
9.3.3	FLOCULAÇÃO	63
9.3.4	DECANTAÇÃO	68
9.3.5	FILTRAÇÃO	73
9.3.6	CASA DE QUÍMICA	80
9.3.7	ALMOXARIFADO	88
9.3.8	SALA DE OPERAÇÕES / LABORATÓRIO	92

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>		
		<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b></p>		
		<p>Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	<p>PÁGINA <b>3/108</b></p>	
		<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b></p>	<p>REV. <b>00</b></p>	

9.3.9	RESERVATÓRIO ENTERRADO E ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA	95
9.3.10	RESERVATÓRIO ELEVADO	99
9.3.11	RESUMO DAS PRINCIPAIS UNIDADES COMPONENTES DA ETA	100
<b>10.0</b>	<b>RESERVAÇÃO DO SISTEMA</b>	<b>102</b>
<b>11.0</b>	<b>RESUMO FINAL E RECOMENDAÇÕES</b>	<b>105</b>
<b>12.0</b>	<b>LISTAGEM DE MELHORIAS</b>	<b>106</b>
12.1	CAPTAÇÃO DO RIO DOCE	106
12.2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA	107
12.3	UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS – UTR	108

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>4/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Mapa da bacia do rio Doce (fonte: wikipedia).....	9
Figura 2 – Localização da bacia do rio Doce (fonte: ANA) .....	10
Figura 3 – Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce (fonte: ANA) .....	11
Figura 4 – Localização do município de Baixo Guandu/ES (fonte: wikipedia).....	16
Figura 5 – Principais acessos ao município de Baixo Guandu/ES (fonte: OpenStreet).....	17
Figura 6 – Localização de Baixo Guandu/ES (fonte: Google) .....	18
Figura 7 – Mapa de Setores Censitários Subtraídos da População da Sede .....	24
Figura 8 – Curvas de Crescimento Populacional em Comparação com Censo de 2022 .....	25
Figura 9 – Consumo Atípico do Dia 24/10/2023 .....	29
Figura 10 – Curva de Consumo do Dia de Maior Consumo .....	31
Figura 11 – Localização das Unidades do Sistema Existente .....	44
Figura 12 – Localização das Unidades do Sistema Existente .....	45
Figura 13 – Interior da Caixa de Captação do Nível Mais Raso .....	46
Figura 14 – Poço de Manobra da Captação Mais Profunda .....	46
Figura 15 – Caixa de Recepção da Captação Emergencial do Rio Guandu .....	47
Figura 16 – Poço de Sucção da Elevatória.....	48
Figura 17 – Vista Geral da Casa de Bombas .....	49
Figura 18 – Casa de bombas – Monovia .....	50
Figura 19 – Placas do Conjunto de 40 cv .....	50
Figura 20 – Placas do Conjunto de 100 cv .....	51
Figura 21 – Detalhe do Conjunto de 40 cv .....	51
Figura 22 – Detalhe das Válvulas no Trecho Individual de Recalque.....	52
Figura 23 – Detalhe das Duas Adutoras de 200 mm em Paralelo.....	52
Figura 24 – Quadros Elétricos do Motor de 40 cv .....	53
Figura 25 – Complementos das Instalações Elétricas .....	54
Figura 26 – Detalhe do Muro de Contenção de Enchente.....	55
Figura 27 – Rampa de Acesso da Subestação Abrigada .....	56
Figura 28 – Vista da Entrada da Subestação Abrigada .....	56
Figura 29 – Transformador de 150 kVA Protegido por Grade .....	57
Figura 30 – Quadros Elétricos – Rota de Cabos Inadequada .....	57
Figura 31 – Vista Frontal da Área da Captação.....	58
Figura 32 – Vista Posterior da Área da Captação .....	58
Figura 33 – Desenho Cadastral das Unidades de Tratamento da ETA.....	60
Figura 34 – Medidor Parshall com Destaque para o Medidor Ultrassônico .....	61
Figura 35 – Ponto de Dosagem de Sulfato de Alumínio .....	62
Figura 36 – Ponto de Dosagem da Cal Hidratada e do Tanfloc .....	62
Figura 37 – Floculador Hidráulico – Vista Frontal.....	67
Figura 38 – Floculador Hidráulico – Vista Posterior.....	67
Figura 39 – Câmaras Antigas do Floculador ao Fundo .....	68

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>5/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

Figura 40 – Decantadores de Alta Taxa – Vista geral .....	71
Figura 41 – Detalhe dos Registros de Entrada dos Decantadores e da Antecâmara.....	71
Figura 42 – Detalhe dos Perfis Tubulares a Esquerda e Placas Paralelas a Direita .....	72
Figura 43 – Detalhe do Estado de Conservação das Placas Paralelas.....	72
Figura 44 – Detalhe dos Perfis Tubulares e do Vertedor Desnivelado .....	73
Figura 45 – Detalhe de um Filtro Antigo .....	75
Figura 46 – Barrilete de Manobras dos Filtros Antigos .....	75
Figura 47 – Volantes de Operação dos Filtros Antigos .....	76
Figura 48 – Vista Superior dos Filtros Novos – Bateria Sul a Esquerda.....	77
Figura 49 – Detalhe da Tubulação de Água Decantada.....	78
Figura 50 – Interior do Filtro Novo .....	78
Figura 51 – Entrada dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita .....	79
Figura 52 – Descarga dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita.....	79
Figura 53 – Vista Interna da Casa de Química.....	81
Figura 54 – Vista dos Tanques de Preparo de Soluções e Suspensão.....	82
Figura 55 – Vista do Nível Inferior da Sala de Preparo .....	82
Figura 56– Detalhe do Dosador de Leite de Cal de Canecas.....	83
Figura 57 – Detalhe do Tanque de Nível Constante para Dosagem do Flúor .....	83
Figura 58 – Tanques de Preparo de Flúor a Frente e de Sulfato no Fundo – Painel Elétrico na Direita .....	84
Figura 59 – Vista do Tanque de Preparo de Cal .....	84
Figura 60 – Sala do Tanque de Nível Constante do Sulfato.....	85
Figura 61 – Detalhe do Tanque de Nível Constante do Sulfato.....	85
Figura 62 – Placa Histórica Sobre o Pioneirismo de Baixo Guandu na Fluoretação .....	85
Figura 63 – Bomba Dosadora de Polímero Auxiliar.....	86
Figura 64 – Cômulo do Sistema de Gás Cloro .....	87
Figura 65 – Detalhe do Barrilete do Ejetor de Cloro e seus Ac .....	88
Figura 66 – Almojarifado – Vista externa.....	89
Figura 67 – Almojarifado – Trincas e Infiltrações.....	89
Figura 68 – Armazenagem de Cal e Flúor.....	90
Figura 69 – Armazenagem de Sulfato .....	91
Figura 70 – Armazenagem de Sucata e Ferramentas .....	91
Figura 71 – Tela do Sistema de CFTV .....	92
Figura 72 – Tela do Sistema Supervisório.....	92
Figura 73 – Vista geral da Sala de Operação / Laboratório.....	93
Figura 74 – Teste de Jarros.....	94
Figura 75 – Bancada com Analisadores.....	94
Figura 76 – Detalhe da Pia do Laboratório .....	94
Figura 77 – Vista do Reservatório Enterrado.....	96
Figura 78 – Vista Exterior da Elevatória de Água Tratada.....	97
Figura 79 – Elevatória de Água Tratada – Barrilete.....	97

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>6/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

Figura 80 – Placa do Motor Elétrico de 5 cv .....	98
Figura 81 – Detalhe do Conjunto Motobomba .....	98
Figura 82 – Elevatória de Água Tratada – Detalhe do Painel de Comando .....	99
Figura 83 – Reservatório Elevado – Vista Geral.....	100

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>7/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Municípios com contribuição direta para o rio Doce .....	12
Tabela 2 – Documentos de Referência .....	13
Tabela 3 – Normas de referência .....	14
Tabela 4 – Evolução da População e Domicílios Permanentes .....	20
Tabela 5 – Taxas de Crescimento no Período de 2010 e 2022.....	20
Tabela 6 – Estimativa populacional adotada .....	26
Tabela 7 – Cálculos de Parâmetros do Sistema de Abastecimento de Baixo Guandu .....	28
Tabela 8 – Cálculos do Coeficiente da Hora de Maior Consumo .....	30
Tabela 9 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Otimista).....	33
Tabela 10 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Intermediário).....	34
Tabela 11 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Pessimista).....	35
Tabela 12 – Cálculos Hidráulicos do Floculador.....	64
Tabela 13 – Cálculos Hidráulicos do Decantador.....	70
Tabela 14 – Cálculos Hidráulicos dos Filtros.....	74
Tabela 15 – ETA – Quadro Resumo das Unidades.....	101
Tabela 16 – Quadro Resumo da Reserva Disponível.....	102
Tabela 17 – Verificação do Reservatório de 600 m³ com Produção de 130 L/s.....	103
Tabela 18 – Verificação da Reserva de 1.200 m³ com Produção de 130 L/s .....	104

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>8/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

## 1.0 OBJETIVO

A onda gerada pelo rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, localizada em Mariana-MG, atingiu e galgou a barragem de Santarém, situada à jusante, alcançou as povoações de Bento Rodrigues e Barra Longa nas margens no rio Gualaxo do Norte; passou pelo rio do Carmo, atingiu o rio Doce e, após 16 dias percorrendo aproximadamente 660 km ao longo da bacia do rio Doce, alcançou o mar, em Regência, município de Linhares, já no Espírito Santo.

Desde o rompimento da barragem, fizeram-se necessárias medidas de reparação de danos causados pelo acidente nas localidades afetadas, situadas na bacia do rio Doce, através de estudos, diagnósticos, projetos e obras.

A bacia do rio Doce, uma das principais bacias hidrográficas do Brasil, é um curso d'água da região Sudeste do Brasil, com extensão aproximada de 853 km em seu tronco principal, e encontra-se inserida na Região Hidrográfica do Atlântico Leste, possuindo uma área de drenagem de aproximadamente 83.400 km<sup>2</sup>.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>9/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 1 – Mapa da bacia do rio Doce (fonte: wikipedia)**

Esta bacia é caracterizada como federal por abranger 86% da sua malha hidrográfica dentro do estado de Minas Gerais e 14% no estado do Espírito Santo, conforme ilustrado na Figura 1. Suas nascentes estão localizadas nas encostas da serra da Mantiqueira e do Espinhaço quando o recurso hídrico ainda tem o nome de rio Piranga a uma altitude aproximada de 1.220 m. Somente ao encontrar com o ribeirão do Carmo é nomeado de rio Doce. Já sua foz está localizada em Vila Regência, pertencente ao município de Linhares-ES.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>10/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



Figura 2 – Localização da bacia do rio Doce (fonte: ANA)

A bacia hidrográfica do rio Doce abrange 229 municípios sendo 202 pertencentes ao estado de Minas Gerais e 27 no Espírito Santo. A Figura 3 apresenta a bacia hidrográfica do rio Doce e os municípios limitados por sua área de abrangência.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b>  <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b>  <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>		<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)  <b>SE32808</b></p>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>11/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

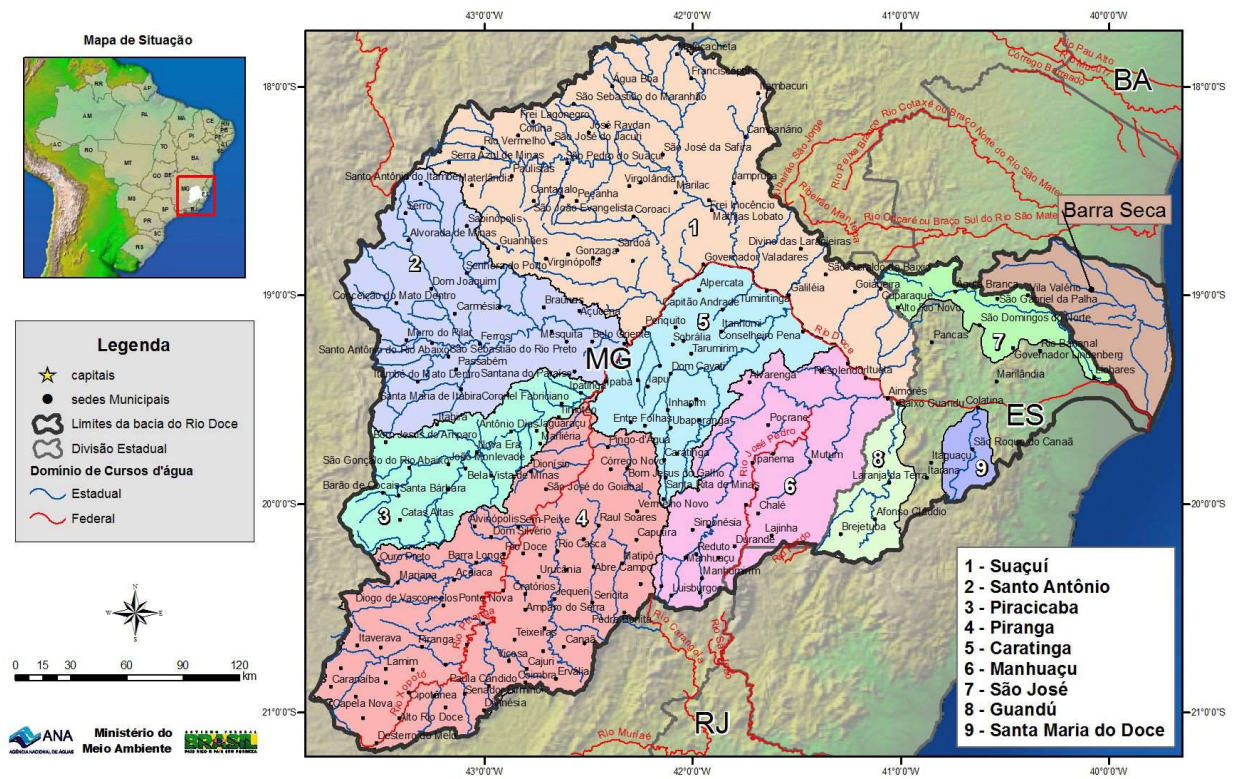


Figura 3 – Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce (fonte: ANA)

Dentre os municípios supramencionados, 40 municípios contribuem diretamente para o rio Doce. A lista é mostrada na Tabela 1.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>12/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

**Tabela 1 – Municípios com contribuição direta para o rio Doce**

<b>MUNICÍPIOS</b>			
Mariana	Ipaba	Raul Soares	Tumiritinga
Barra Longa	Belo Oriente	Dionísio	Conselheiro Pena
Santa Cruz do Escalvado	Bugre	Córrego Novo	Galiléia
Ponte Nova	Iapu	Pingo-D'Água	Resplendor
Rio Doce	Naque	Marliéria	Itueta
Sem-Peixe	Periquito	Bom Jesus do Galho	Aimorés
Rio Casca	Sobrália	Timóteo	<b>Baixo Guandu</b>
São Domingos do Prata	Fernandes Tourinho	Ipatinga	Colatina
São José Do Goiabal	Governador Valadares	Caratinga	Marilândia
São Pedro Dos Ferros	Alpercata	Santana do Paraíso	Linhares

O presente documento contempla a consolidação do diagnóstico da ETA, dos elementos de demanda e proposição de escopo para as melhorias do sistema principal de Abastecimento de Água do município de Baixo Guandu, através do manancial Rio Doce. O objetivo de subsidiar as entidades envolvidas, na decisão da concepção a ser adotada, e contemplará:

- A definição dos elementos e parâmetros para o projeto, compreendendo: estudo populacional, alcance do projeto, cota *per-capita* e coeficientes, períodos de funcionamento e quadro de evolução das demandas;
- A caracterização do sistema produtor de água existente objeto dos estudos, a partir de sua inspeção local, com foco especial na estação de tratamento de água - ETA, com indicação de suas condições de conservação e operacionais, com vistas ao aproveitamento/adequação para o futuro sistema;
- A recomendação do escopo de melhorias para o sistema principal de abastecimento de água, empregando o rio Doce como manancial produtor.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>13/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

## 2.0 DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Os documentos relacionados foram utilizados na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis a ele.

*Tabela 2 – Documentos de Referência*

DOCUMENTO	DESCRIÇÃO
N024200-R-1RT006	Estudo de Validação dos Dados Existentes - Autoria da OeM Engenharia – Agosto de 2021
N024200-R-1RT013	Relatório Final do Estudo de Complementação da Concepção do SAA de Baixo Guandu - Autoria da OeM Engenharia – Janeiro de 2022

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>14/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

### 3.0 NORMAS

As normas que foram utilizadas na elaboração deste documento ou contêm instruções e procedimentos aplicáveis são:

*Tabela 3 – Normas de referência*

NORMA	DESCRIÇÃO
NBR 12.214/20	Projeto de Sistema de Bombeamento de Água para Abastecimento Público – ABNT
NBR 12.215/17	Projeto de Adutora de Água – Conduto Forçado – ABNT
NBR 12.216/92	Projeto de Tratamento de Água p/ Abastecimento Público – ABNT
NBR 12.217/94	Projeto de Reservatório de Distribuição de Água para Abastecimento Público – ABNT

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>15/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

#### 4.0 A LOCALIDADE

Situada a região centro oeste do Espírito Santo, Baixo Guandu dista-se a 186 km da capital Vitória, e é integrante da Mesorregião do Noroeste Espírito-Santense e pertence à Microrregião de Colatina. Baixo Guandu possui população composta de 30.862 habitantes de acordo com estatísticas populacional do IBGE de 2018. Baixo Guandu teve seu núcleo estabelecido à confluência do Rio Doce e do Rio Guandu no ano de 1875, registro que deu origem a cidade. O distrito de Baixo Guandu só veio a ser criado então no ano de 1915 decorrente ao crescimento econômico e social, porém ainda subordinado à Colatina, e somente em 1935 veio a ser emancipado. Cabe citar que a Usina Hidrelétrica de Mascarenhas se localiza no município de Baixo Guandu. Seus municípios limítrofes são: Pancas; ao norte, Resplendor; ao noroeste, Aimorés (MG) e Itueta (MG); a oeste, Laranja da Terra; ao sul e Colatina e Itaguaçu; a leste.

Seu principal acesso às cidades vizinhas se dá pelas rodovias BR-259, BR-101, BR-474 e ES-446 que permitem o acesso às cidades do Espírito Santo, Colatina, Itaguaçu e à capital mineira, além das regiões do Vale do Rio Doce e Região Metropolitana do Vale do Aço e Zona da Mata Mineira. Ressalta-se ainda a Estrada de Ferro Vitória Minas que também passa pelo município e ainda, a existência do aeroporto de Baixo Guandu/Aimorés situado à divisa entre os dois municípios, dessa forma sendo administrado por ambos.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>16/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

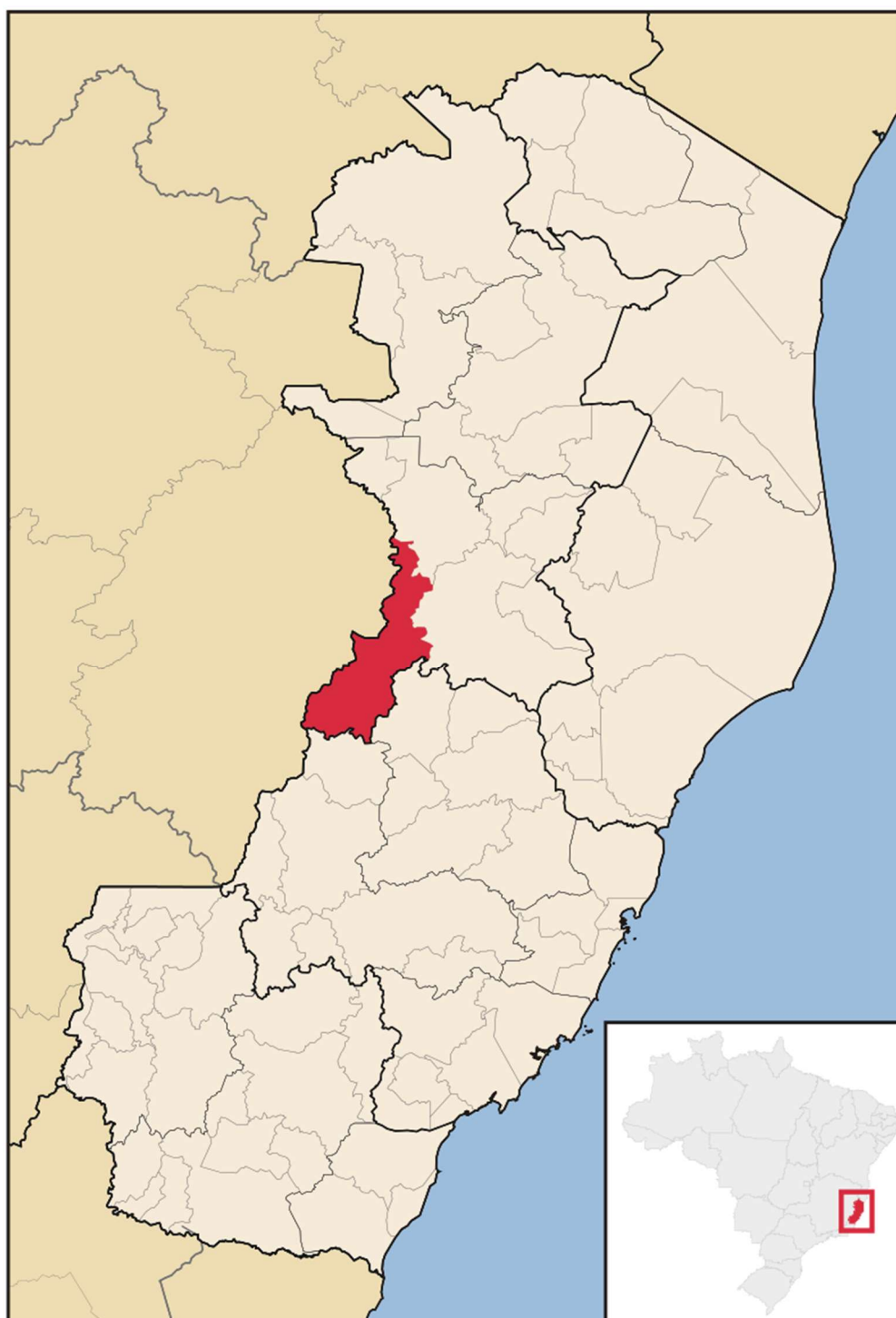



Figura 4 – Localização do município de Baixo Guandu/ES (fonte: wikipedia)

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>17/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

De acordo com IBGE, o município de Baixo Guandu possui área de 917,9 km<sup>2</sup> e uma densidade demográfica de 31,68 hab/ km<sup>2</sup>, sendo constituído pela sede urbana e pelos Distritos de Alto Mutum Preto, Ibituba, Quilômetro 14 do Mutum e Vila Nova de Bananal. Ainda segundo censo, no ano de 2010, Baixo Guandu possuía 29.081 habitantes que residiam em sua maioria na área urbana, sendo 22.512 (77,41%) habitantes na área urbana e 6.569 (22,59%) habitantes na área rural.

Segundo o Atlas do Desenvolvimento Humano o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal de Baixo Guandu é de 0,702, em 2010, o que situa esse município na faixa de Desenvolvimento Humano Alto (IDHM entre 0,700 e 0,899). A dimensão que mais contribui para o IDHM do município é Longevidade, com índice de 0,811, seguida de Renda, com índice de 0,670, e de Educação, com índice de 0,637.

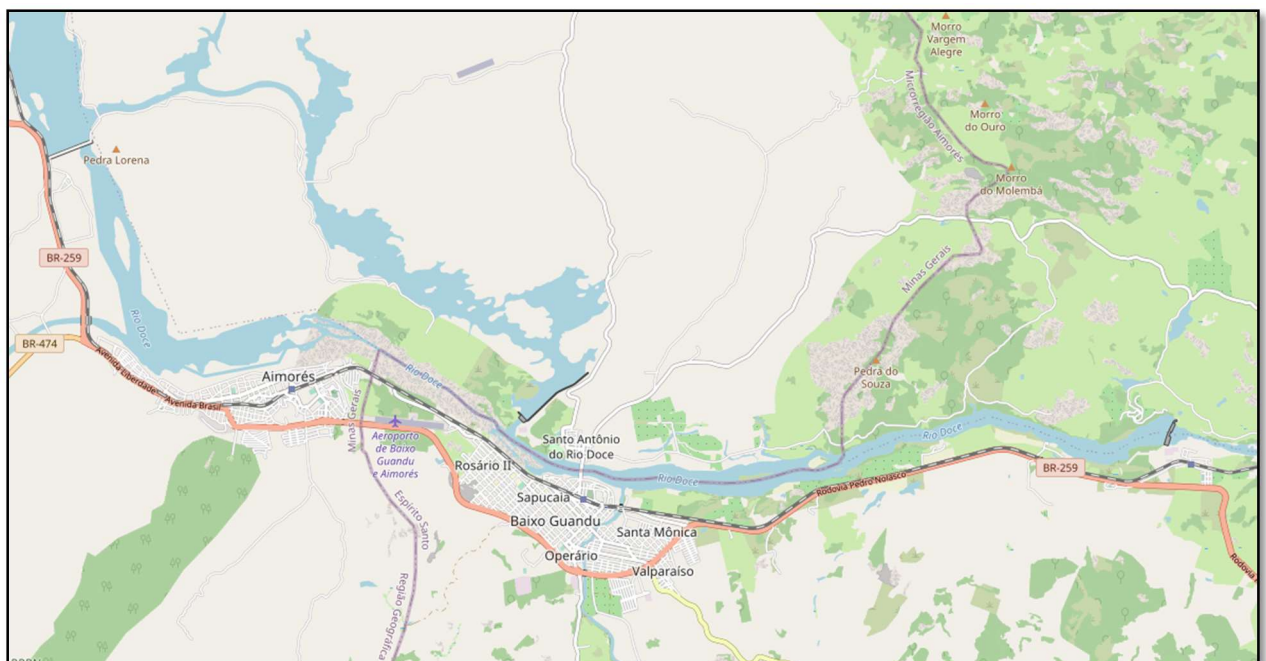



Figura 5 – Principais acessos ao município de Baixo Guandu/ES (fonte: OpenStreet)


Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>18/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

O presente estudo contemplará o abastecimento de Baixo Guandu (sede), possuindo cerca de 30.862 habitantes, conforme ilustra a Figura 6, a seguir.



**Figura 6 – Localização de Baixo Guandu/ES (fonte: Google)**

O município de Baixo Guandu tem sistema de abastecimento de água próprio, com estação de tratamento de água e captação superficial no rio Doce, localizadas às margens do Rio Doce.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>19/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

## 5.0 INTRODUÇÃO

A elaboração do presente relatório foi realizada com participação dos técnicos da OeM Engenharia, da Fundação Renova e do SAAE de Baixo Guandu, objetivando que o melhor entendimento técnico do conteúdo favorecesse a conciliação entre as partes, inclusive em relação a proposição de escopos melhor aderentes às preferências do SAAE.

Houve duas rodadas de reuniões presenciais em Baixo Guandu, nas datas de 07/08/2024 e 03/09/2024, sendo que a primeira data objetivou principalmente o levantamento de informações e a segunda data objetivou uma apresentação preliminar do conteúdo final do presente relatório, cuja emissão inicial se deu em 12/09/2024.

Em 10/09/2024, o SAAE de Baixo Guandu apresentou um ofício (**54/2024/SAAE/BGU**) com suas manifestações em relação à reunião de apresentação de 03/09/2024, portanto serão transcritas as manifestações do SAAE e prestados alguns esclarecimentos para introduzir e direcionar a leitura do relatório.

### 5.1 MELHORIAS DE ETA

1. *O SAAE entende que a capacidade de produção da ETA proposta pela Fundação Renova (130 L/s) não atende. Esclarecer a razão da utilização do método AIBI para estimar o crescimento populacional.*

As razões para a adoção da curva de crescimento populacional baseada no método AiBi estão apresentadas detalhadamente no item 6.0 deste relatório.

2. *Esclarecer se o mais adequado não seria utilizar como parâmetro o percentual real de aumento de ligações por ano (2,25% ao ano).*

*OBS: O SAAE entende necessárias intervenções que farão a ETA produzir 200 L/s.*

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>20/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

Embora seja um indício de crescimento, o aumento do número de ligações não reflete diretamente, pois foi acompanhado da redução do número de habitantes por domicílio.

A Tabela 4 foi elaborada para demonstração numérica da evolução do crescimento populacional, do número de domicílios particulares permanentes e da média de habitantes por domicílio e a Tabela 5 apresenta as mesmas variações em termos percentuais.

Observa-se que no período compreendido entre os censos de 2010 e 2022, o crescimento populacional apresentou taxas anuais de 0,9%, enquanto o crescimento de domicílios particulares permanentes foi mais do que o dobro (2,1%). Enquanto isso, o número de habitantes por domicílio apresentou trajetória de queda de 1,1% ao ano.

**Tabela 4 – Evolução da População e Domicílios Permanentes**

Censo	População	Domicílios Particulares Permanentes	Habitantes por Domicílio
2010	20.850	6.759	3,08
2022	23.221	8.634	2,69

**Tabela 5 – Taxas de Crescimento no Período de 2010 e 2022**

Variação Percentual	População	Domicílios Particulares Permanentes	Habitantes por Domicílio
Total (2010-2022)	11,4 %	27,7 %	-12,8 %
Média Anual	0,9 %	2,1 %	-1,1 %

Com base no exposto, justifica-se o emprego do crescimento populacional como referência para os estudos de demanda e reitera-se que os estudos elaborados no item 7.0 não demonstram necessidade de ampliar a produção para 200 L/s.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>21/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

3. *O SAAE entende não ser viável a nova elevatória de baixo recalque. Esclarecer se não seria mais viável a utilização de captação flutuante.*

Em atendimento a preferência do SAAE, o item 12.1 descreve a implantação de uma elevatória única, encaminhando diretamente para a ETA.

4. *O Esclarecer se a nova elevatória de alto recalque atenderá tanto a capacidade física, quanto a capacidade mecânica,*

Os projetos da elevatória descrita no item 12.1 serão elaborados para atendimento às capacidades física e mecânica necessárias.

5. *Esclarecer se a nova subestação atenderá a demanda real do SAAE, indicando quais equipamentos serão fornecidos e instalados.*

Os projetos da subestação descrita no item 12.1 atenderão à demanda da captação e elevatória de água bruta. A descrição dos equipamentos que serão fornecidos e instalados faz parte dos escopos dos projetos que serão elaborados após a formalização do escopo, sendo que está prevista a avaliação e aprovação do SAAE em cada etapa.

6. *Esclarecer a nova sala elétrica se atenderá a demanda real do SAAE, indicando quais equipamentos serão fornecidos e instalados.*

Os projetos da sala elétrica descrita no item 12.1 atenderão à demanda da captação e elevatória de água bruta. A descrição dos equipamentos que serão fornecidos e instalados faz parte dos escopos dos projetos que serão elaborados após a formalização do escopo, sendo que está prevista a avaliação e aprovação do SAAE em cada etapa.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>22/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

7. *Esclarecer de forma técnica se as intervenções propostas atenderão a demanda real do SAAE, indicando minuciosamente as especificações dos equipamentos e materiais que serão fornecidos e instalados.*

As intervenções propostas atenderão a demanda descrita no item 7.0. A descrição dos equipamentos e materiais que serão fornecidos e instalados faz parte dos escopos dos projetos que serão elaborados após a formalização do escopo, sendo que está prevista a avaliação e aprovação do SAAE em cada etapa.

8. *Esclarecer de forma técnica se o reservatório de 600m<sup>3</sup> atenderá com eficiência a demanda produzida na ETA.*

O esclarecimento técnico solicitado se encontra no item 10.0.

9. *Informar as especificações dos serviços e materiais que serão utilizados nas reformas (Sistema de Gás-Cloro, iluminação da ETA, parte elétrica, etc).*

As especificações dos serviços, equipamentos e materiais que serão fornecidos e instalados fazem parte dos escopos dos projetos que serão elaborados após a formalização do escopo, sendo que está prevista a avaliação e aprovação do SAAE em cada etapa.

## 5.2 UTR (UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS)

1. *Esclarecer se o projeto atual tem capacidade para tratar a vazão da ETA em que o SAAE entende necessária.*

A UTR será objeto de novo projeto dimensionada de acordo com a capacidade da ETA, conforme descrito no item 12.3.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>23/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

## 6.0 ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL

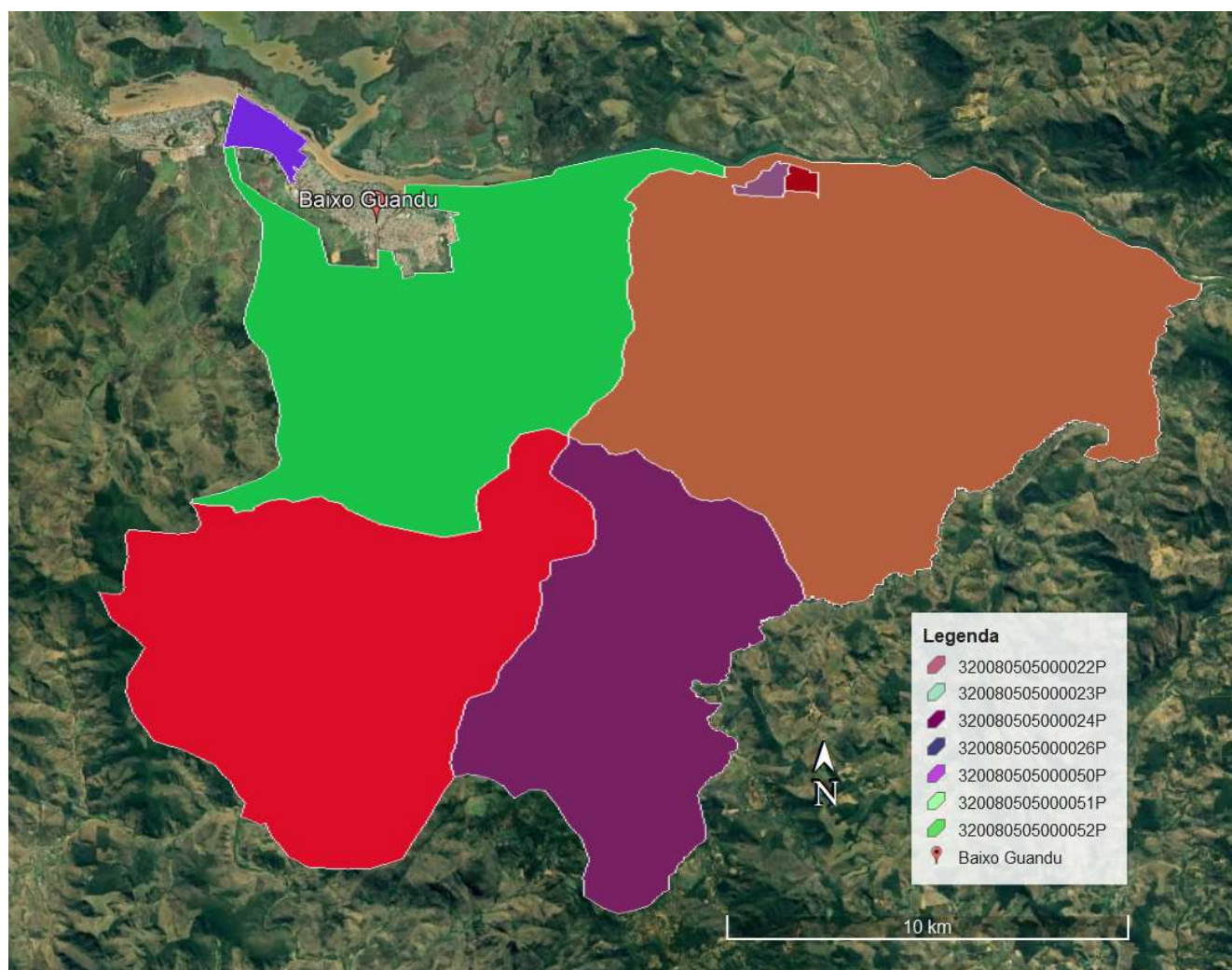
Na ocasião da elaboração do documento N024200-R-1RT013, que contempla estudos de alternativa para o sistema de abastecimento de água, foi elaborada uma estimativa da população urbana de Baixo Guandu (sede) através de dez curvas de projeção populacional, considerando-se os valores históricos dos censos de 1991 a 2010 e as estimativas intermediárias realizadas em 1996 e em 2007, divulgadas pelo IBGE. Foi considerada apenas a população urbana da sede do município, o que exclui as populações urbanas dos distritos de Alto Mutum Preto, Ibituba, Quilômetro 14 do Mutum e Vila Nova de Bananal, que constavam do Censo de 2010 do IBGE e totalizavam 1.518 habitantes nesta data.

Dentre os 10 métodos empregados, optou-se como melhor projeção o Método de Tendências, também conhecido como AiBi, partindo da projeção do IBGE como referência. A descrição da justificativa para a escolha deste método se encontra transcrita abaixo:

*A curva 10, por outro lado, utiliza método que tem como princípio fundamental a subdivisão de uma área maior, cuja estimativa já se conhece, em uma área menor, de tal forma que seja assegurada ao final da estimativa dessa área menor a reprodução da estimativa, previamente conhecida, da área maior. Optou-se por utilizá-la, visto que houve uma tendência assintótica para a saturação, que parece refletir melhor a realidade de crescimento de Baixo Guandu.*

Com a realização do Censo de 2022 e a divulgação dos dados preliminares por setores censitários em 2024, foi elaborada uma verificação do resultado com base na população recenseada. A população total do distrito sede de Baixo Guandu, foi de 25.362 habitantes. Como não foram apresentados os resultados consolidados do Censo, ainda não há informação oficial quanto aos setores censitários rurais, o que ensejou uma pesquisa visual para a sua definição.

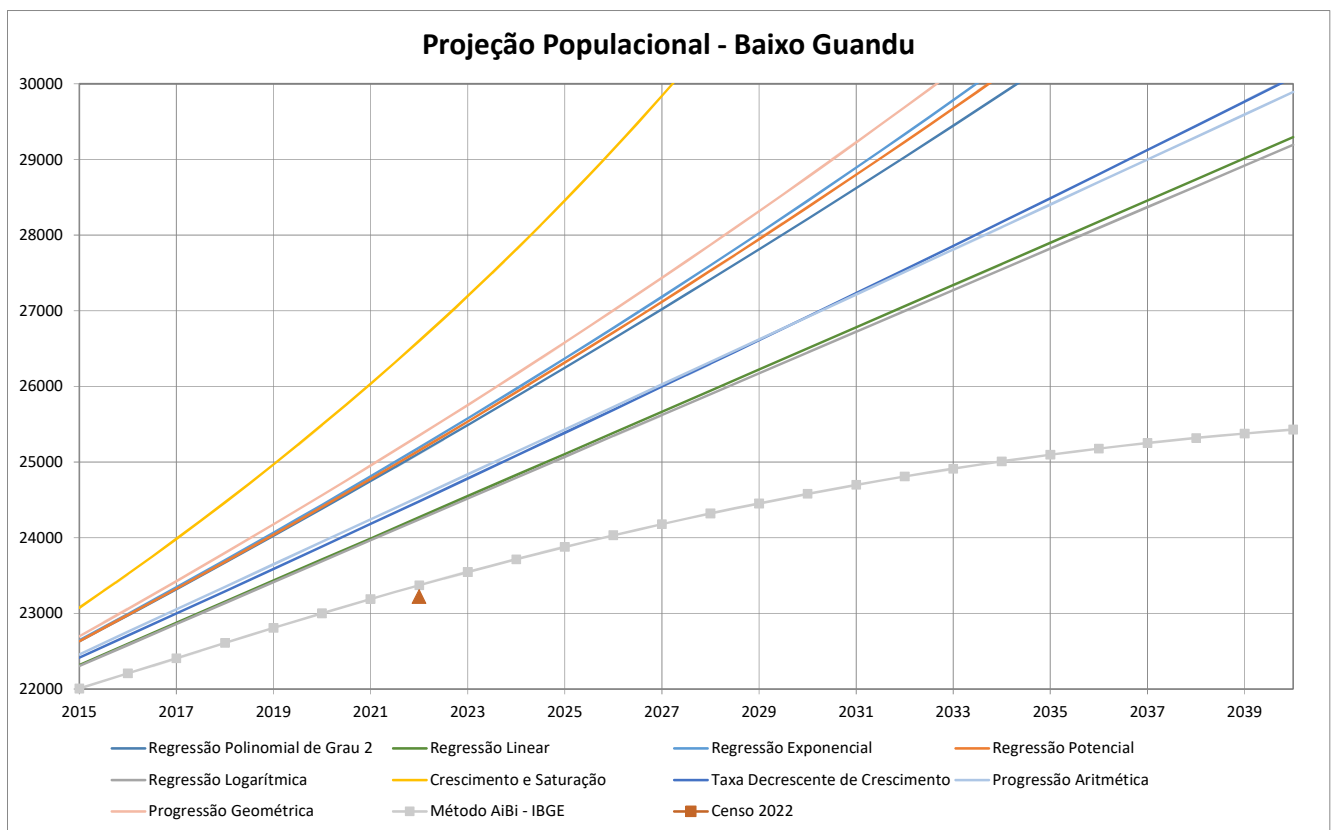
Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>24/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 7 – Mapa de Setores Censitários Subtraídos da População da Sede**

Conforme avaliação realizada na Figura 7, existem sete setores censitários atualmente fora do sistema de abastecimento da sede urbana de Baixo Guandu, cuja população totaliza 2.141 habitantes. Portanto, a população de referência para o estudo conforme Censo de 2022 é de 23.221 habitantes. Assim, foi elaborado um gráfico incluindo a população do Censo de 2022 juntamente com as 10 curvas do estudo original, conforme Figura 8 e verificou-se que a boa aderência entre o resultado da curva escolhida e o resultado do Censo de 2022.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>25/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 8 – Curvas de Crescimento Populacional em Comparação com Censo de 2022**

Com base no exposto, conclui-se pela manutenção do método de Tendências (AiBi) como o melhor para a projeção populacional de Baixo Guandu.

Considerando a disponibilidade do resultado do Censo de 2022 e a divulgação da nova projeção populacional do IBGE de 2024, que projeta as populações do país e dos Estados até 2070, procedeu-se ao desenvolvimento de uma nova projeção atualizada para ser utilizada de forma definitiva no estudo, já contemplando os dados mais recentes disponíveis.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>26/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

Estimativa Populacional Adotada

Apresenta-se, a seguir, a evolução da estimativa populacional a ser adotada para os estudos do presente documento, considerando um horizonte de 20 anos.

**Tabela 6 – Estimativa populacional adotada**

Ano	População	Taxa	
-9	2015	22031	1,01009
-8	2016	22233	1,00917
-7	2017	22418	1,00831
-6	2018	22597	1,00797
-5	2019	22777	1,00798
-4	2020	22950	1,00758
-3	2021	23093	1,00623
-2	2022	23221	1,00555
-1	2023	23359	1,00594
0	2024	23502	1,00612
1	2025	23638	1,00577
2	2026	23768	1,00553
3	2027	23894	1,00530
4	2028	24015	1,00507
5	2029	24132	1,00487
6	2030	24245	1,00467
7	2031	24352	1,00442
8	2032	24452	1,00410
9	2033	24545	1,00379
10	2034	24630	1,00349
11	2035	24709	1,00320
12	2036	24781	1,00290
13	2037	24846	1,00261
14	2038	24903	1,00232
15	2039	24954	1,00205
16	2040	24998	1,00177
17	2041	25036	1,00149
18	2042	25066	1,00122
19	2043	25090	1,00122
20	2044	25108	1,00122

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>27/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

## 7.0 ESTUDO DE DEMANDA

O estudo de demanda corresponde ao cálculo da vazão demandada pelo sistema, considerada a projeção populacional adotada e parâmetros de projeto. As equações utilizadas são as seguintes:

- Vazão média:

$$\bar{Q} = \frac{\text{População} \times QPC \times IA}{86.400 \times (1 - IP)}$$

- Vazão do dia de maior consumo:

$$Q_{D>C} = \bar{Q} \times K_1$$

- Vazão da hora de maior consumo:

$$Q_{H>C} = \bar{Q} \times K_1 \times K_2$$

Em que:

- Coeficiente do dia de maior consumo ( $K_1$ )
- Coeficiente da hora de maior consumo ( $K_2$ )
- Cota per-capita de consumo de água (QPC)
- Índice de atendimento de água (IA)
- Índice de perdas (IP)

A definição dos parâmetros foi realizada conforme dados primários para calibração mais precisa possível em relação à situação atual. Para tanto, obteve-se junto ao SAAE de Baixo Guandu o banco de dados de informações gerenciais da ETA, que inclui os parâmetros de produção e os índices gerenciais do sistema que inclui os dados de consumo, com informações completas do período de 08/2023 a 07/2024, totalizando um ano.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>28/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

Os dados foram tratados em planilha eletrônica, tendo sido calculadas as médias anuais que serão utilizadas para os cálculos de demanda e compiladas na Tabela 7. Este trabalho permitiu a definição dos seguintes parâmetros: cota per capita micromedida (**QPC=202 L/s**), índice de perdas atual (**IP=45%**), coeficiente do dia de maior consumo (**K1=1,27**). O índice de atendimento foi considerado total para a área de projeto (**IA=100%**).

**Tabela 7 – Cálculos de Parâmetros do Sistema de Abastecimento de Baixo Guandu**

Pop.	Mês	Ano	Dias	Vazão Micro. (m³)	QPC Micro. (L/hab.dia)	IP (%)	Volume Prod. (m³)	Volume Máx. Diário (m³)	Volume Médio Diário (m³)	Volume Mín. Diário (m³)	Jorn. Média	Vazão Média (m³/h)	Vazão Média (L/s)	K1
23502	8	2023	31	132.673	182	47	249.890	10.714	8.061	6.163	19:11	420	117	1,24
23502	9	2023	30	132.707	188	44	237.583	9.313	7.919	6.230	18:57	418	116	1,07
23502	10	2023	31	142.152	195	48	273.205	11.505	8.813	6.531	19:25	454	126	1,33
23502	11	2023	30	160.091	227	44	287.576	11.014	9.586	7.786	20:15	473	131	1,27
23502	12	2023	31	149.594	205	48	286.176	10.226	9.231	7.544	19:58	462	128	1,18
23502	1	2024	31	172.119	236	30	246.958	9.320	7.966	6.190	20:36	387	107	1,07
23502	2	2024	29	129.278	190	46	238.687	10.696	8.231	6.359	19:05	431	120	1,23
23502	3	2024	31	136.186	187	52	283.790	10.022	9.155	8.166	20:03	456	127	1,16
23502	4	2024	30	151.385	215	45	276.644	10.342	9.221	8.246	19:26	474	132	1,19
23502	5	2024	31	146.944	202	50	293.250	10.375	9.460	7.999	20:04	471	131	1,20
23502	6	2024	30	146.429	208	41	246.107	9.039	8.204	7.176	19:03	430	120	1,04
23502	7	2024	31	136.422	187	46	253.329	8.843	8.172	7.245	18:46	435	121	1,02
<b>Média Mensal</b>				144.665			264.433							
<b>Média Diária</b>				4.743			8.670							
<b>Média</b>	<b>23502</b>				<b>202</b>	<b>45</b>					<b>19:34</b>	<b>443</b>	<b>123</b>	

**\*Obs:** O valor indicado em vermelho do coeficiente do dia de maior consumo foi considerado atípico.



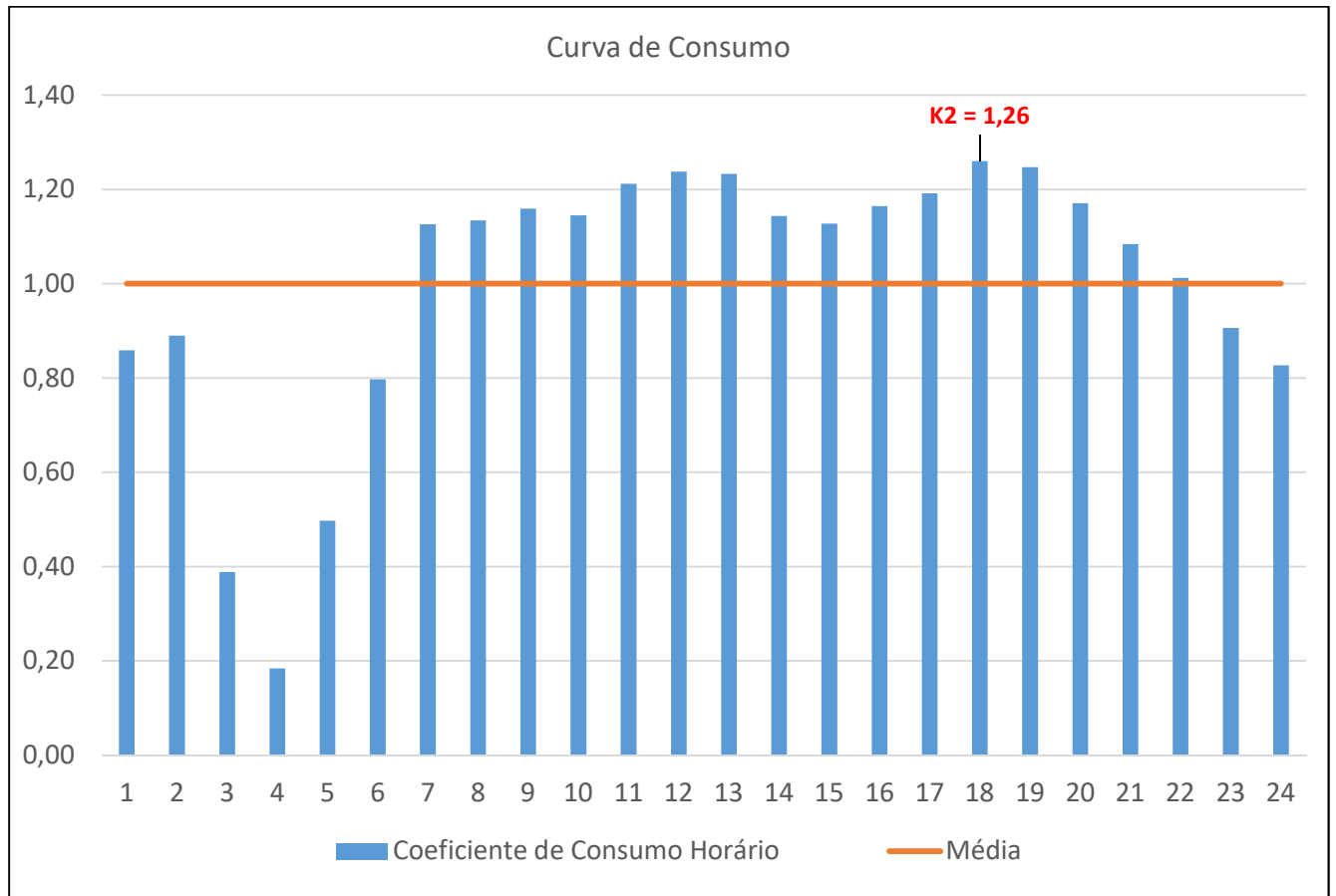
Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>30/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

Tabela 8 – Cálculos do Coeficiente da Hora de Maior Consumo

Dia	Horário Inicial	Horário Final	Vazão Produzida (L/s)	Nível Reservatório (%)	Nível Reservatório (m³)	Volume Produzido (m³)	Volume Consumido (m³)	Vazão Média Consumida (L/s)	K
13/nov/2023	23	24	144,0	61,6	369,6	518,4			
14/nov/2023	0	1	144,0	82,6	495,6	518,4	392,4	109,0	0,86
14/nov/2023	1	2	144,0	101,2	607,2	518,4	406,8	113,0	0,89
14/nov/2023	2	3	0,0	71,6	429,6	0,0	177,6	49,3	0,39
14/nov/2023	3	4	0,0	57,6	345,6	0,0	84,0	23,3	0,18
14/nov/2023	4	5	76,0	65,3	391,8	273,6	227,4	63,2	0,50
14/nov/2023	5	6	115,5	73,9	443,4	415,8	364,2	101,2	0,80
14/nov/2023	6	7	140,0	72,1	432,6	504,0	514,8	143,0	1,13
14/nov/2023	7	8	140,0	69,7	418,2	504,0	518,4	144,0	1,13
14/nov/2023	8	9	140,0	65,4	392,4	504,0	529,8	147,2	1,16
14/nov/2023	9	10	144,0	64,6	387,6	518,4	523,2	145,3	1,14
14/nov/2023	10	11	144,0	58,7	352,2	518,4	553,8	153,8	1,21
14/nov/2023	11	12	144,0	50,8	304,8	518,4	565,8	157,2	1,24
14/nov/2023	12	13	144,0	43,3	259,8	518,4	563,4	156,5	1,23
14/nov/2023	13	14	144,0	42,6	255,6	518,4	522,6	145,2	1,14
14/nov/2023	14	15	144,0	43,1	258,6	518,4	515,4	143,2	1,13
14/nov/2023	15	16	144,0	40,8	244,8	518,4	532,2	147,8	1,16
14/nov/2023	16	17	144,0	36,4	218,4	518,4	544,8	151,3	1,19
14/nov/2023	17	18	144,0	26,8	160,8	518,4	576,0	160,0	1,26
14/nov/2023	18	19	144,0	18,2	109,2	518,4	570,0	158,3	1,25
14/nov/2023	19	20	144,0	15,4	92,4	518,4	535,2	148,7	1,17
14/nov/2023	20	21	144,0	19,2	115,2	518,4	495,6	137,7	1,08
14/nov/2023	21	22	144,0	28,5	171,0	518,4	462,6	128,5	1,01
14/nov/2023	22	23	144,0	45,9	275,4	518,4	414,0	115,0	0,91
14/nov/2023	23	24	144,0	69,3	415,8	518,4	378,0	105,0	0,83
<b>Total</b>						<b>11014,2</b>			
<b>Média</b>			<b>127,5</b>			<b>458,9</b>		<b>126,9</b>	<b>1,00</b>

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>31/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

O resultado obtido pode ser demonstrado em forma gráfica, conforme demonstrado na Figura 10. Nota-se que o pico de consumo não é muito acentuado, sendo que os valores oscilam pouco durante o período da manhã e da tarde. Por outro lado, a queda no consumo noturno forma um vale muito acentuado.



**Figura 10 – Curva de Consumo do Dia de Maior Consumo**

Com o cálculo dos parâmetros atuais do sistema, é importante apresentar o arcabouço legislativo relativo ao índice de perdas, já que há uma intensa pressão regulatória para exigir a sua redução significativa ao longo dos próximos anos e isto justifica a redução do índice de perdas ao longo da evolução da demanda nos próximos 20 anos. Este arcabouço legislativo foi compilado separadamente no item 8.0 para evitar o a interrupção da leitura deste item.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>32/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

Tendo em vista esta necessidade de redução das perdas de carga, apresentam-se neste capítulo três gráficos de demanda considerando cenários otimista, intermediário e pessimista em relação ao ritmo de redução de perdas. Em qualquer caso, é importante observar que a maior demanda ocorre logo no ano inicial e, portanto, é esta que deverá ser atendida.

Para efeito das considerações deste relatório em relação às necessidades de melhorias, será considerado o ano de 2025 do cenário pessimista, destacado na cor laranja na Tabela 11.

Assim, o resultado obtido para a vazão necessária para o sistema produtor de Baixo Guandu, calculado a partir dos dados primários obtidos juntamente ao SAAE, é de 125,3 L/s, que corresponde à vazão do dia de maior consumo do ano de 2025 do cenário pessimista.

Em relação à vazão de produção, será considerado o valor de 130 L/s, que é o valor nominal máximo da ETA operando conforme os parâmetros da norma ABNT NBR 12.216, conforme demonstrado no item 9.3.11, valor que é 4% superior à demanda calculada.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>33/108</b></p>	
		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

**Tabela 9 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Otimista)**

Ano		Pop (hab.)	QPC (L/hab.d)	IA (%)	IP (%)	Vazões (L/s)					Q Prod. (L/s)	Jorn. Média (h)	Jorn. D>C (h)	Prod. Diária Média (m³)	Prod. Diária D>C (m³)	Prod. Diária 24h (m³)
Civil	Prj.					Q <sub>med</sub>	Q <sub>D&gt;C</sub>	Q <sub>H&gt;C</sub>	Q <sub>21H</sub> (Méd)	Q <sub>21H</sub> (D>C)						
2015	-9	22.031	202,0	100	45	93,7	118,9	149,9	107,0	135,9	123,0	18,3	23,2	8.092	10.276	10.627
2016	-8	22.233	202,0	100	45	94,5	120,0	151,2	108,0	137,2	123,0	18,4	23,4	8.166	10.370	10.627
2017	-7	22.418	202,0	100	45	95,3	121,0	152,5	108,9	138,3	123,0	18,6	23,6	8.234	10.457	10.627
2018	-6	22.597	202,0	100	45	96,1	122,0	153,7	109,8	139,4	123,0	18,7	23,8	8.299	10.540	10.627
2019	-5	22.777	202,0	100	45	96,8	123,0	154,9	110,7	140,5	123,0	18,9	24,0	8.365	10.624	10.627
2020	-4	22.950	202,0	100	45	97,6	123,9	156,1	111,5	141,6	123,0	19,0	24,2	8.429	10.705	10.627
2021	-3	23.093	202,0	100	45	98,2	124,7	157,1	112,2	142,5	123,0	19,2	24,3	8.481	10.771	10.627
2022	-2	23.221	202,0	100	45	98,7	125,4	158,0	112,8	143,3	123,0	19,3	24,5	8.528	10.831	10.627
2023	-1	23.359	202,0	100	45	99,3	126,1	158,9	113,5	144,1	123,0	19,4	24,6	8.579	10.895	10.627
2024	0	23.502	202,0	100	45	99,9	126,9	159,9	114,2	145,0	123,0	19,5	24,8	8.632	10.962	10.627
2025	1	23.638	202,0	100	42	95,3	121,0	152,5	108,9	138,3	130,0	17,6	22,3	8.232	10.455	11.232
2026	2	23.768	202,0	100	39	91,1	115,7	145,8	104,1	132,2	130,0	16,8	21,4	7.871	9.996	11.232
2027	3	23.894	202,0	100	36	87,3	110,9	139,7	99,8	126,7	130,0	16,1	20,5	7.542	9.578	11.232
2028	4	24.015	202,0	100	33	83,8	106,4	134,1	95,8	121,6	130,0	15,5	19,6	7.240	9.195	11.232
2029	5	24.132	202,0	100	30	80,6	102,4	129,0	92,1	117,0	130,0	14,9	18,9	6.964	8.844	11.232
2030	6	24.245	202,0	100	27	77,6	98,6	124,3	88,7	112,7	130,0	14,3	18,2	6.709	8.520	11.232
2031	7	24.352	202,0	100	24	74,9	95,1	119,9	85,6	108,7	130,0	13,8	17,6	6.473	8.220	11.232
2032	8	24.452	202,0	100	21	72,4	91,9	115,8	82,7	105,0	130,0	13,4	17,0	6.252	7.940	11.232
2033	9	24.545	202,0	100	18	70,0	88,9	112,0	80,0	101,6	130,0	12,9	16,4	6.046	7.679	11.232
2034	10	24.630	202,0	100	15	67,7	86,0	108,4	77,4	98,3	130,0	12,5	15,9	5.853	7.434	11.232
2035	11	24.709	202,0	100	15	68,0	86,3	108,8	77,7	98,6	130,0	12,5	15,9	5.872	7.458	11.232
2036	12	24.781	202,0	100	15	68,2	86,6	109,1	77,9	98,9	130,0	12,6	16,0	5.889	7.479	11.232
2037	13	24.846	202,0	100	15	68,3	86,8	109,4	78,1	99,2	130,0	12,6	16,0	5.904	7.499	11.232
2038	14	24.903	202,0	100	15	68,5	87,0	109,6	78,3	99,4	130,0	12,6	16,1	5.918	7.516	11.232
2039	15	24.954	202,0	100	15	68,6	87,2	109,8	78,4	99,6	130,0	12,7	16,1	5.930	7.532	11.232
2040	16	24.998	202,0	100	15	68,8	87,3	110,0	78,6	99,8	130,0	12,7	16,1	5.941	7.545	11.232
2041	17	25.036	202,0	100	15	68,9	87,5	110,2	78,7	99,9	130,0	12,7	16,1	5.950	7.556	11.232
2042	18	25.066	202,0	100	15	68,9	87,6	110,3	78,8	100,1	130,0	12,7	16,2	5.957	7.565	11.232
2043	19	25.090	202,0	100	15	69,0	87,6	110,4	78,9	100,2	130,0	12,7	16,2	5.963	7.573	11.232
2044	20	25.108	202,0	100	15	69,1	87,7	110,5	78,9	100,2	130,0	12,7	16,2	5.967	7.578	11.232

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>34/108</b></p>	
		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

**Tabela 10 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Intermediário)**

Ano		Pop (hab.)	QPC (L/hab.d)	IA (%)	IP (%)	Vazões (L/s)					Q Prod. (L/s)	Jorn. Média (h)	Jorn. D>C (h)	Prod. Diária Média (m³)	Prod. Diária D>C (m³)	Prod. Diária 24h (m³)
Civil	Prj.					Q <sub>med</sub>	Q <sub>D&gt;C</sub>	Q <sub>H&gt;C</sub>	Q <sub>21H</sub> (Méd)	Q <sub>21H</sub> (D>C)						
2015	-9	22.031	202,0	100	45	93,7	118,9	149,9	107,0	135,9	123,0	18,3	23,2	8.092	10.276	10.627
2016	-8	22.233	202,0	100	45	94,5	120,0	151,2	108,0	137,2	123,0	18,4	23,4	8.166	10.370	10.627
2017	-7	22.418	202,0	100	45	95,3	121,0	152,5	108,9	138,3	123,0	18,6	23,6	8.234	10.457	10.627
2018	-6	22.597	202,0	100	45	96,1	122,0	153,7	109,8	139,4	123,0	18,7	23,8	8.299	10.540	10.627
2019	-5	22.777	202,0	100	45	96,8	123,0	154,9	110,7	140,5	123,0	18,9	24,0	8.365	10.624	10.627
2020	-4	22.950	202,0	100	45	97,6	123,9	156,1	111,5	141,6	123,0	19,0	24,2	8.429	10.705	10.627
2021	-3	23.093	202,0	100	45	98,2	124,7	157,1	112,2	142,5	123,0	19,2	24,3	8.481	10.771	10.627
2022	-2	23.221	202,0	100	45	98,7	125,4	158,0	112,8	143,3	123,0	19,3	24,5	8.528	10.831	10.627
2023	-1	23.359	202,0	100	45	99,3	126,1	158,9	113,5	144,1	123,0	19,4	24,6	8.579	10.895	10.627
2024	0	23.502	202,0	100	45	99,9	126,9	159,9	114,2	145,0	123,0	19,5	24,8	8.632	10.962	10.627
2025	1	23.638	202,0	100	43	97,0	123,1	155,1	110,8	140,7	130,0	17,9	22,7	8.377	10.639	11.232
2026	2	23.768	202,0	100	41	94,2	119,6	150,7	107,6	136,7	130,0	17,4	22,1	8.138	10.335	11.232
2027	3	23.894	202,0	100	39	91,6	116,3	146,5	104,7	132,9	130,0	16,9	21,5	7.913	10.049	11.232
2028	4	24.015	202,0	100	37	89,1	113,2	142,6	101,9	129,4	130,0	16,5	20,9	7.700	9.779	11.232
2029	5	24.132	202,0	100	35	86,8	110,2	138,9	99,2	126,0	130,0	16,0	20,4	7.500	9.524	11.232
2030	6	24.245	202,0	100	33	84,6	107,4	135,4	96,7	122,8	130,0	15,6	19,8	7.310	9.283	11.232
2031	7	24.352	202,0	100	31	82,5	104,8	132,0	94,3	119,8	130,0	15,2	19,3	7.129	9.054	11.232
2032	8	24.452	202,0	100	29	80,5	102,3	128,8	92,0	116,9	130,0	14,9	18,9	6.957	8.835	11.232
2033	9	24.545	202,0	100	27	78,6	99,8	125,8	89,8	114,1	130,0	14,5	18,4	6.792	8.626	11.232
2034	10	24.630	202,0	100	25	76,8	97,5	122,9	87,7	111,4	130,0	14,2	18,0	6.634	8.425	11.232
2035	11	24.709	202,0	100	24	76,0	96,5	121,6	86,9	110,3	130,0	14,0	17,8	6.567	8.341	11.232
2036	12	24.781	202,0	100	23	75,2	95,6	120,4	86,0	109,2	130,0	13,9	17,6	6.501	8.256	11.232
2037	13	24.846	202,0	100	22	74,5	94,6	119,2	85,1	108,1	130,0	13,7	17,5	6.434	8.172	11.232
2038	14	24.903	202,0	100	21	73,7	93,6	117,9	84,2	107,0	130,0	13,6	17,3	6.368	8.087	11.232
2039	15	24.954	202,0	100	20	72,9	92,6	116,7	83,3	105,8	130,0	13,5	17,1	6.301	8.002	11.232
2040	16	24.998	202,0	100	19	72,2	91,6	115,5	82,5	104,7	130,0	13,3	16,9	6.234	7.917	11.232
2041	17	25.036	202,0	100	18	71,4	90,7	114,2	81,6	103,6	130,0	13,2	16,7	6.167	7.833	11.232
2042	18	25.066	202,0	100	17	70,6	89,7	113,0	80,7	102,5	130,0	13,0	16,6	6.100	7.748	11.232
2043	19	25.090	202,0	100	16	69,8	88,7	111,7	79,8	101,4	130,0	12,9	16,4	6.034	7.663	11.232
2044	20	25.108	202,0	100	15	69,1	87,7	110,5	78,9	100,2	130,0	12,7	16,2	5.967	7.578	11.232

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>35/108</b></p>	
		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

**Tabela 11 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Pessimista)**

Ano		Pop (hab.)	QPC (L/hab.d)	IA (%)	IP (%)	Vazões (L/s)					Q Prod. (L/s)	Jorn. Média (h)	Jorn. D>C (h)	Prod. Diária Média (m³)	Prod. Diária D>C (m³)	Prod. Diária 24h (m³)
Civil	Prj.					Q <sub>med</sub>	Q <sub>D&gt;C</sub>	Q <sub>H&gt;C</sub>	Q <sub>21H</sub> (Méd)	Q <sub>21H</sub> (D>C)						
2015	-9	22.031	202,0	100	45	93,7	118,9	149,9	107,0	135,9	123,0	18,3	23,2	8.092	10.276	10.627
2016	-8	22.233	202,0	100	45	94,5	120,0	151,2	108,0	137,2	123,0	18,4	23,4	8.166	10.370	10.627
2017	-7	22.418	202,0	100	45	95,3	121,0	152,5	108,9	138,3	123,0	18,6	23,6	8.234	10.457	10.627
2018	-6	22.597	202,0	100	45	96,1	122,0	153,7	109,8	139,4	123,0	18,7	23,8	8.299	10.540	10.627
2019	-5	22.777	202,0	100	45	96,8	123,0	154,9	110,7	140,5	123,0	18,9	24,0	8.365	10.624	10.627
2020	-4	22.950	202,0	100	45	97,6	123,9	156,1	111,5	141,6	123,0	19,0	24,2	8.429	10.705	10.627
2021	-3	23.093	202,0	100	45	98,2	124,7	157,1	112,2	142,5	123,0	19,2	24,3	8.481	10.771	10.627
2022	-2	23.221	202,0	100	45	98,7	125,4	158,0	112,8	143,3	123,0	19,3	24,5	8.528	10.831	10.627
2023	-1	23.359	202,0	100	45	99,3	126,1	158,9	113,5	144,1	123,0	19,4	24,6	8.579	10.895	10.627
2024	0	23.502	202,0	100	45	99,9	126,9	159,9	114,2	145,0	123,0	19,5	24,8	8.632	10.962	10.627
<b>2025</b>	<b>1</b>	<b>23.638</b>	<b>202,0</b>	<b>100</b>	<b>44</b>	<b>98,7</b>	<b>125,3</b>	<b>157,9</b>	<b>112,8</b>	<b>143,2</b>	<b>130,0</b>	<b>18,2</b>	<b>23,1</b>	<b>8.526</b>	<b>10.829</b>	<b>11.232</b>
2026	2	23.768	202,0	100	43	97,5	123,8	156,0	111,4	141,5	130,0	18,0	22,9	8.423	10.697	11.232
2027	3	23.894	202,0	100	42	96,3	122,3	154,1	110,1	139,8	130,0	17,8	22,6	8.322	10.569	11.232
2028	4	24.015	202,0	100	41	95,2	120,9	152,3	108,8	138,1	130,0	17,6	22,3	8.222	10.442	11.232
2029	5	24.132	202,0	100	40	94,0	119,4	150,5	107,5	136,5	130,0	17,4	22,0	8.125	10.318	11.232
2030	6	24.245	202,0	100	39	92,9	118,0	148,7	106,2	134,9	130,0	17,2	21,8	8.029	10.196	11.232
2031	7	24.352	202,0	100	38	91,8	116,6	146,9	104,9	133,3	130,0	17,0	21,5	7.934	10.076	11.232
2032	8	24.452	202,0	100	37	90,7	115,2	145,2	103,7	131,7	130,0	16,8	21,3	7.840	9.957	11.232
2033	9	24.545	202,0	100	36	89,7	113,9	143,5	102,5	130,1	130,0	16,6	21,0	7.747	9.839	11.232
2034	10	24.630	202,0	100	35	88,6	112,5	141,8	101,2	128,6	130,0	16,4	20,8	7.654	9.721	11.232
2035	11	24.709	202,0	100	34	87,5	111,2	140,1	100,0	127,0	130,0	16,2	20,5	7.562	9.604	11.232
2036	12	24.781	202,0	100	33	86,5	109,8	138,4	98,8	125,5	130,0	16,0	20,3	7.471	9.488	11.232
2037	13	24.846	202,0	100	32	85,4	108,5	136,7	97,6	124,0	130,0	15,8	20,0	7.381	9.373	11.232
2038	14	24.903	202,0	100	31	84,4	107,2	135,0	96,4	122,5	130,0	15,6	19,8	7.291	9.259	11.232
2039	15	24.954	202,0	100	30	83,3	105,8	133,4	95,3	121,0	130,0	15,4	19,5	7.201	9.145	11.232
2040	16	24.998	202,0	100	29	82,3	104,5	131,7	94,1	119,5	130,0	15,2	19,3	7.112	9.033	11.232
2041	17	25.036	202,0	100	28	81,3	103,2	130,1	92,9	118,0	130,0	15,0	19,1	7.024	8.920	11.232
2042	18	25.066	202,0	100	27	80,3	102,0	128,5	91,7	116,5	130,0	14,8	18,8	6.936	8.809	11.232
2043	19	25.090	202,0	100	26	79,3	100,7	126,8	90,6	115,1	130,0	14,6	18,6	6.849	8.698	11.232
2044	20	25.108	202,0	100	25	78,3	99,4	125,2	89,4	113,6	130,0	14,4	18,4	6.762	8.588	11.232

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>36/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

## 8.0 LEGISLAÇÃO SOBRE CONTROLE DE PERDAS

A lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007 é a vigente que estabelece as diretrizes nacionais para o saneamento básico; cria o Comitê Interministerial de Saneamento Básico, sendo que o texto atualmente vigente já sofreu ementa com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020).

Apresentamos abaixo a transcrição dos principais artigos que tratam sobre as perdas de água (destaques adicionados):

- *Art. 2º Os serviços públicos de saneamento básico serão prestados com base nos seguintes princípios fundamentais:*
  - *XIII - **redução e controle das perdas de água**, inclusive na distribuição de água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva; (Inciso acrescido pela Lei nº 12.862, de 17/9/2013, com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*
- *Art. 10-A. Os contratos relativos à prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão conter, expressamente, sob pena de nulidade, as cláusulas essenciais previstas no art. 23 da Lei nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995, além das seguintes disposições:*
  - *I - metas de expansão dos serviços, de **redução de perdas na distribuição de água tratada**, de qualidade na prestação dos serviços, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, do reúso de efluentes sanitários e do aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com os serviços a serem prestados;*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>37/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

- *Art. 11. São condições de validade dos contratos que tenham por objeto a prestação de serviços públicos de saneamento básico:*

  - § 2º *Nos casos de serviços prestados mediante contratos de concessão ou de programa, as normas previstas no inciso III do caput deste artigo deverão prever:*
    - *II - a inclusão, no contrato, das **metas progressivas** e graduais de expansão dos serviços, **de redução progressiva e controle de perdas na distribuição de água tratada**, de qualidade, de eficiência e de uso racional da água, da energia e de outros recursos naturais, em conformidade com os serviços a serem prestados e com o respectivo plano de saneamento básico; (Inciso com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*
  
- *Art. 11-B. Os contratos de prestação dos serviços públicos de saneamento básico deverão definir metas de universalização que garantam o atendimento de 99% (noventa e nove por cento) da população com água potável e de 90% (noventa por cento) da população com coleta e tratamento de esgotos até 31 de dezembro de 2033, assim como metas quantitativas de não intermitência do abastecimento, de redução de perdas e de melhoria dos processos de tratamento.*

  - § 5º *O **cumprimento das metas** de universalização e não intermitência do abastecimento, **de redução de perdas** e de melhoria dos processos de tratamento **deverá ser verificado anualmente** pela agência reguladora, **observando-se um intervalo dos últimos 5 (cinco) anos, nos quais as metas deverão ter sido cumpridas em, pelo menos, 3 (três)**, e a primeira fiscalização deverá ser realizada apenas ao término do quinto ano de vigência do contrato.*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>38/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

- *Art. 23. A entidade reguladora, observadas as diretrizes determinadas pela ANA, editará normas relativas às dimensões técnica, econômica e social de prestação dos serviços públicos de saneamento básico, que abrangerão, pelo menos, os seguintes aspectos: (“Caput” do artigo com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*

  - *XIV - **diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água.** (Inciso acrescido pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*
  
- *Art. 43. A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.*

- § 2º *A entidade reguladora estabelecerá limites máximos de perda na distribuição de água tratada, que poderão ser reduzidos gradualmente, conforme se verificarem avanços tecnológicos e maiores investimentos em medidas para diminuição desse desperdício. (Parágrafo acrescido pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*
  
- *Art. 43-A. É obrigação dos prestadores de serviço público de abastecimento de água, conforme regulamento:*

  - *I - corrigir as falhas da rede hidráulica, de modo a **evitar vazamentos e perdas e a aumentar a eficiência do sistema de distribuição**; e*
  - *II - **fiscalizar** a rede de abastecimento de água para **coibir as ligações irregulares**. (Artigo acrescido pela Lei nº 14.546, de 4/4/2023)*
  
- *Art. 48. A União, no estabelecimento de sua política de saneamento básico, observará as seguintes diretrizes:*

  - *XII - **redução progressiva e controle das perdas de água**, inclusive na distribuição da água tratada, estímulo à racionalização de seu consumo pelos*

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>39/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

*usuários e fomento à eficiência energética, ao reúso de efluentes sanitários e ao aproveitamento de águas de chuva, em conformidade com as demais normas ambientais e de saúde pública; (Inciso acrescido pela Lei nº 12.862, de 17/9/2013, com redação dada pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)*

- *Art. 50. A alocação de recursos públicos federais e os financiamentos com recursos da União ou com recursos geridos ou operados por órgãos ou entidades da União serão feitos em conformidade com as diretrizes e objetivos estabelecidos nos arts. 48 e 49 desta Lei e com os planos de saneamento básico e condicionados:
 
  - *IV - ao cumprimento de índice de perda de água na distribuição, conforme estabelecido em ato do Ministro de Estado das Cidades; (Inciso acrescido pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020, e com nova redação dada pela Lei nº 14.600, de 19/6/2023)**
  
- *Art. 54-A. Fica instituído o Regime Especial de Incentivos para o Desenvolvimento do Saneamento Básico - REISB, com o objetivo de estimular a pessoa jurídica prestadora de serviços públicos de saneamento básico a aumentar seu volume de investimentos por meio da concessão de créditos tributários.*
  
- *Art. 54-B. É beneficiária do Reisb a pessoa jurídica que realize investimentos voltados para a sustentabilidade e para a eficiência dos sistemas de saneamento básico e em acordo com o Plano Nacional de Saneamento Básico.*
  - § 1º *Para efeitos do disposto no caput, ficam definidos como investimentos em sustentabilidade e em eficiência dos sistemas de saneamento básico aqueles que atendam:*

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>40/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

- *III - à redução de perdas de água e à ampliação da eficiência dos sistemas de abastecimento de água para consumo humano e dos sistemas de coleta e tratamento de esgoto;*

Conforme pode ser observado pelos trechos transcritos, a legislação apresenta exigências quanto ao controle de perdas de água, sendo que há várias alterações promovidas pela Lei 14.026, que ficou conhecida como o Novo Marco Legal do Saneamento Básico, no sentido de ampliar as exigências quanto a este requisito e introduzir maneiras de incluir esta exigência para acesso a financiamento público.

Além da legislação atualmente vigente, há um Projeto de Lei, 831/2024 em tramitação no Senado Federal, que visa promover nova ementa à Lei 11.445 para estabelecer os limites de perdas considerados toleráveis. Atualmente, a proposição do texto é a seguinte:

- Art. 1º O art. 43 da Lei 11.445, de 5 de janeiro de 2007, passa a vigor com a seguinte redação:
  - “Art. 43. A prestação dos serviços atenderá a requisitos mínimos de qualidade, incluindo a regularidade, a continuidade e aqueles relativos aos produtos oferecidos, ao atendimento dos usuários e às condições operacionais e de manutenção dos sistemas, **e os limites máximos aceitáveis de perda na distribuição de água tratada**, de acordo com as normas regulamentares e contratuais.
  - - § 2o **A entidade reguladora estabelecerá os limites máximos de perda na distribuição de água tratada, que poderão ser reduzidos gradualmente, até chegarem abaixo de 15%, num prazo máximo de 10 anos, a contar da data da promulgação.**”

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>41/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

Juntamente com o texto proposto, o Projeto de Lei inclui em sua justificaco as seguintes informações:

- *As perdas de água tratada atingiram 38,5% em 2018, segundo dados do SNIS – Serviço Nacional de Informações sobre Saneamento*
- *Os principais motivos dessa quantidade exagerada de perdas são: ligações clandestinas, hidrômetros parados, hidrômetros que subestimam o volume consumido, ligações inativas reabertas, erros de leitura e sobretudo vazamentos.*
- *Comparativamente em relação a outros países, o Brasil está muito aquém até de parâmetros médios. Está abaixo de países como Uganda (33,5%), México (24,1%), China (20,5%), EUA (12,8%) e Dinamarca (6,9%).*
- *O histórico de perdas na distribuição indica que pouco, ou nada, tem sido feito para minimizar essa situação: em 2013 as perdas foram de 37%, em 2014 de 36,7%, em 2015 de 36,7%, em 2016 de 38,1% e em 2017 de 38,3%.*
- *A distribuição das perdas pelas cidades brasileiras é bastante desigual, demonstrando o enorme campo técnico de melhorias que o sistema comporta. A cidade de Blumenau – SC perde 23% (dados de 2018), Salvador– BA: 53,9% (dados de 2018), Porto Velho – RO: 77,7% (dados de 2018) e Santos – SP possui ndice de perdas de 14,32% (dados de 2017).*
- *Os ndices pontuais das cidades brasileiras e de outros países indicam que a meta proposta de redução das perdas para até 15%,  factível a partir de ações de melhoria de gestão e aprimoramento técnicos, estudo apurado de bons exemplos e modelos vitoriosos que possibilitem a replicação na totalidade de estados brasileiros no prazo proposto de dez anos.*
- *Este projeto de lei tem o objetivo de estabelecer que a entidade reguladora determinar os limites máximos de perda na distribuição de água tratada, abaixo de 15%, em um*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>42/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

*prazo máximo de 10 anos, deixando claro que os custos para estabelecer essa meta, serão repassados aos consumidores.*

É importante ressaltar que o Projeto de Lei não está aprovado e, especialmente, que não há garantias de que o índice de perdas máximo de 15% e o prazo limite para adequação de 10 anos sejam aprovados, mas é importante ressaltar que a manutenção do índice de perdas de 45% para um horizonte de projeto de 20 anos não se justifica nem sob a luz da legislação atualmente vigente.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>43/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

## 9.0 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA


### 9.1 DESCRIÇÃO GERAL

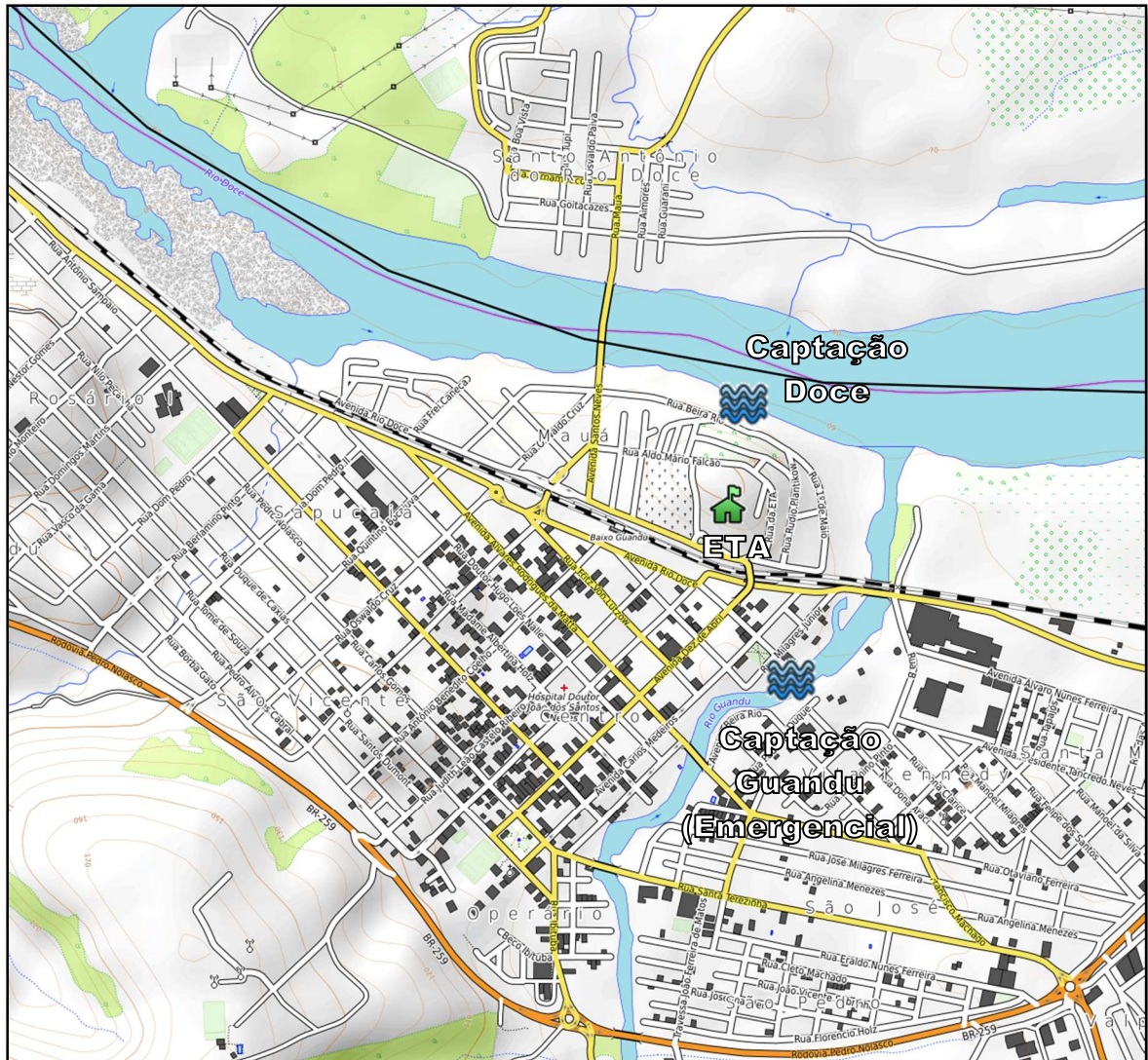
O sistema de captação do município de Baixo Guandu é realizado com a água captada do Rio Doce através de captação direta e elevatória de água bruta que encaminha a água para a ETA, localizada em região mais alta do município, onde é realizado um tratamento do tipo convencional antes de distribuir a água para a população. A responsabilidade pela operação do sistema é do SAAE de Baixo Guandu.

Após o acidente da barragem de Fundão, com impactos no rio Doce, o SAAE optou por explorar emergencialmente o manancial para o Rio Guandu. Para isso, o SAAE realizou adaptações em uma estrutura antiga de uma barragem para geração hidrelétrica para realizar a captação da água e transportá-la para a elevatória de água bruta do sistema Doce.

A adutora interligando a estrutura da antiga barragem à elevatória de água bruta da captação do rio Doce foi executada emergencialmente com 3 tubos de PVC em paralelo, sendo um de 250mm, outro de 200mm e um terceiro de 150mm, equivalentes aproximadamente a um tubo único de 350 mm. A extensão total do trecho é de aproximadamente 700 m, sendo parte dos tubos assentados de forma aérea sobre uma manilha de concreto da descarga da barragem e parte enterrada.

Com a recuperação gradual da qualidade da água do rio Doce, o SAAE retomou a captação da água para o seu manancial principal, considerando se tratar de água de melhor qualidade, situação que se mantém nos dias atuais. O sistema do rio Guandu continua operacional, ocupando o papel de reserva técnica, embora a adutora tenha sido executada de maneira precária em caráter emergencial.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>44/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>



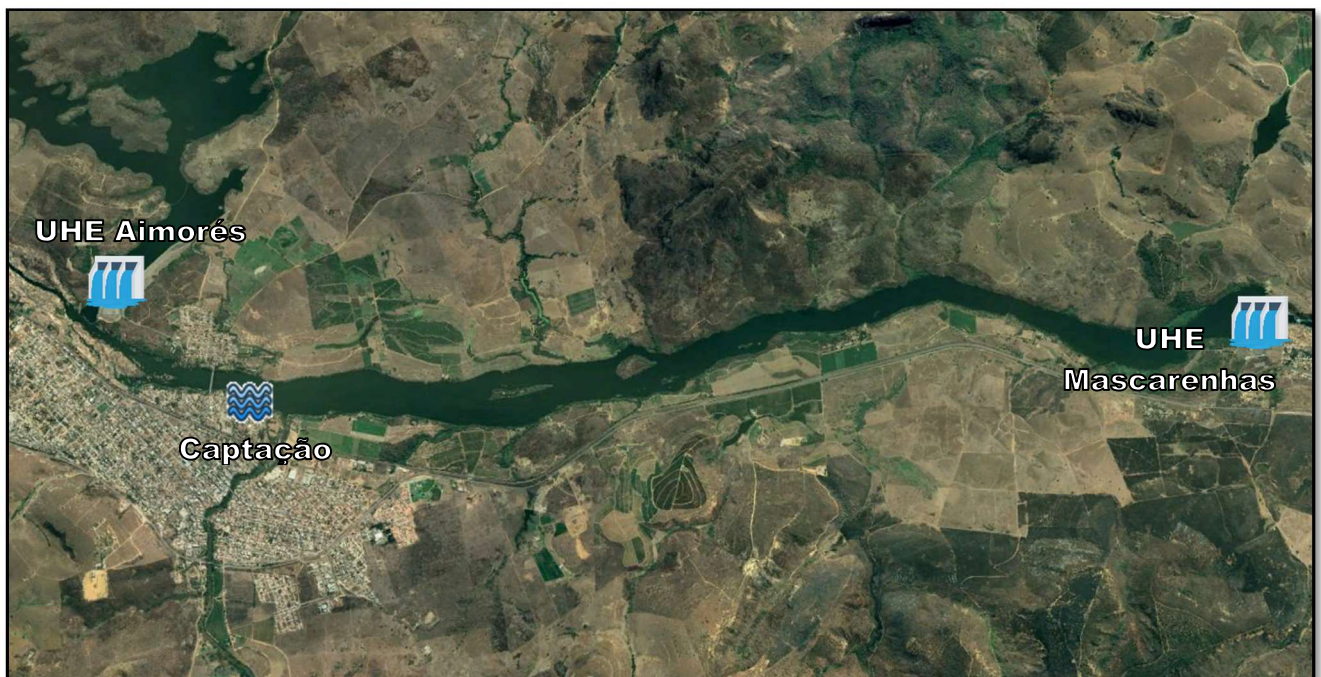
**Figura 11 – Localização das Unidades do Sistema Existente**

A seguir será apresentado o diagnóstico detalhado do sistema da sede de Baixo Guandu. Ressalta-se que o conteúdo deste item foi realizado com base na visita técnica de maio de 2021, tendo sido realizada uma nova visita em julho de 2024 que não encontrou mudanças significativas nas condições anteriormente observadas a menos das novas unidades da obra da captação alternativa do manancial Rio Guandu, que não serão abordadas neste documento.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>45/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

## 9.2 CAPTAÇÃO

A captação do rio Doce do município de Baixo Guandu fica localizada em um trecho do rio com velocidade tranquilizada devido à influência da área de inundação da represa da barragem hidrelétrica UHE Mascarenhas, localizada cerca de 10 km a jusante. Há também a hidrelétrica UHE Aimorés 2 km a montante, que favorece bastante com a sedimentação de sólidos que poderiam ser direcionados para a captação.



**Figura 12 – Localização das Unidades do Sistema Existente**

A captação é do tipo tomada direta em tubos metálicos, sendo dois níveis distintos. O nível mais raso é direcionado por uma caixa de tomada equipada com uma comporta na entrada e uma grade de aço na saída, que é direcionada para o poço de sucção das bombas. Esta caixa permite a retenção adicional de sólidos grosseiros e também promove sedimentação parcial de sólidos sedimentáveis no seu interior, embora não seja dimensionada como um desarenador. A limpeza da grade é realizada manualmente, mas há bombas submersíveis de

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>46/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

drenagem para viabilizar a remoção da areia que fica retida no fundo. A tubulação de nível mais profundo é direcionada diretamente para o poço de sucção das bombas, havendo apenas uma válvula com haste e chave T para fechamento e abertura. Na ocasião da visita, a captação estava sendo realizada pelo nível mais profundo.



**Figura 13 – Interior da Caixa de Captação do Nível Mais Raso**



**Figura 14 – Poço de Manobra da Captação Mais Profunda**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>47/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

Além das estruturas de captação mencionadas, há uma outra caixa interligada ao poço de sucção, utilizada atualmente para recepção das três adutoras do sistema emergencial do rio Guandu. Na posição das fotos, o tubo central é de 250 mm, o tubo superior de 200 mm e o inferior de 150 mm. Na ocasião da visita, não havia fluxo advindo da captação do rio Guandu.



**Figura 15 – Caixa de Recepção da Captação Emergencial do Rio Guandu**

Embora a captação da água do rio Doce não contenha um canal desarenador para retenção da areia, tal fato não acarreta em deficiência operacional devido à existência das duas represas de Aimorés e Mascarenhas, que tranquilizam bastante o fluxo e ainda ocasionam a sedimentação de partículas sólidas no fundo.

O poço de sucção é composto de um canal retangular com três tubos de ferro fundido para sucção, sendo os dois primeiros em diâmetro de 300 mm para as bombas de maior porte e o

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>48/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

último com diâmetro de 250 mm para a bomba de menor porte. Todos os tubos de sucção contam com válvula de pé e crivo em sua extremidade.



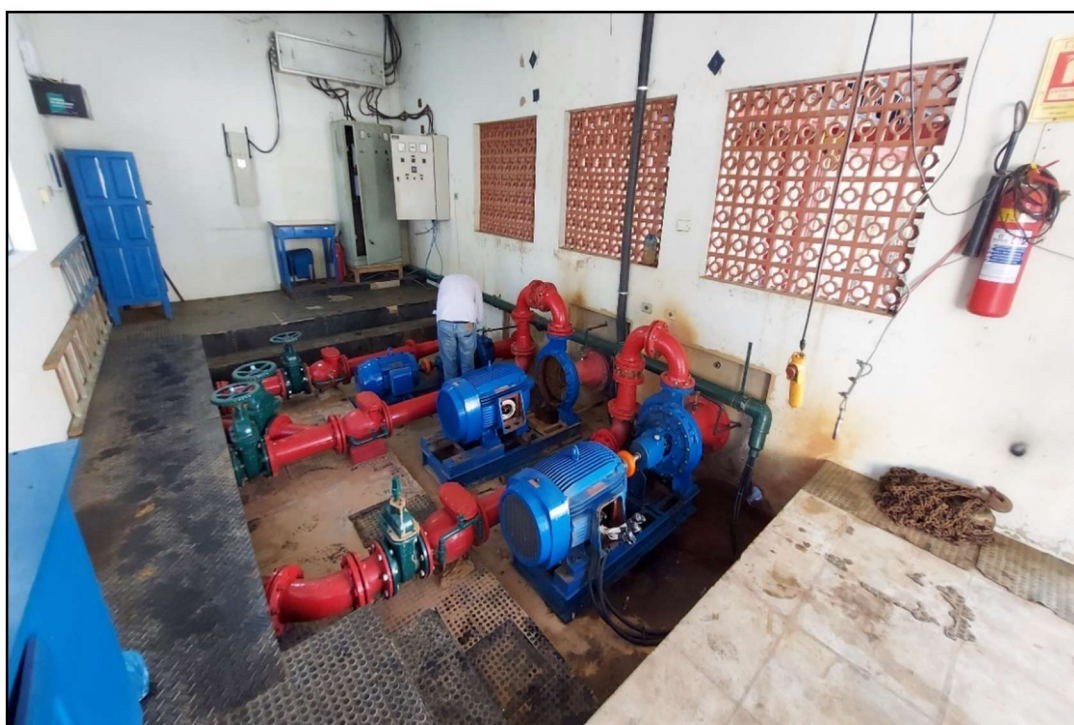
**Figura 16 – Poço de Sucção da Elevatória**

A elevatória de água bruta foi implantada em uma edificação que abriga três conjuntos de recalque e os painéis elétricos de acionamento dos motores ao fundo. A sala está equipada com monovia com guincho de acionamento elétrico de 500 kg de capacidade, extintor de incêndio tipo BC e sistema de alarme com senha para acesso. A ventilação se dá por alvenaria vazada em uma lateral, janelas basculantes na outra e pelo portão de acesso de grades de barras com bastante área livre.

Os conjuntos motobomba são do tipo centrífuga horizontal mancalizados. São duas unidades de maior porte, com vazão de 252 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica de 75 m.c.a. e potência 100 cv e uma unidade de menor porte com vazão de 120 m<sup>3</sup>/h, altura manométrica de 60 m.c.a. e potência de 40 cv. Ambos os motores são trifásicos 220 V. Os dois conjuntos maiores operam

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>49/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

em revezamento com reserva técnica (1+1) e o conjunto menor opera em paralelo para aumentar a vazão aduzida, mas não há conjunto reserva. As instalações elétricas não permitem a operação dos dois conjuntos maiores em paralelo. Na ocasião da visita, uma das bombas hidráulicas de maior porte havia sido retirada para manutenção eletromecânica e o sistema operava sem nenhuma reserva instalada.



**Figura 17 – Vista Geral da Casa de Bombas**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>50/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



Figura 18 – Casa de bombas – Monóvia



Figura 19 – Placas do Conjunto de 40 cv

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>51/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

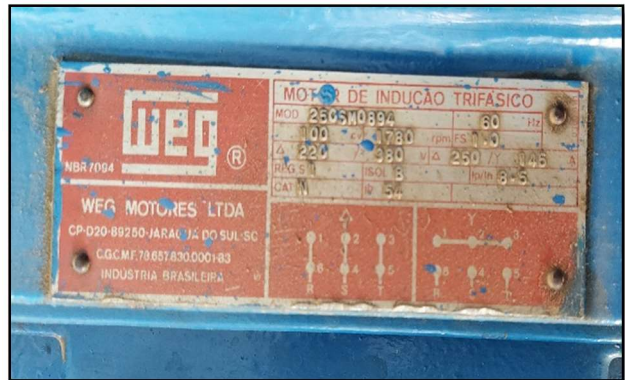


Figura 20 – Placas do Conjunto de 100 cv



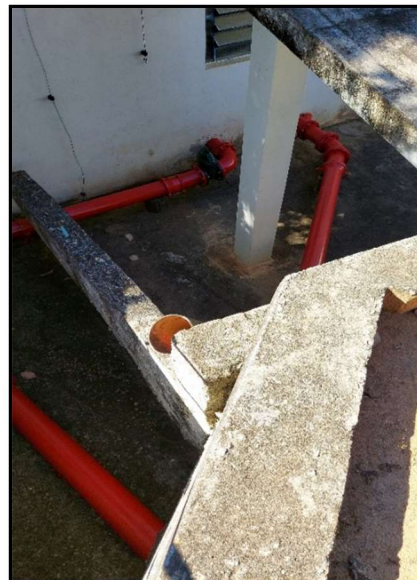
Figura 21 – Detalhe do Conjunto de 40 cv

O recalque é realizado através de trechos individuais de 150mm em ferro fundido equipado com válvulas de retenção tipo portinhola e válvulas de gaveta para manobra. Os tramos individuais se interligam em duas adutoras de 200 mm em paralelo que transportam a vazão até a ETA, com extensão aproximada de 300 metros.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>52/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 22 – Detalhe das Válvulas no Trecho Individual de Recalque*



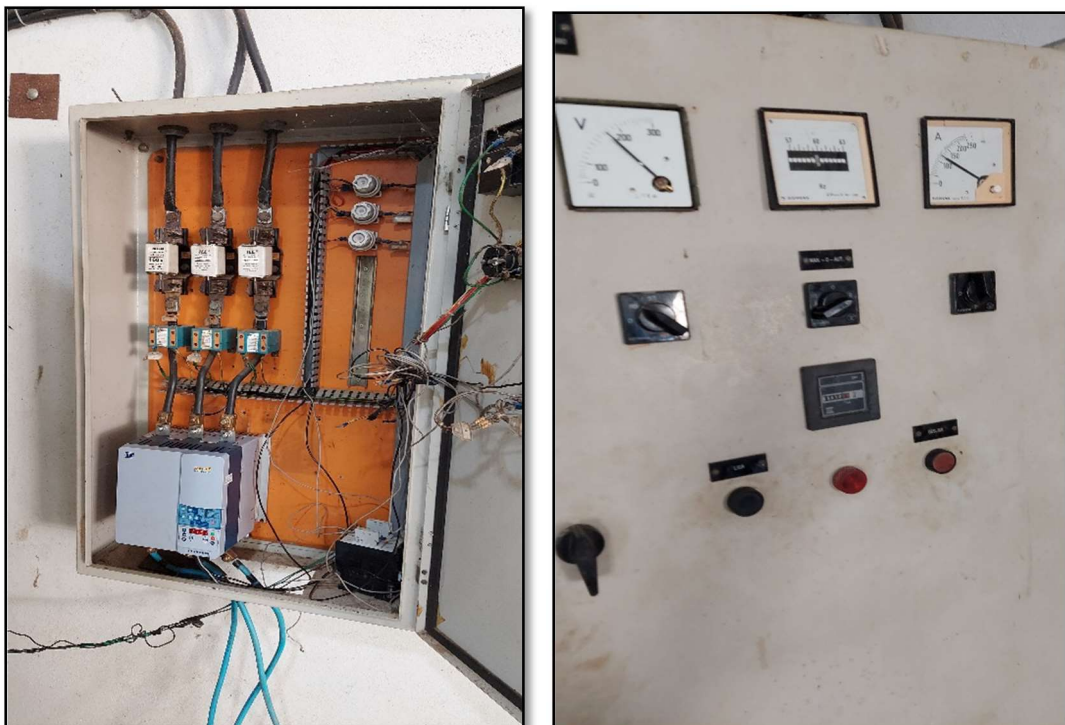
*Figura 23 – Detalhe das Duas Adutoras de 200 mm em Paralelo*

Conforme apresentado nas figuras, conclui-se que as instalações hidráulicas apresentam estado de conservação satisfatório. Destaca-se que, na ocasião da visita técnica, os


Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>53/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

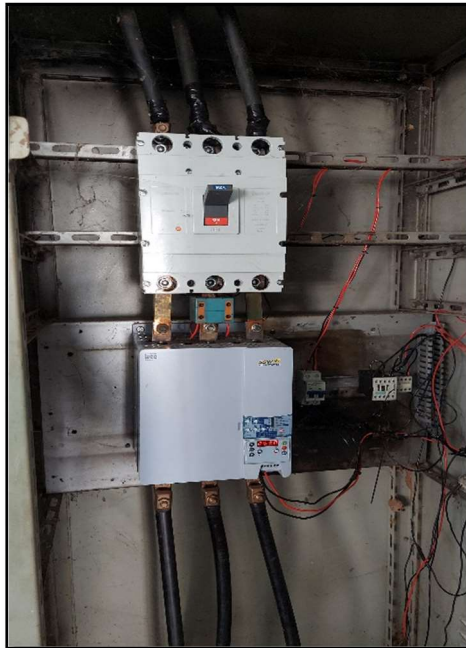
elementos metálicos tinham recebido pintura recentemente, o que aumenta a vida útil das instalações e passa uma imagem positiva da operação do sistema.

O mesmo não pode ser dito em relação ao estado de conservação das instalações elétricas, que não está adequado. Há dois quadros instalados nos fundos da sala de bombas, sendo um maior para os motores de 100 cv e o outro menor para o motor de 40 cv. O acionamento dos motores se dá por meio de chaves de partida compensadoras, que imprimem velocidade constante e não permitem qualquer ajuste de vazão. Devido às características de construção antiga e a presença de gambiarras, não atendem às recomendações atuais da norma NR10. Além disso, destaca-se a atenção a presença de alguns cabos elétricos expostos sem eletrodutos e das caixas de ligação das bombas de 100 cv, que estavam ambas abertas.



**Figura 24 – Quadros Elétricos do Motor de 40 cv**

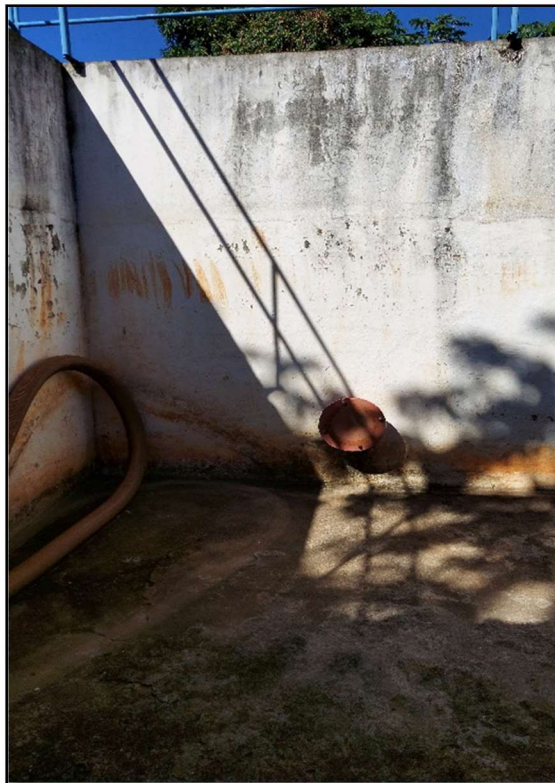
Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>54/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 25 – Complementos das Instalações Elétricas**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>55/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

O interior da casa de bombas está mais baixo que o nível de inundação do rio Doce, porém há um muro em volta de toda a instalação para proteger contra as cheias, estrutura esta que foi ampliada recentemente em cerca de um metro de altura após transbordamento ocorrido no último evento de maior magnitude.



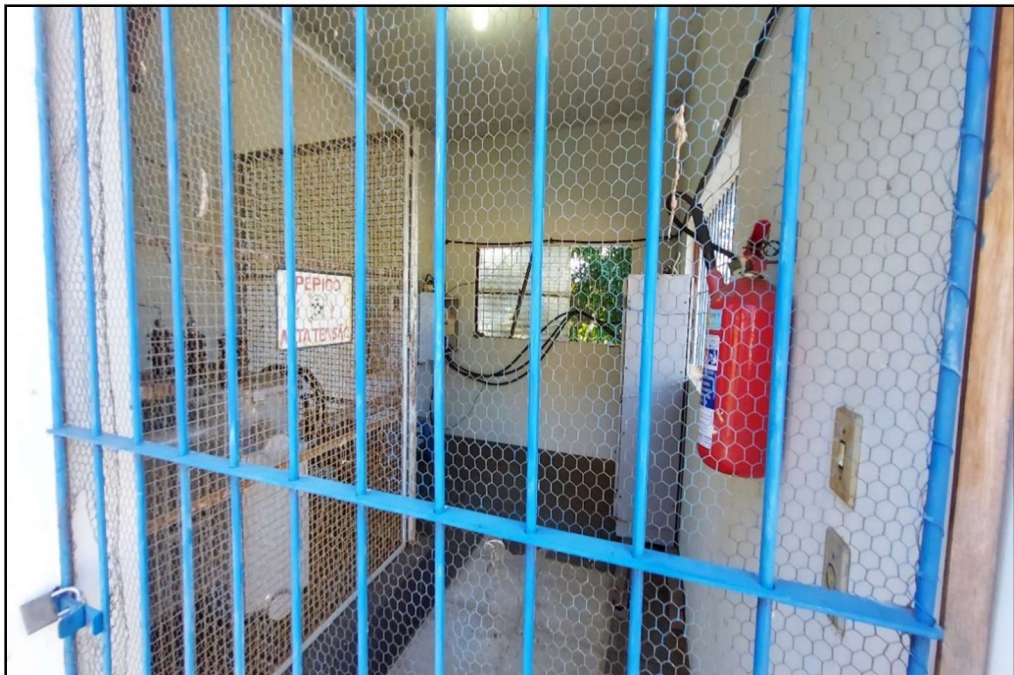
**Figura 26 – Detalhe do Muro de Contenção de Enchente**

Sobre a sala de bombas, se encontram as instalações elétricas de média tensão, com uma subestação abrigada com transformador de 150 kVA protegido por grade de aço e o quadro geral de baixa tensão ao lado. As construções dos painéis também são antigas e a rota dos cabos não é regularizada. O acesso se dá por uma rampa de concreto e a entrada é protegida por grade com cadeado. O interior da sala elétrica também está equipado com extintor de incêndio.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>56/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 27 – Rampa de Acesso da Subestação Abrigada**



**Figura 28 – Vista da Entrada da Subestação Abrigada**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>57/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 29 – Transformador de 150 kVA Protegido por Grade**



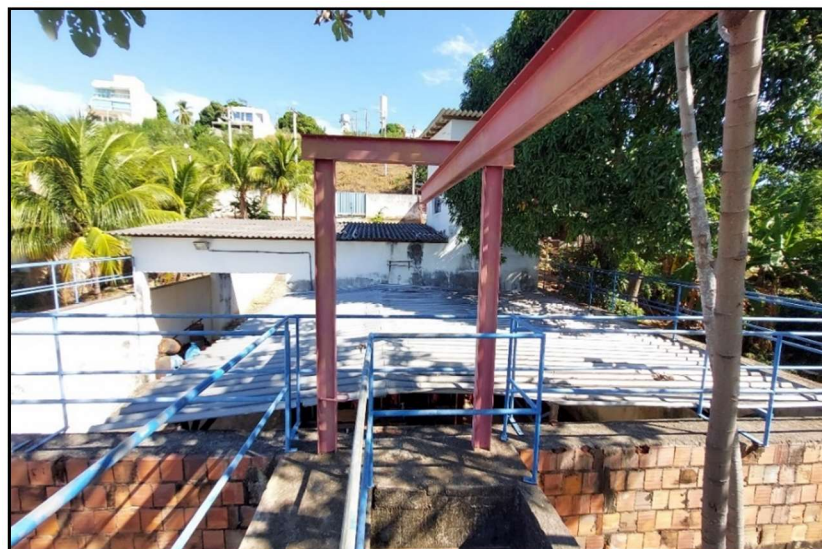
**Figura 30 – Quadros Elétricos – Rota de Cabos Inadequada**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>58/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

Para concluir o diagnóstico da captação, apresentam-se a seguir as figuras que ilustram a área externa das instalações. Destaca-se a presença de sucata em pontos diversos da área e a necessidade de manutenções gerais nas instalações civis, sobretudo a pintura das paredes, que já está visivelmente deteriorada.



**Figura 31 – Vista Frontal da Área da Captação**



**Figura 32 – Vista Posterior da Área da Captação**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>59/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

### 9.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

#### 9.3.1 Descrição Geral

A estação de tratamento de água – ETA de Baixo Guandu é do tipo convencional, construída em concreto armado, constituída por mistura rápida em Medidor Parshall, floculador hidráulico de chicanas verticais de 12 câmaras, dois decantadores de alta taxa, sendo um com placas paralelas de amianto e outro com perfis tubulares de PVC e 8 filtros rápidos descendentes de camada dupla.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		

<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>		PÁGINA <b>60/108</b>	
Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>		REV. <b>00</b>	

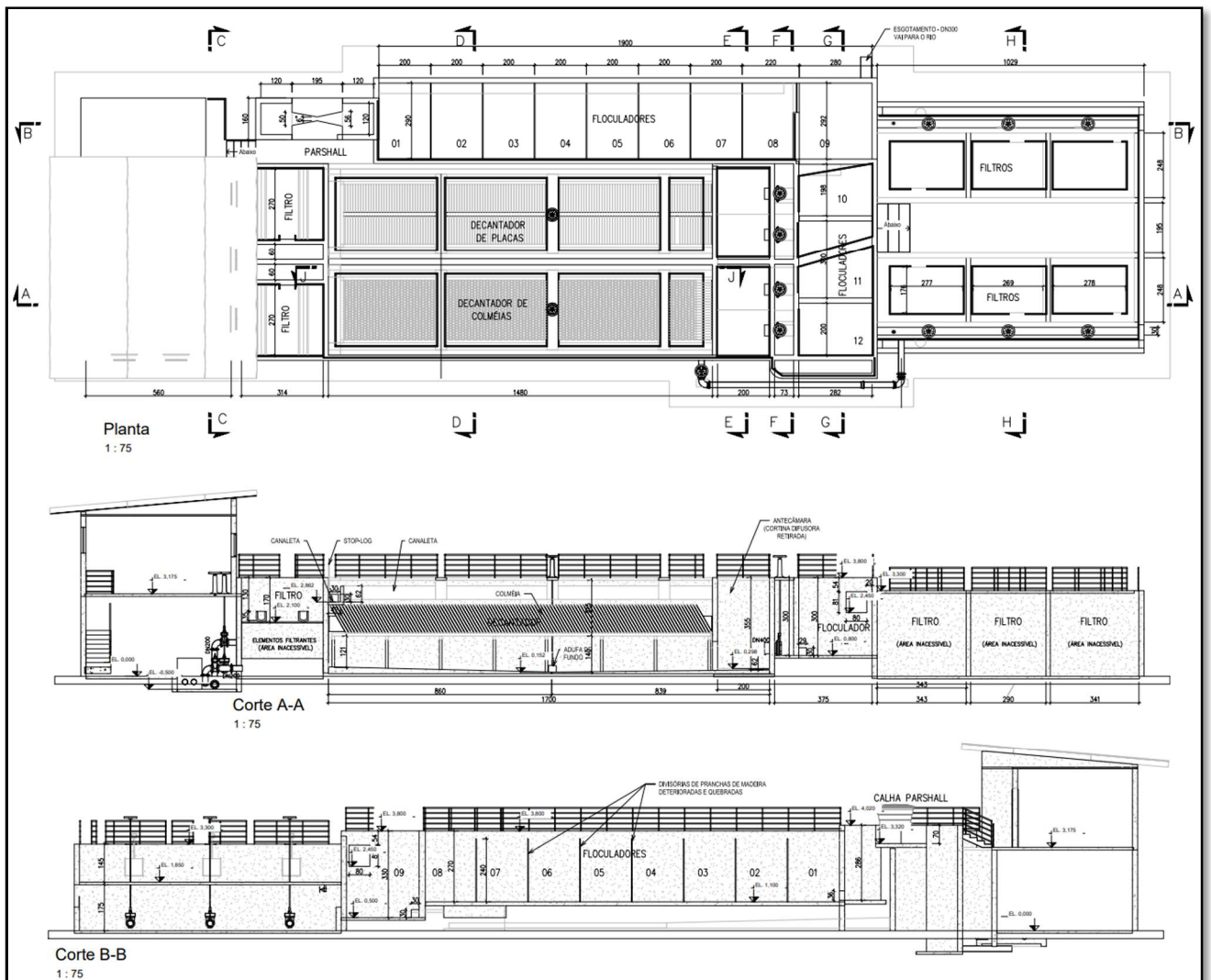


Figura 33 – Desenho Cadastral das Unidades de Tratamento da ETA

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>61/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

### 9.3.2 Mistura Rápida

A água bruta adentra a ETA pelo fundo de uma caixa de recepção que fica a montante do medidor Parshall.

Em seguida, água passa pelo medidor Parshall de 6", moldado *in loco*, que tem dupla função de medição da vazão, equipada com medidor de nível ultrassônico, e proporcionar as condições adequadas para a mistura rápida do sulfato de alumínio, que é aplicado a montante da garganta do medidor. Há também um reservatório de nível constante para aplicação de cal e uma mangueira que foi utilizada para aplicação de polímero a base de tanato. A cal é aplicada para correção de pH, em caso de necessidade, aplicado na região do ressalto hidráulico, que ocorre na saída do medidor para a câmara de mistura. O tanato não é utilizado atualmente, mas foi necessário nos meses subsequentes ao incidente do rompimento da Barragem de Mariana, quando a turbidez da água bruta atingia valores superiores a 1.000 NTU.



**Figura 34 – Medidor Parshall com Destaque para o Medidor Ultrassônico**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>62/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 35 – Ponto de Dosagem de Sulfato de Alumínio*



*Figura 36 – Ponto de Dosagem da Cal Hidratada e do Tanfloc*

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>63/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

Conforme demonstram as fotos, as condições de conservação são satisfatórias, porém seria necessária a substituição do medidor Parshall por uma unidade pré-fabricada em PRFV com garganta de 9". Isto se deve à capacidade nominal do medidor Parshall de 6" que é de até 110 L/s, vazão que eventualmente é ultrapassada e ocasiona imprecisão nas medições devido ao seu afogamento.

### 9.3.3 Floculação

A próxima unidade é o floculador hidráulico de chicanas verticais que é composto pela estrutura externa de concreto e anteparos em tábuas de madeira que foram um total de 12 câmaras. Destas, as 8 primeiras têm seção constante de 2,90m x 2,00m e foram construídas mais recentemente em uma ampliação de capacidade da ETA. As outras 4 são da estrutura original da ETA, e formam seções variadas. A largura é estável em 2,80m, porém os comprimentos variam em 2,90m, 2,00m, 3,00m e 2,00m, respectivamente. A unidade como um todo forma uma seção em formato de L, sendo o lado maior composto pelas 8 câmaras mais novas e o lado menor composto por 3 câmaras antigas. A câmara responsável pela mudança de direção horizontal é mais profunda e está equipada com descarga de fundo de 300 mm em ferro fundido para esvaziar a unidade, sendo o efluente encaminhado sem tratamento para o rio Doce.

Para a vazão nominal de 105 L/s, a profundidade média das câmaras é da ordem de 2,00 m, sendo que as câmaras mais novas tem o fundo 0,30m acima das câmaras antigas e a câmara da curva tem fundo 0,30m rebaixado em relação às antigas e 0,60m em relação às novas. Considerando total em planta de 74 m<sup>2</sup>, o volume é de aproximadamente 148 m<sup>3</sup> e o tempo de detenção hidráulico é de 23,5 minutos nesta condição. Estima-se que o tempo de detenção de 20 minutos, mínimo recomendado pela norma ABNT NBR 12216 sem a execução de testes de performance específicos, corresponda aproximadamente à vazão de 130 L/s, com profundidade média das câmaras da ordem de 2,10 m.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>64/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

Os gradientes estão adequados para operação com a vazão nominal de 105 L/s, variando de 70 s<sup>-1</sup> nas primeiras câmaras até 25 a 30 s<sup>-1</sup> nas últimas. No caso de se operar com vazões superiores, seria desejável ampliar um pouco as aberturas, para reduzir os gradientes. Em qualquer caso de vazão, as velocidades no interior das câmaras de floculação são inferiores à recomendação de 0,10 m/s, o que promove condições para deposição mais acelerada de lodo no fundo da unidade. A seguir apresentam-se os cálculos detalhados que foram realizados para diferentes vazões de operação.

**Tabela 12 – Cálculos Hidráulicos do Floculador**

Vazão de Cálculo (m³/s)	Câmara	Lc (m)	Cc (m)	Ac (m²)	Uc (m/s)	Lp (m)	Hp (m)	Ap (m)	Ep (m)	Up (m/s)	Hf (m)	H (m)	TDHc (s)	Gf (s-1)
0,0800	C12	2,80	2,00	5,60	0,014	0,60	0,60	0,360	0,050	0,222	0,006764	2,00	140,000	22,0
	C11	2,80	3,00	8,40	0,010	0,60	0,60	0,360	0,050	0,222	0,006764	2,01	210,710	17,9
	C10	2,80	2,00	5,60	0,014	0,55	0,55	0,303	0,050	0,264	0,009580	2,02	141,144	26,0
	C9	2,80	2,90	8,12	0,010	0,47	0,47	0,221	0,050	0,362	0,017965	2,33	236,932	27,5
	C8	2,00	2,90	5,80	0,014	0,47	0,47	0,221	0,050	0,362	0,017965	1,75	127,040	37,6
	C7	2,00	2,90	5,80	0,014	0,45	0,45	0,203	0,050	0,395	0,021378	1,77	128,590	40,7
	C6	2,00	2,90	5,80	0,014	0,45	0,45	0,203	0,050	0,395	0,021378	1,80	130,140	40,5
	C5	2,00	2,90	5,80	0,014	0,42	0,42	0,176	0,050	0,454	0,028172	1,82	132,182	46,1
	C4	2,00	2,90	5,80	0,014	0,42	0,42	0,176	0,050	0,454	0,028172	1,85	134,225	45,8
	C3	2,00	2,90	5,80	0,014	0,40	0,40	0,160	0,050	0,500	0,034244	1,89	136,707	50,0
	C2	2,00	2,90	5,80	0,014	0,40	0,40	0,160	0,050	0,500	0,034244	1,92	139,190	49,6
	C1	2,00	2,90	5,80	0,014	0,40	0,40	0,160	0,050	0,500	0,034244	1,95	141,673	49,1
	C12	2,80	2,00	5,60	0,016	0,60	0,60	0,360	0,050	0,250	0,008561	2,00	124,444	26,2
	C11	2,80	3,00	8,40	0,011	0,60	0,60	0,360	0,050	0,250	0,008561	2,01	187,466	21,3
	C10	2,80	2,00	5,60	0,016	0,55	0,55	0,303	0,050	0,298	0,012125	2,02	125,732	31,0
	C9	2,80	2,90	8,12	0,011	0,47	0,47	0,221	0,050	0,407	0,022737	2,34	211,429	32,8
	C8	2,00	2,90	5,80	0,016	0,47	0,47	0,221	0,050	0,407	0,022737	1,77	113,819	44,7
	C7	2,00	2,90	5,80	0,016	0,45	0,45	0,203	0,050	0,444	0,027057	1,79	115,563	48,3
	C6	2,00	2,90	5,80	0,016	0,45	0,45	0,203	0,050	0,444	0,027057	1,82	117,307	48,0
	C5	2,00	2,90	5,80	0,016	0,42	0,42	0,176	0,050	0,510	0,035656	1,86	119,604	54,5
	C4	2,00	2,90	5,80	0,016	0,42	0,42	0,176	0,050	0,510	0,035656	1,89	121,902	54,0
	C3	2,00	2,90	5,80	0,016	0,40	0,40	0,160	0,050	0,563	0,043340	1,93	124,695	58,9
	C2	2,00	2,90	5,80	0,016	0,40	0,40	0,160	0,050	0,563	0,043340	1,98	127,488	58,2

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>65/108</b></p>	
		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

Vazão de Cálculo (m³/s)	Câmara	Lc (m)	Cc (m)	Ac (m²)	Uc (m/s)	Lp (m)	Hp (m)	Ap (m)	Ep (m)	Up (m/s)	Hf (m)	H (m)	TDHc (s)	Gf (s-1)
0,1000	C1	2,00	2,90	5,80	0,016	0,40	0,40	0,160	0,050	0,563	0,043340	2,02	130,281	57,6
	C12	2,80	2,00	5,60	0,018	0,60	0,60	0,360	0,050	0,278	0,010569	2,00	112,000	30,7
	C11	2,80	3,00	8,40	0,012	0,60	0,60	0,360	0,050	0,278	0,010569	2,01	168,888	25,0
	C10	2,80	2,00	5,60	0,018	0,55	0,55	0,303	0,050	0,331	0,014969	2,03	113,430	36,3
	C9	2,80	2,90	8,12	0,012	0,47	0,47	0,221	0,050	0,453	0,028070	2,35	191,113	38,3
	C8	2,00	2,90	5,80	0,017	0,47	0,47	0,221	0,050	0,453	0,028070	1,78	103,337	52,1
	C7	2,00	2,90	5,80	0,017	0,45	0,45	0,203	0,050	0,494	0,033403	1,82	105,275	56,3
	C6	2,00	2,90	5,80	0,017	0,45	0,45	0,203	0,050	0,494	0,033403	1,85	107,212	55,8
	C5	2,00	2,90	5,80	0,017	0,42	0,42	0,176	0,050	0,567	0,044019	1,89	109,765	63,3
	C4	2,00	2,90	5,80	0,017	0,42	0,42	0,176	0,050	0,567	0,044019	1,94	112,318	62,5
	C3	2,00	2,90	5,80	0,017	0,40	0,40	0,160	0,050	0,625	0,053506	1,99	115,422	68,0
	C2	2,00	2,90	5,80	0,017	0,40	0,40	0,160	0,050	0,625	0,053506	2,04	118,525	67,1
0,1100	C1	2,00	2,90	5,80	0,017	0,40	0,40	0,160	0,050	0,625	0,053506	2,10	121,628	66,3
	C12	2,80	2,00	5,60	0,020	0,60	0,60	0,360	0,050	0,306	0,012789	2,00	101,818	35,4
	C11	2,80	3,00	8,40	0,013	0,60	0,60	0,360	0,050	0,306	0,012789	2,01	153,704	28,8
	C10	2,80	2,00	5,60	0,020	0,55	0,55	0,303	0,050	0,364	0,018112	2,03	103,391	41,8
	C9	2,80	2,90	8,12	0,014	0,47	0,47	0,221	0,050	0,498	0,033965	2,36	174,570	44,1
	C8	2,00	2,90	5,80	0,019	0,47	0,47	0,221	0,050	0,498	0,033965	1,80	94,847	59,8
	C7	2,00	2,90	5,80	0,019	0,45	0,45	0,203	0,050	0,543	0,040418	1,84	96,979	64,5
	C6	2,00	2,90	5,80	0,019	0,45	0,45	0,203	0,050	0,543	0,040418	1,88	99,110	63,8
	C5	2,00	2,90	5,80	0,019	0,42	0,42	0,176	0,050	0,624	0,053263	1,93	101,918	72,2
	C4	2,00	2,90	5,80	0,019	0,42	0,42	0,176	0,050	0,624	0,053263	1,99	104,727	71,2
	C3	2,00	2,90	5,80	0,019	0,40	0,40	0,160	0,050	0,688	0,064742	2,05	108,140	77,3
	C2	2,00	2,90	5,80	0,019	0,40	0,40	0,160	0,050	0,688	0,064742	2,12	111,554	76,1
0,1050 <sup>1</sup>	C1	2,00	2,90	5,80	0,019	0,40	0,40	0,160	0,050	0,688	0,064742	2,18	114,968	75,0
	C12	2,80	2,00	5,60	0,019	0,60	0,60	0,360	0,050	0,292	0,011652	2,00	106,667	33,0
	C11	2,80	3,00	8,40	0,013	0,60	0,60	0,360	0,050	0,292	0,011652	2,01	160,932	26,9
	C10	2,80	2,00	5,60	0,019	0,55	0,55	0,303	0,050	0,347	0,016503	2,03	108,168	39,0
	C9	2,80	2,90	8,12	0,013	0,47	0,47	0,221	0,050	0,475	0,030948	2,36	182,437	41,1
	C8	2,00	2,90	5,80	0,018	0,47	0,47	0,221	0,050	0,475	0,030948	1,79	98,879	55,9
	C7	2,00	2,90	5,80	0,018	0,45	0,45	0,203	0,050	0,519	0,036827	1,83	100,913	60,3
	C6	2,00	2,90	5,80	0,018	0,45	0,45	0,203	0,050	0,519	0,036827	1,86	102,948	59,8
C5	2,00	2,90	5,80	0,018	0,42	0,42	0,176	0,050	0,595	0,048531	1,91	105,628	67,7	
C4	2,00	2,90	5,80	0,018	0,42	0,42	0,176	0,050	0,595	0,048531	1,96	108,309	66,9	

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>66/108</b></p>	
		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

Vazão de Cálculo (m³/s)	Câmara	Lc (m)	Cc (m)	Ac (m²)	Uc (m/s)	Lp (m)	Hp (m)	Ap (m)	Ep (m)	Up (m/s)	Hf (m)	H (m)	TDHc (s)	Gf (s-1)
	C3	2,00	2,90	5,80	0,018	0,40	0,40	0,160	0,050	0,656	0,058990	2,02	111,568	72,6
	C2	2,00	2,90	5,80	0,018	0,40	0,40	0,160	0,050	0,656	0,058990	2,08	114,826	71,6
	C1	2,00	2,90	5,80	0,018	0,40	0,40	0,160	0,050	0,656	0,058990	2,14	118,085	70,6
0,1400 <sup>2</sup>	C12	2,80	2,00	5,60	0,025	0,60	0,60	0,360	0,050	0,389	0,020715	2,00	80,000	50,8
	C11	2,80	3,00	8,40	0,017	0,60	0,60	0,360	0,050	0,389	0,020715	2,02	121,243	41,3
	C10	2,80	2,00	5,60	0,025	0,55	0,55	0,303	0,050	0,463	0,029339	2,05	82,002	59,8
	C9	2,80	2,90	8,12	0,017	0,47	0,47	0,221	0,050	0,634	0,055018	2,41	139,494	62,7
	C8	2,00	2,90	5,80	0,024	0,47	0,47	0,221	0,050	0,634	0,055018	1,86	77,061	84,4
	C7	2,00	2,90	5,80	0,024	0,45	0,45	0,203	0,050	0,691	0,065471	1,93	79,773	90,5
	C6	2,00	2,90	5,80	0,024	0,45	0,45	0,203	0,050	0,691	0,065471	1,99	82,486	89,0
	C5	2,00	2,90	5,80	0,024	0,42	0,42	0,176	0,050	0,794	0,086278	2,08	86,060	100,0
	C4	2,00	2,90	5,80	0,024	0,42	0,42	0,176	0,050	0,794	0,086278	2,16	89,634	98,0
	C3	2,00	2,90	5,80	0,024	0,40	0,40	0,160	0,050	0,875	0,104871	2,27	93,979	105,5
	C2	2,00	2,90	5,80	0,024	0,40	0,40	0,160	0,050	0,875	0,104871	2,37	98,324	103,2
	C1	2,00	2,90	5,80	0,024	0,40	0,40	0,160	0,050	0,875	0,104871	2,48	102,668	101,0
0,1300 <sup>3</sup>	C12	2,80	2,00	5,60	0,023	0,60	0,60	0,360	0,050	0,361	0,017862	2,00	86,154	45,5
	C11	2,80	3,00	8,40	0,015	0,60	0,60	0,360	0,050	0,361	0,017862	2,02	130,385	37,0
	C10	2,80	2,00	5,60	0,023	0,55	0,55	0,303	0,050	0,430	0,025297	2,04	88,013	53,6
	C9	2,80	2,90	8,12	0,016	0,47	0,47	0,221	0,050	0,589	0,047439	2,39	149,320	56,3
	C8	2,00	2,90	5,80	0,022	0,47	0,47	0,221	0,050	0,589	0,047439	1,84	82,005	76,0
	C7	2,00	2,90	5,80	0,022	0,45	0,45	0,203	0,050	0,642	0,056452	1,89	84,523	81,6
	C6	2,00	2,90	5,80	0,022	0,45	0,45	0,203	0,050	0,642	0,056452	1,95	87,042	80,5
	C5	2,00	2,90	5,80	0,022	0,42	0,42	0,176	0,050	0,737	0,074393	2,03	90,361	90,6
	C4	2,00	2,90	5,80	0,022	0,42	0,42	0,176	0,050	0,737	0,074393	2,10	93,680	89,0
	C3	2,00	2,90	5,80	0,022	0,40	0,40	0,160	0,050	0,813	0,090425	2,19	97,714	96,1
	C2	2,00	2,90	5,80	0,022	0,40	0,40	0,160	0,050	0,813	0,090425	2,28	101,749	94,2
	C1	2,00	2,90	5,80	0,022	0,40	0,40	0,160	0,050	0,813	0,090425	2,37	105,783	92,4

<sup>1</sup> Vazão de Projeto

<sup>2</sup> Vazão de Operação Observada

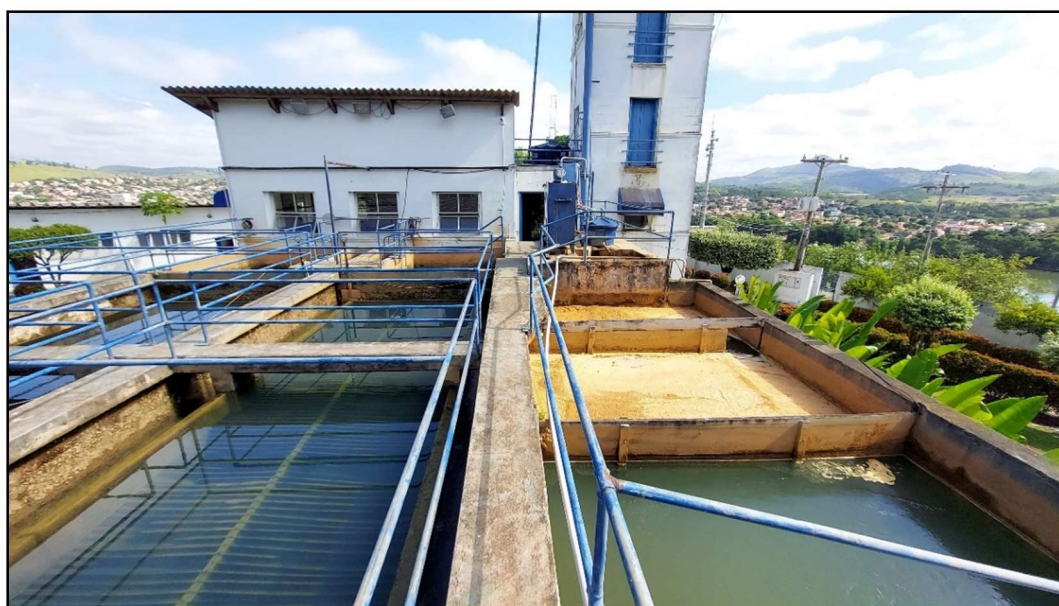
<sup>3</sup> Vazão Máxima para Tempo de Detenção Mínimo

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>67/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>


O estado de conservador do flocculador é mediano em relação à estrutura de concreto, mas ruim em relação às divisórias das câmaras, que são fabricadas em tábuas de madeira. A seguir são apresentadas as fotos ilustrativas.



**Figura 37 – Flocculador Hidráulico – Vista Frontal**



**Figura 38 – Flocculador Hidráulico – Vista Posterior**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>68/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 39 – Câmaras Antigas do Floculador ao Fundo*

#### 9.3.4 Decantação

A água floculada segue da última câmara para um canal de distribuição de 0,70m de largura para adentrar os dois decantadores. A distribuição é realizada por 4 tubos de 400mm equipados com registros acionados por volantes, sendo 2 direcionados para cada decantador. Igualar a vazão entre os distribuidores depende de ajustes visuais da abertura dos registros, sem que haja uma condição de grande precisão.

A entrada nos decantadores é realizada por uma antecâmara de 3,40m x 2,00m sem cortina de distribuição, que provavelmente foi removida em alguma das reformas da ETA. Ao final desta câmara, encontra-se a placa defletora que encaminha o afluente para o fundo da unidade para passagem nos decantadores de alta taxa propriamente ditos. O fundo é levemente inclinado na direção das adufas que promovem a descarga de fundo, que é encaminhada sem tratamento para o rio Doce. A altura livre sob os elementos laminares varia

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>69/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

entre 1,20 e 1,30m em função da declividade do fundo. A seção dos decantadores é de 3,40m x 14,80m, perfazendo área útil de 50,3 m<sup>2</sup> cada um.

Os elementos laminares variam entre os dois decantadores. Um dos decantadores possui placas paralelas em amianto e o outro possui perfis tubulares de PVC, ambos com comprimento aproximado de 1,0 metro. As placas paralelas estão em estado de conservação precário, com várias delas tortas ou quebradas. Já no caso dos perfis tubulares, o estado de conservação é bom.

Para a vazão de 105 L/s calcula-se taxa de aplicação superficial da ordem de 90 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d, velocidade longitudinal de 0,14 cm/s e velocidade de sedimentação de 1,30 cm/min, números confortáveis para decantadores de alta taxa. Considerando o limite de velocidade de sedimentação de 1,74 cm/min, recomendado pela ABNT NBR 12.216 sem a execução de testes de performance específicos, a capacidade máxima dos decantadores seria de 132 L/s.

Ressalta-se que os cálculos apresentados acima foram realizados para o decantador tubular, visto que há previsão de substituição das placas paralelas por este material.

A distribuição da água floculada sob os decantadores é considerada deficiente visto que não há nenhum elemento capaz de promover maior homogeneidade de fluxo, tais como tubos de distribuição com orifícios ao longo de todo o comprimento do decantador.

A coleta da água tratada é realizada por canaletas que formam seção em U, posicionando-se ao longo dos dois comprimentos e da largura no final do decantador. Uma vez que não há vertedores triangulares ao longo da canaleta retangular de concreto, alguns pontos apresentam sobrecarga devido a desnivelamentos comuns nesse tipo de estrutura. O cálculo da taxa de vazão por metro de canaleta resultou em 1,59 L/s.m para a vazão nominal de 105 L/s. Considerando o limite de 2,5 L/s.m da ABNT NBR 12.216, a capacidade nominal do

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>70/108</b></p>
<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>		<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>	

o sistema seria de 165 L/s do ponto de vista desse parâmetro. A seguir apresentam-se os cálculos detalhados que foram realizados para diferentes vazões de operação.

**Tabela 13 – Cálculos Hidráulicos do Decantador**

Vazão de Referência (L/s)	QD (L/s)	VH2O (m/s)	VH2O (cm/s)	Re	L2 (m)	L1 (m)	VS (m/s)	VS (cm/min)	Taxa de Aplicação Superficial (m³/m².dia)
80,00	0,004130	0,001060	0,106	68,14	0,154	0,846	0,000156	0,94	68,68
90,00	0,004647	0,001192	0,119	76,65	0,173	0,827	0,000179	1,08	77,27
100,00	0,005163	0,001325	0,132	85,17	0,192	0,808	0,000204	1,22	85,85
110,00	0,005679	0,001457	0,146	93,69	0,211	0,789	0,000229	1,37	94,44
105,00 <sup>1</sup>	0,005421	0,001391	0,139	89,43	0,202	0,798	0,000216	1,30	90,14
140,00 <sup>2</sup>	0,007228	0,001855	0,185	119,24	0,269	0,731	0,000312	1,87	120,19
132,00 <sup>3</sup>	0,006815	0,001749	0,175	112,42	0,254	0,746	0,000289	1,73	113,32

<sup>1</sup> Vazão de Projeto

<sup>2</sup> Vazão de Operação Observada

<sup>3</sup> Vazão Máxima para Velocidade de Sedimentação Limite

Vazão de Referência (L/s)	Vazão Por Decantador (L/s)	Vazão por Metro de Vertedor (L/s.m)
80,00	40,00	1,21
90,00	45,00	1,36
100,00	50,00	1,52
110,00	55,00	1,67
105,00 <sup>1</sup>	52,50	1,59
140,00 <sup>2</sup>	70,00	2,12
165,00 <sup>3</sup>	82,50	2,50

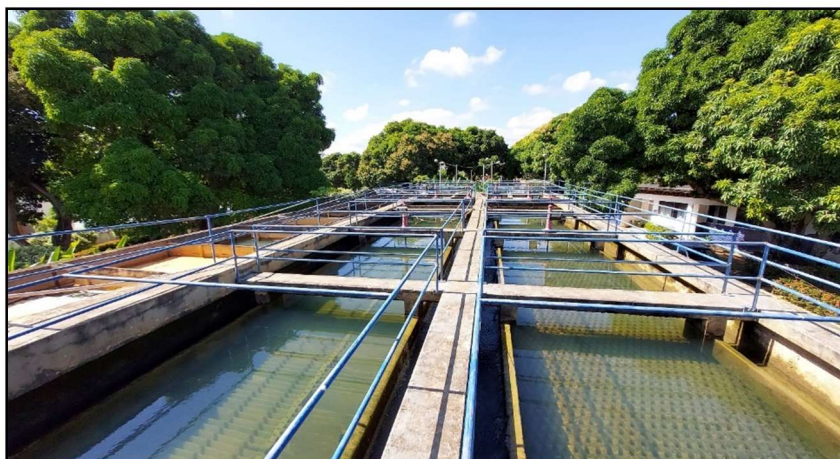
<sup>1</sup> Vazão de Projeto

<sup>2</sup> Vazão de Operação Observada

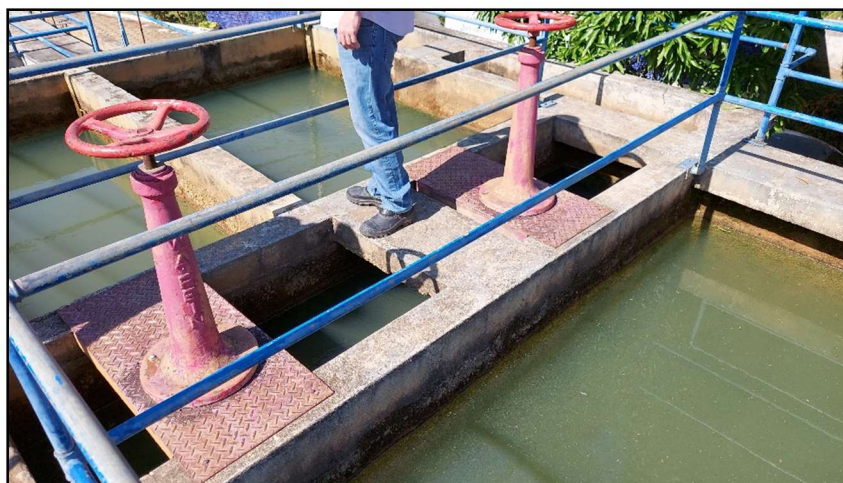
<sup>3</sup> Vazão Máxima para Vazão por metro limite

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>71/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

O estado de conservação do decantador é mediano em relação à estrutura de concreto, mas ruim em relação às placas paralelas de amianto. Há ainda relato de problemas de vedação na adufa da descarga de fundo. A seguir são apresentadas as fotos ilustrativas.



**Figura 40 – Decantadores de Alta Taxa – Vista geral**



**Figura 41 – Detalhe dos Registros de Entrada dos Decantadores e da Antecâmara**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>72/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 42 – Detalhe dos Perfis Tubulares a Esquerda e Placas Paralelas a Direita**



**Figura 43 – Detalhe do Estado de Conservação das Placas Paralelas**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>73/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 44 – Detalhe dos Perfis Tubulares e do Vertedor Desnivelado*

### 9.3.5 Filtração

A água decantada é encaminhada para 8 filtros rápidos descendentes de dupla camada de areia e antracito. Destes, seis foram implantados mais recentemente na ocasião de uma ampliação da ETA, com seção de 2,50m x 3,30m e área de 8,25 m<sup>2</sup> cada um. Os outros dois são mais antigos do projeto original, com seção de 3,20m x 2,70m e área de 8,64 m<sup>2</sup> cada um. Considerando a vazão nominal de 105 L/s, a taxa de aplicação superficial média entre as unidades é de 135,85 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d. Se fosse considerado o limite de 360 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d preconizado pela norma ABNT NBR 12.216, a capacidade dos filtros seria de 247 L/s. Naturalmente, seria necessário maior rigor na distribuição das vazões, caso se operasse em taxas tão altas. A seguir apresentam-se os cálculos detalhados.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>74/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

**Tabela 14 – Cálculos Hidráulicos dos Filtros**

Vazão de Referência (L/s)	Vazão de Referência (m³/dia)	Vazão Média em Cada Unidade (m³/dia)	Área Superficial Média da Unidade (m²)	Taxa de Aplicação Superficial (m³/m².dia)
<b>80,00</b>	6912,00	864,00	8,35	103,50
<b>90,00</b>	7776,00	972,00	8,35	116,44
<b>100,00</b>	8640,00	1080,00	8,35	129,38
<b>110,00</b>	9504,00	1188,00	8,35	142,32
<b>105,00</b> <sup>1</sup>	9072,00	1134,00	8,35	135,85
<b>140,00</b> <sup>2</sup>	12096,00	1512,00	8,35	181,13
<b>247,00</b> <sup>3</sup>	21340,80	2667,60	8,35	319,57

<sup>1</sup> Vazão de Projeto


<sup>2</sup> Vazão de Operação Observada

<sup>3</sup> Vazão Máxima para Taxa de Aplicação Máxima

Os dois filtros da ETA antiga se localizam entre a casa de operação e os decantadores. São alimentados diretamente pelo canal de coleta da água decantada, dotados de comporta de canal em aço. O meio filtrante é composto de meio suporte em cascalho e areia e antracito formando a camada dupla de filtração. O fluxo é descendente com taxa de filtração constante e perda de carga variável. As carreiras de filtração costumam ser da ordem de 24 a 48 horas.

As operações de retrolavagem se dão por meio de registros com volantes coloridos operados na casa de operação. A cor vermelha é utilizada para descarga de lodo e a cor amarela para água filtrada e de retrolavagem. A água utilizada na retrolavagem é armazenada no reservatório metálico de 80 m³ localizado ao norte da ETA e flui por gravidade. A água suja é encaminhada sem tratamento para o rio Doce.

A água filtrada é encaminhada para uma pequena caixa de reunião e em seguida para o tanque de contato que fica sob a sala de operação e tem volume desconhecido neste

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>75/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

momento. Neste, a água recebe a dosagem de cloro antes de ser encaminhada para o reservatório enterrado. A dosagem do cloro é realizada em excesso, para que se mantenha o residual adequado após encontro com as águas dos outros seis filtros, que são encaminhadas diretamente para o reservatório enterrado.

A seguir apresentam-se as fotos referentes aos filtros antigos. O estado de conservação da unidade é satisfatório, por isso não enseja observações adicionais.



**Figura 45 – Detalhe de um Filtro Antigo**



**Figura 46 – Barrilete de Manobras dos Filtros Antigos**


Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>76/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 47 – Volantes de Operação dos Filtros Antigos**

Os seis filtros mais novos são do tipo autolaváveis, distribuídos em duas baterias, ficando três unidades na face sul, uma câmara de água filtrada no centro e outras três unidades na face norte. Sua alimentação é realizada por uma tubulação de 200 mm, equipada com válvula de gaveta para isolamento geral, que conecta o canal de coleta de água decantada até o canal de distribuição de água floculada dos filtros na face sul. Deste canal, parte um outro tubo de 150 mm que passa pelo interior dos filtros e da câmara central até atingir o canal de distribuição de água floculada dos três filtros da face norte.

O meio filtrante é composto de meio suporte em cascalho e areia e antracito formando a camada dupla de filtração. O fluxo é descendente com taxa de filtração e perda de carga variáveis (taxa declinante variável). Assim, a vazão afluyente aos filtros recém-lavados é sempre maior em relação aos filtros de carreira mais antiga. As carreiras de filtração costumam ser da ordem de 48 horas, sendo lavados simultaneamente um filtro de cada face sul e norte. A câmara de água filtrada existente no centro da bateria de filtros opera como um pulmão que favorece durante as operações de autolavagem dos filtros. A autolavagem é promovida pelo simultâneo fechamento da comporta de água floculada afluyente e abertura da válvula de descarga de água de lavagem. Nesta ocasião, a pressão no interior da câmara que está sendo

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>77/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

lavada diminui, e a água proveniente dos demais filtros que estão todos interligados à câmara de água filtrada, aflui em sentido reverso, promovendo a expansão do leito filtrante e a limpeza dos sólidos retidos, que são encaminhados sem tratamento para o rio Doce.

A água filtrada acumulada no interior da câmara de água filtrado passa por um vertedor e é encaminhada para uma caixa de reunião na saída do tanque de contato, de onde segue diretamente para o reservatório enterrado. A dosagem de cloro é realizada pelo excesso empregado no tanque de contato, onde somente a água dos dois filtros antigos passa.

A seguir apresentam-se as fotos referentes aos filtros novos. O estado de conservação da unidade é mediano, por demandar a recuperação externa, através de novas pinturas.

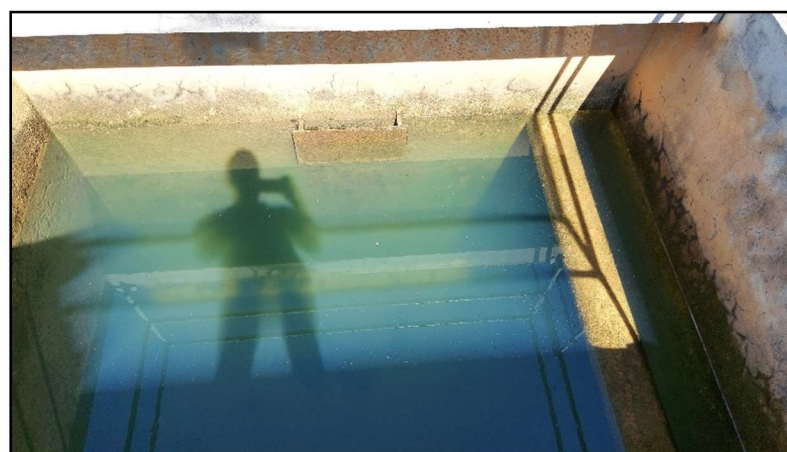


**Figura 48 – Vista Superior dos Filtros Novos – Bateria Sul a Esquerda**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>78/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

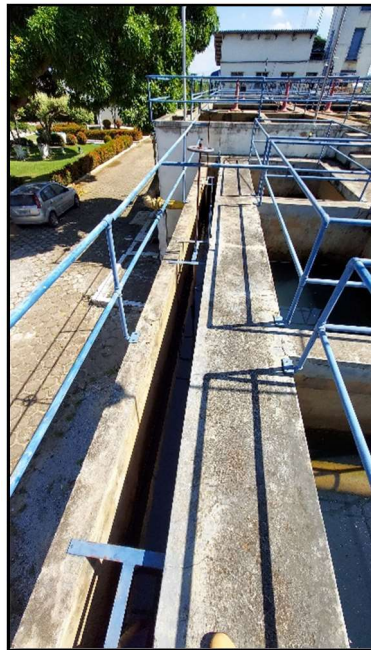


*Figura 49 – Detalhe da Tubulação de Água Decantada*

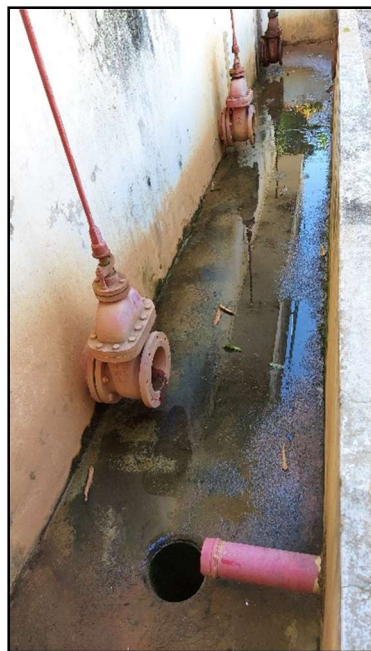


*Figura 50 – Interior do Filtro Novo*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>79/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 51 – Entrada dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita**



**Figura 52 – Descarga dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita**

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>80/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

### 9.3.6 Casa de Química

A Casa de Química se localiza em uma edificação anexa da ETA, localizada ao lado do reservatório enterrado de água tratada. A edificação é composta de dois cômodos, sendo um principal para preparo de produtos em geral e outra isolada para o sistema de cloro.

Atualmente a ETA opera com os seguintes produtos químicos:

- Sulfato de alumínio granulado (coagulante);
- Cal hidratada em pó (alcalinizante);
- Cloro gás (desinfectante);
- Fluossilicato de sódio (fluorante);
- Polímero catiônico a base de tanato líquido (coagulante auxiliar de uso eventual).

O sulfato de alumínio granulado é preparado no cômodo principal da casa de química em três tanques de mistura em concreto armado, de seção quadrada. Cada um dos tanques está equipado com um agitador vertical para promover a mistura. A solução é então bombeada para um cômodo no último andar do edifício de operação anexo à ETA, onde há um tanque de nível constante. A partir deste tanque, o sulfato é encaminhado para dosagem por gravidade a montante do medidor Parshall. Na ocasião da visita, apenas uma bomba de sulfato estava instalada e o sistema operava sem reserva.

A cal hidratada também é preparada no cômodo principal da casa de química em um tanque de mistura em concreto armado, de seção quadrada, equipado com um agitador vertical para promover a mistura. A suspensão é então encaminhada para um equipamento dosador de canecas que mantém o leite de cal em suspensão e viabiliza seu bombeamento para o tanque


Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>81/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

de nível constante instalado sobre o medidor Parshall, onde é seu ponto de aplicação. Não há reserva para nenhum dos equipamentos de cal.

O flúor também é preparado no cômodo principal da casa de química em dois tanques de mistura em concreto armado, de seção quadrada. Cada um dos tanques está equipado com um agitador vertical para promover a mistura. A solução é então transportada para um tanque de nível constante localizado no mesmo cômodo e a dosagem ocorre por gravidade antes do reservatório enterrado. A respeito da fluoretação, uma curiosidade é que Baixo Guandu é considerada a pioneira na sua aplicação para prevenção da cárie dentária, sendo motivo de orgulho para o município, que conserva a placa indicando o feito realizado em 31/10/1953.



**Figura 53 – Vista Interna da Casa de Química**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>82/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>



**Figura 54 – Vista dos Tanques de Preparo de Soluções e Suspensão**



**Figura 55 – Vista do Nível Inferior da Sala de Preparo**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>83/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 56– Detalhe do Dosador de Leite de Cal de Canecas*



*Figura 57 – Detalhe do Tanque de Nível Constante para Dosagem do Flúor*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>84/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 58 – Tanques de Preparo de Flúor a Frente e de Sulfato no Fundo – Painel Elétrico na Direita**



**Figura 59 – Vista do Tanque de Preparo de Cal**

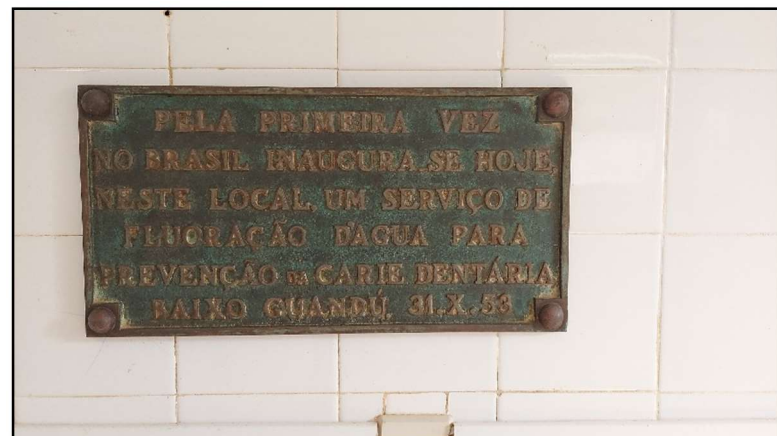
Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA                  BAIXO GUANDU                  PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808                  RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA                  DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>85/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>




**Figura 60 – Sala do Tanque de Nível Constante do Sulfato**



**Figura 61 – Detalhe do Tanque de Nível Constante do Sulfato**



**Figura 62 – Placa Histórica Sobre o Pioneirismo de Baixo Guandu na Fluoretação**

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>86/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

O polímero catiônico a base de tanato não tem instalações fixas, visto que seu uso é muito esporádico. O fornecimento é por meio de containers IBC que ficam instalados ao tempo paralelamente à face sul da ETA, onde está instalada uma bomba dosadora, que bombeia a solução para jusante do Medidor Parshal.



**Figura 63 – Bomba Dosadora de Polímero Auxiliar**

A instalações de cloro gás ficam em um cômodo específico da casa de química, onde são armazenados vários cilindros de 50 kg, sendo os vazios de um lado e cheios do outro. O cilindro que está em uso é mantido sobre uma balança para medir o consumo do gás, localizada no fundo da sala, onde também se encontram os barriletes que contém o ejetor de cloro e seus acessórios, além dos tubos de transporte de água e da solução de cloro.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>87/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

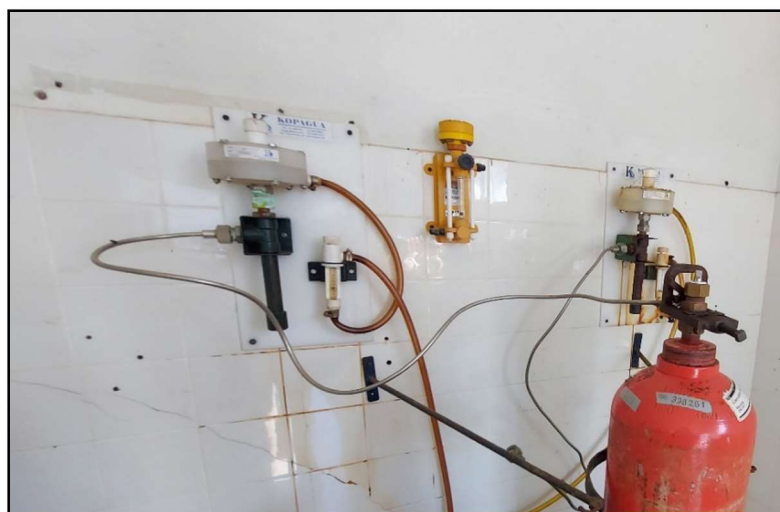
A tubulação de solução de cloro é encaminhada para o ponto de dosagem na entrada do tanque de contato, onde o cloro é dosado em excesso para a vazão de apenas dois filtros mais antigos da ETA, em função da posterior mistura com a água dos filtros novos na sequência.

Por motivo de segurança, a sala é equipada com um exaustor para garantir a ventilação de seu interior, evitando acidentes de trabalho. Outro equipamento existente é uma monovia com carro trole e talha para facilitar a substituição dos cilindros.



**Figura 64 – Cômodo do Sistema de Gás Cloro**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>88/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 65 – Detalhe do Barrilete do Ejetor de Cloro e seus Ac**

De uma forma geral, o estado de conservação da casa de química é considerado satisfatório, ainda que sejam necessárias pequenas reformas nas instalações civis, contemplando limpezas, recuperação de revestimento cerâmico das paredes.

### 9.3.7 Almoxarifado

A armazenagem dos produtos químicos e outros produtos e equipamentos de uso do SAAE é realizado em dois edifícios de almoxarifado, localizado ao leste da ETA. O estado de conservação é precário, com grandes trincas ao longo de pontos diversos toda a edificação, infiltrações generalizadas e até mesmo suspeita de problemas estruturais nos pisos.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>89/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 66 – Almoxarifado – Vista externa**



**Figura 67 – Almoxarifado – Trincas e Infiltrações**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>90/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 68 – Armazenagem de Cal e Flúor**


Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>91/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



Figura 69 – Armazenagem de Sulfato

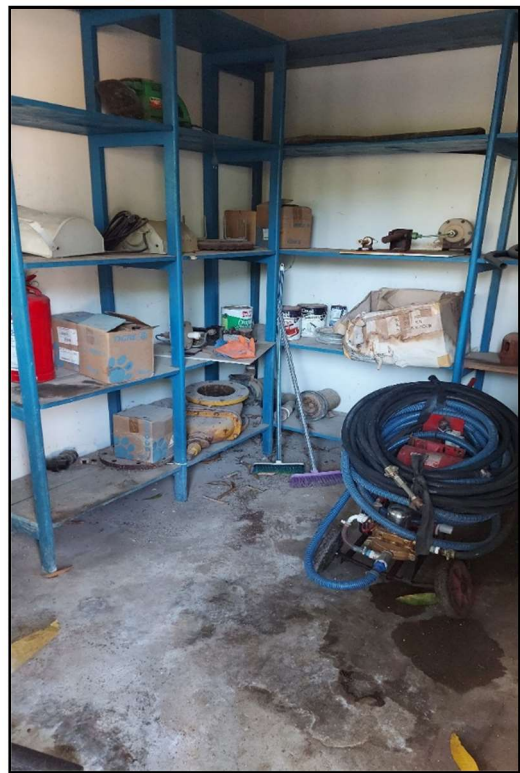



Figura 70 – Armazenagem de Sucata e Ferramentas

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>92/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

9.3.8 Sala de operações / Laboratório


A sala de operações e laboratório se localizam em edificação anexa à ETA. As instalações incluem um sistema de monitoramento por câmeras (CFTV) e também um supervisor que controla informações da própria ETA, mas também do restante do sistema. Na ocasião da visita, a vazão instantânea do tratamento era de 117 L/s, conforme informação do medidor ultrassônico, indicada na tela do supervisor.



Figura 71 – Tela do Sistema de CFTV



Figura 72 – Tela do Sistema Supervisor

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>93/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>	

Juntamente com as instalações operacionais, há também um laboratório bem equipado com teste de jarros, turbidímetro, pHmetro, analisadores de cloro residual, flúor e cor, além de outros equipamentos.

Os equipamentos estavam dispostos em bancada de granito, sob a qual há armários para estoque de vidrarias e demais materiais de interesse. Há também pia para limpeza dos equipamentos e acessórios.

Todos os equipamentos e a própria estrutura interna da edificação se encontravam em bom estado de conservação. O relatório fotográfico é apresentado a seguir.



**Figura 73 – Vista geral da Sala de Operação / Laboratório**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>94/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 74 – Teste de Jarros*



*Figura 75 – Bancada com Analisadores*



*Figura 76 – Detalhe da Pia do Laboratório*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>95/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

### 9.3.9 Reservatório Enterrado e Elevatória de Água Tratada

O reservatório enterrado da ETA de Baixo Guandu possui capacidade nominal de 600 m<sup>3</sup> e fica localizado ao lado da casa de química. Sua construção é em concreto armado. Além de armazenar a água para o sistema de distribuição de água, sua função é servir de poço de sucção para a elevatória que alimenta o reservatório elevado.

Por se tratar de uma unidade totalmente enterrada, apenas a inspeção visual realizada durante a visita técnica não foi suficiente para uma análise pormenorizada do seu estado de conservação como um todo. Porém, há um grande merejamento no interior da casa de bombas da elevatória, que já formou uma grande área de lodo verde. Assim, considera-se que o estado de conservação esteja entre ruim e mediano.

A elevatória de água tratada é responsável por encaminhar a água armazenada no reservatório enterrado para o reservatório elevado. A sucção é realizada diretamente no reservatório enterrado com tubos roscados de 2" de diâmetro para cada um dos dois conjuntos motobomba de 5 cv, trifásicos, 220 v. O recalque é realizado com adutora de 100 mm de diâmetro até o reservatório elevado.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>96/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 77 – Vista do Reservatório Enterrado*

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>97/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 78 – Vista Exterior da Elevatória de Água Tratada**



**Figura 79 – Elevatória de Água Tratada – Barrilete**

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU</b> <b>PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808</b> <b>RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>98/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

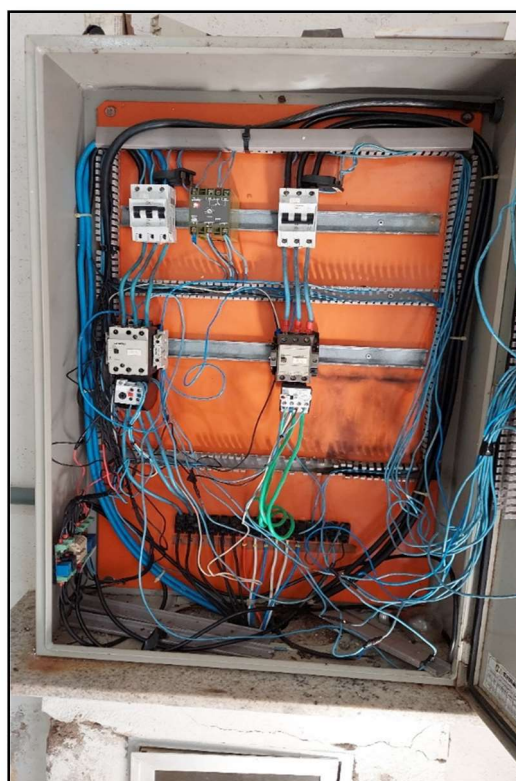


Figura 80 – Placa do Motor Elétrico de 5 cv



Figura 81 – Detalhe do Conjunto Motobomba

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>99/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



**Figura 82 – Elevatória de Água Tratada – Detalhe do Painel de Comando**

### 9.3.10 Reservatório Elevado

O reservatório elevado é responsável pelo fornecimento da água de retrolavagem dos filtros antigos e pelo abastecimento das instalações de água potável da ETA e das edificações vizinhas, dentro da calota da zona alta. A unidade é do tipo taça, fabricada em aço, com capacidade nominal de 80 m<sup>3</sup>. O estado de conservação da unidade é bom.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>100/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>



*Figura 83 – Reservatório Elevado – Vista Geral*

### 9.3.11 Resumo das principais unidades componentes da ETA

De forma geral, a condição da Estação de Tratamento de Água de Mascarenhas é mediana, conforme discorrido nos subitens acima. A seguir, apresenta-se um resumo da condição e a capacidade das principais unidades que compõem a ETA, responsáveis diretamente pelo tratamento da água, de forma a se resumir o item 8.5.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>101/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

**Tabela 15 – ETA – Quadro Resumo das Unidades**

UNIDADE	CAPACIDADE INSTALADA	ESTADO
Mistura Rápida	110 L/s	Bom
Floculador	130 L/s	Ruim
Decantadores	132 L/s	Ruim
Filtros	247 L/s	Mediano
Reservatório Enterrado	600 m <sup>3</sup>	Bom
Reservatório Elevado	80 m <sup>3</sup>	Bom

Nota-se que, segundo os parâmetros estabelecidos pela ABNT, a unidade limitante da capacidade da ETA é o floculador, com 110 L/s, mas pode ser ampliado com intervenção mínima de substituição da calha Parshall para 130 L/s.

Há relatos de operação eficiente da ETA até 144 L/s, o que é perfeitamente viável sobretudo em condições menos severas na qualidade da água bruta, visto que a última e mais importante barreira do tratamento apresenta-se com capacidade ociosa.

Sendo assim, e de acordo com as informações levantadas em campo, recomenda-se o aproveitamento da ETA em sua integralidade, sendo recomendáveis intervenções para recuperação das chicanas do floculador e substituições das placas paralelas de um dos decantadores, além de substituição da calha Parshall.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>102/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

## 10.0 RESERVAÇÃO DO SISTEMA

A reservação total do sistema, de 1.024 m<sup>3</sup>, o que corresponde a aproximadamente 9% do volume produzido no dia de maior consumo. A Tabela 16 apresenta a relação das unidades de reservação disponíveis.

*Tabela 16 – Quadro Resumo da Reservação Disponível*

UNIDADE	CAPACIDADE INSTALADA
Reservatório Enterrado ETA	600 m <sup>3</sup>
Reservatório Elevado ETA	80 m <sup>3</sup>
Demais Reservatórios do Sistema de Distribuição	344 m <sup>3</sup>
TOTAL	1.024 m <sup>3</sup>

O índice de reservação do sistema é muito baixo. Sem reservação suficiente para absorver a variação da demanda horária, a atual solução do SAAE tem sido operar a ETA em ligeira sobrecarga hidráulica em relação aos parâmetros clássicos da ABNT NBR 12.216.

O atual escopo incluiu uma verificação do reservatório de 600 m<sup>3</sup> da ETA em relação ao atendimento da demanda do dia de maior consumo (125,3 L/s) com a vazão de produção de 130 L/s. Os cálculos foram desenvolvidos em planilha eletrônica, com os resultados compilados na Tabela 17. Os resultados apontam que a reservação mínima necessária para esta operação seria de 936,6 m<sup>3</sup> (770,9+165,7).

Desta forma, recomenda-se a duplicação da reservação através da construção de um novo reservatório de 600 m<sup>3</sup> como uma melhoria importante para o sistema de produção.

Considerando o cenário com a reservação total de 1.200 m<sup>3</sup> na ETA, foram elaborados novos cálculos em planilha eletrônica, demonstrando a viabilidade da vazão de produção de 130 L/s.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>103/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>

A Tabela 18 apresenta os resultados obtidos.

**Tabela 17 – Verificação do Reservatório de 600 m³ com Produção de 130 L/s**

Hora Inicial	Hora Final	K	Vazão Média Consum. (L/s)	Volume Consum. (m³)	Vazão Prod. (L/s)	Volume Prod. (m³)	Diferença (m³)	Diferença Acumulada (m³)	Nível Reservat. (m³)	Nível Reservat. (%)	
23	24								0,0	0,0	
0	1	0,86	107,6	387,3	130,0	468,0	80,7	80,7	80,7	13,4	
1	2	0,89	111,5	401,5	130,0	468,0	66,5	147,2	147,2	24,5	
2	3	0,39	48,7	175,3	130,0	468,0	292,7	439,9	439,9	73,3	
3	4	0,18	23,0	82,9	17,2	61,9	-21,0	418,9	418,9	69,8	
4	5	0,50	62,3	224,5	130,0	468,0	243,5	662,4	662,4	110,4	
5	6	0,80	99,9	359,5	130,0	468,0	108,5	770,9	<b>770,9</b>	128,5	
6	7	1,13	141,1	508,1	130,0	468,0	-40,1	730,8	730,8	121,8	
7	8	1,13	142,1	511,7	130,0	468,0	-43,7	687,1	687,1	114,5	
8	9	1,16	145,3	522,9	130,0	468,0	-54,9	632,2	632,2	105,4	
9	10	1,14	143,5	516,4	130,0	468,0	-48,4	583,8	583,8	97,3	
10	11	1,21	151,8	546,6	130,0	468,0	-78,6	505,1	505,1	84,2	
11	12	1,24	155,1	558,5	130,0	468,0	-90,5	414,7	414,7	69,1	
12	13	1,23	154,5	556,1	130,0	468,0	-88,1	326,6	326,6	54,4	
13	14	1,14	143,3	515,8	130,0	468,0	-47,8	278,7	278,7	46,5	
14	15	1,13	141,3	508,7	130,0	468,0	-40,7	238,0	238,0	39,7	
15	16	1,16	145,9	525,3	130,0	468,0	-57,3	180,7	180,7	30,1	
16	17	1,19	149,4	537,7	130,0	468,0	-69,7	110,9	110,9	18,5	
17	18	1,26	157,9	568,5	130,0	468,0	-100,5	10,4	10,4	1,7	
18	19	1,25	156,3	562,6	130,0	468,0	-94,6	-84,2	-84,2	-14,0	
19	20	1,17	146,7	528,3	130,0	468,0	-60,3	-144,5	-144,5	-24,1	
20	21	1,08	135,9	489,2	130,0	468,0	-21,2	-165,7	<b>-165,7</b>	-27,6	
21	22	1,01	126,8	456,6	130,0	468,0	11,4	-154,3	-154,3	-25,7	
22	23	0,91	113,5	408,6	130,0	468,0	59,4	-94,9	-94,9	-15,8	
23	24	0,83	103,6	373,1	130,0	468,0	94,9	0,0	0,0	0,0	
<b>Total</b>					<b>10825,92</b>						
<b>Média</b>		<b>1,00</b>	<b>125,3</b>	<b>451,1</b>	<b>125,3</b>	<b>451,1</b>					
<b>Atual</b>									<b>600,0</b>		

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público	<p><b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b></p>	
		<p>Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)</p> <p style="text-align: center;"><b>SE32808</b></p>	
		<p>Nº CONTRATADA</p> <p style="text-align: center;"><b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b></p>	<p>PÁGINA</p> <p style="text-align: center;"><b>104/108</b></p>
		<p>Nº FUNDAÇÃO RENOVA</p> <p style="text-align: center;"><b>N024200-R-1RT020</b></p>	<p>REV.</p> <p style="text-align: center;"><b>00</b></p>

**Tabela 18 – Verificação da Reservação de 1.200 m³ com Produção de 130 L/s**

Hora Inicial	Hora Final	K	Vazão Média Consum. (L/s)	Volume Consum. (m³)	Vazão Prod. (L/s)	Volume Prod. (m³)	Diferença (m³)	Diferença Acumulada (m³)	Nível Reservat. (m³)	Nível Reservat. (%)
23	24								400,0	33,3
0	1	0,86	107,6	387,3	130,0	468,0	80,7	80,7	480,7	40,1
1	2	0,89	111,5	401,5	130,0	468,0	66,5	147,2	547,2	45,6
2	3	0,39	48,7	175,3	130,0	468,0	292,7	439,9	839,9	70,0
3	4	0,18	23,0	82,9	17,2	61,9	-21,0	418,9	818,9	68,2
4	5	0,50	62,3	224,5	130,0	468,0	243,5	662,4	1062,4	88,5
5	6	0,80	99,9	359,5	130,0	468,0	108,5	770,9	<b>1170,9</b>	97,6
6	7	1,13	141,1	508,1	130,0	468,0	-40,1	730,8	1130,8	94,2
7	8	1,13	142,1	511,7	130,0	468,0	-43,7	687,1	1087,1	90,6
8	9	1,16	145,3	522,9	130,0	468,0	-54,9	632,2	1032,2	86,0
9	10	1,14	143,5	516,4	130,0	468,0	-48,4	583,8	983,8	82,0
10	11	1,21	151,8	546,6	130,0	468,0	-78,6	505,1	905,1	75,4
11	12	1,24	155,1	558,5	130,0	468,0	-90,5	414,7	814,7	67,9
12	13	1,23	154,5	556,1	130,0	468,0	-88,1	326,6	726,6	60,5
13	14	1,14	143,3	515,8	130,0	468,0	-47,8	278,7	678,7	56,6
14	15	1,13	141,3	508,7	130,0	468,0	-40,7	238,0	638,0	53,2
15	16	1,16	145,9	525,3	130,0	468,0	-57,3	180,7	580,7	48,4
16	17	1,19	149,4	537,7	130,0	468,0	-69,7	110,9	510,9	42,6
17	18	1,26	157,9	568,5	130,0	468,0	-100,5	10,4	410,4	34,2
18	19	1,25	156,3	562,6	130,0	468,0	-94,6	-84,2	315,8	26,3
19	20	1,17	146,7	528,3	130,0	468,0	-60,3	-144,5	255,5	21,3
20	21	1,08	135,9	489,2	130,0	468,0	-21,2	-165,7	<b>234,3</b>	19,5
21	22	1,01	126,8	456,6	130,0	468,0	11,4	-154,3	245,7	20,5
22	23	0,91	113,5	408,6	130,0	468,0	59,4	-94,9	305,1	25,4
23	24	0,83	103,6	373,1	130,0	468,0	94,9	0,0	400,0	33,3
<b>Total</b>						<b>10825,92</b>				
<b>Média</b>		<b>1,00</b>	<b>125,3</b>	<b>451,1</b>	<b>125,3</b>	<b>451,1</b>				
<b>Futura</b>									<b>1200,0</b>	

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>105/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

## 11.0 RESUMO FINAL E RECOMENDAÇÕES

Neste capítulo será apresentado o parecer sobre a solução indicada para o sistema principal de Baixo Guandu e a listagem de melhorias recomendadas para a captação e a ETA existentes.

Em primeiro lugar, é importante destacar a capacidade operacional da ETA existente em relação aos parâmetros clássicos da norma ABNT NBR 12.216. Conforme apresentado no item 9.3.11, a capacidade hidráulica da ETA é de 110 L/s nas condições atuais e 130 L/s considerando a substituição da calha Parshall, considerada uma intervenção relativamente simples. Embora o SAAE tenha experiência bem-sucedida na operação desta ETA com vazão de 144 L/s, ressalta-se que a produção de vazão superior a 130 L/s dentro dos parâmetros normativos depende de ampliação física de tanques de floculação e decantação.

Considerando a vazão de produção de 130 L/s, foi verificada a viabilidade operacional da atual reservação de água tratada em relação às variações horárias de consumo no item 10.0. Demonstrou-se através dos cálculos que o reservatório de 600 m<sup>3</sup> é insuficiente para atender a demanda do dia de maior consumo calculada no item 7.0, visto que o valor mínimo necessário para esta condição é de 936,6 m<sup>3</sup>. A recomendação para solucionar esta deficiência é a duplicação da reservação para 1.200 m<sup>3</sup> através da construção de um novo reservatório de 600 m<sup>3</sup>.

As duas intervenções apresentadas são consideradas necessárias para equacionamento da demanda do sistema frente a vazão de produção de 130 L/s que corresponde à capacidade da ETA. Há ainda um conjunto de melhorias que serão apresentadas de maneira expedida no item 12.0, sendo que em parte delas já há acordos anteriores para execução.

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público	<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>106/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

## 12.0 LISTAGEM DE MELHORIAS

### 12.1 CAPTAÇÃO DO RIO DOCE

A captação deverá ter sua capacidade atual de 144 L/s mantida, com as seguintes melhorias:

- Nova elevatória de água bruta: captação direta com bombas anfíbias instaladas na margem do rio, com função de bombear a água diretamente para a ETA, interligada nas adutoras da elevatória existente (2x200 mm), visto que não há necessidade de aumento de vazão. Esta elevatória será especialmente importante para os períodos quando o nível do rio fica muito baixo.
- Nova subestação: nova edificação e com transformadores dimensionados para a nova captação, incluindo aprovação na concessionária de energia elétrica local. A elevatória existente também deve ser mantida no projeto, mas com intertravamento que não permita a operação simultânea de ambas elevatórias.
- Nova sala elétrica: abrigo independente para painéis das elevatórias da nova elevatória e da elevatória existente, preferencialmente utilizando o atual abrigo da subestação.

Código do Anexo:	FM-ENG-001		
Código do Documento:	PG-ENG-001		
Nº da revisão:	02		
Elaborador:	Fernando de Abreu		
Aprovador:	Carlos Martini		
Data da aprovação:	11/01/2024		
Periodicidade da revisão:	Bienal		
Classificação:	Público		
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		<b>SE32808</b>	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		<b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	<b>107/108</b>
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		<b>N024200-R-1RT020</b>	<b>00</b>

## 12.2 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA

A ETA deverá ter suas melhorias dimensionadas para a capacidade de 130 L/s, com as seguintes melhorias:

- Novo Reservatório de Água Tratada: construção de um novo reservatório de 600 m<sup>3</sup> para duplicar a capacidade atual para 1.200 m<sup>3</sup>. Na ocasião de projeto, deverá ser verificada a eventual necessidade de inclusão de uma câmara anexa para ampliar o volume do tanque de contato com objetivo de garantir 30 minutos de contato para o desinfetante;
- Nova Calha Parshall: substituição da atual calha Parshall por modelo de 9” para viabilizar medição e mistura rápida adequados ( $Q_{m\acute{a}x}$ : até 252 L/s), inclusive medidor ultrassônico de nível para medição da vazão;
- Reforma do Floculador: substituição das chicanas de madeira e adequação das aberturas das 4 câmaras de concreto para adequação dos gradientes hidráulicos;
- Reforma dos Decantadores: substituição de adufas de fundo (acionamento eletromecânico) e módulos de decantação de amianto, instalação de cortina distribuição, reparos e adequações dos vertedouros e canaletas de água decantada;
- Reforma dos Filtros: novas comportas com acionamento eletromecânico, reparo ou substituição do fundo falso e crepinas, substituição do meio filtrante, adequação da capacidade das canaletas de coleta de água, troca de válvulas 200 mm para 300 mm e inclusão de acionamento eletromecânico;
- Nova Tampa para Reservatório de Lavagem: substituição da tampa desgastada por modelo em PRFV;
- Novas Bombas Dosadoras: aquisição de novos equipamentos de dosagem de produtos químicos, inclusive para reserva operacional;

Código do Anexo:	FM-ENG-001			
Código do Documento:	PG-ENG-001			
Nº da revisão:	02			
Elaborador:	Fernando de Abreu			
Aprovador:	Carlos Martini			
Data da aprovação:	11/01/2024			
Periodicidade da revisão:	Bienal			
Classificação:	Público			
<b>SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU PROJETO CONCEITUAL – DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU - SE32808 RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES</b>		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) <b>SE32808</b>		
		Nº CONTRATADA <b>717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001</b>	PÁGINA <b>108/108</b>	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA <b>N024200-R-1RT020</b>	REV. <b>00</b>	

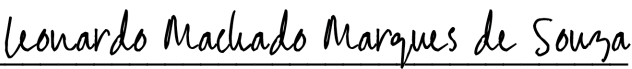
- Reforma da Casa de Química / Almojarifado / Laboratório / Sala de Operação: reforma geral visando recuperar as condições plenas da unidade e eliminar as patologias de pisos, paredes e esquadrias.
- Reforma do Sistema de Gás-Cloro: reforma integral visando melhores condições de segurança, com construção de abrigo isolado para os cilindros e novas linhas de dosagem operacional e reserva;
- Reforma Iluminação/Elétrica: iluminação geral da ETA, readequação da rota de cabeamento, inclusive instalação de novos quadros.

### 12.3 UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS – UTR

A UTR deverá ser implantada para viabilizar o tratamento dos resíduos sólidos produzidos no tratamento. Sua capacidade nominal deverá ser a mesma da ETA, ou seja, 130 L/s.

Por se tratar de um projeto novo, deverá passar por etapas de projeto conceitual para definição da área e da tecnologia de desaguamento. A princípio, há três áreas adequadas para sua implantação:

- Dentro da área interna da ETA, na região onde atualmente há um jardim;
- Dentro da área interna da captação do Rio Doce;
- Em um novo terreno em frente à captação, onde atualmente passa a rede de descarga de lodo para o rio Doce.

DocuSigned by:  
  
 05E91AD06B94475...  
 Leonardo Machado Marques de Souza  
 Engenheiro Civil – Crea 135749D MG