







Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 2/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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	ESTUDO DE PROJEÇÃO POPULACIONAL	19
6.0	ESTUDO DE DEMANDA	23
7.0	LEGISLAÇÃO SOBRE CONTROLE DE PERDAS	31
8.0	DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA	37
8.1	DESCRIÇÃO GERAL	37
8.2	CAPTAÇÃO	39
8.3	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA	52
8.3.1	DESCRIÇÃO GERAL	52
8.3.2	MISTURA RÁPIDA	53
8.3.3	FLOCULAÇÃO	55
8.3.4	DECANTAÇÃO	60
8.3.5	FILTRAÇÃO	65
8.3.6	CASA DE QUÍMICA	71
8.3.7	ALMOXARIFADO	78
8.3.8	SALA DE OPERAÇÕES / LABORATÓRIO	81
8.3.9	RESERVATÓRIO ENTERRADO E ELEVATÓRIA DE ÁGUA TRATADA	84
8.3.10	RESERVATÓRIO ELEVADO	88
8.3.11	RESUMO DAS PRINCIPAIS UNIDADES COMPONENTES DA ETA	89
9.0	RESERVAÇÃO DO SISTEMA	90
10.0	RESUMO FINAL E RECOMENDAÇÕES	93

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 3/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

11.0	LISTAGEM DE MELHORIAS	94
11.1	CAPTAÇÃO DO RIO DOCE	94
11.2	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA – ETA	95
11.3	UNIDADE DE TRATAMENTO DE RESÍDUOS – UTR	96

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	4/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

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	20
Figura 8 – Curvas de Crescimento Populacional em Comparação com Censo de 2022	21
Figura 9 – Consumo Atípico do Dia 24/10/2023	25
Figura 10 – Curva de Consumo do Dia de Maior Consumo	27
Figura 11 – Localização das Unidades do Sistema Existente	38
Figura 12 – Localização das Unidades do Sistema Existente	39
Figura 13 – Interior da Caixa de Captação do Nível Mais Raso	40
Figura 14 – Poço de Manobra da Captação Mais Profunda	40
Figura 15 – Caixa de Recepção da Captação Emergencial do Rio Guandu	41
Figura 16 – Poço de Sucção da Elevatória.....	42
Figura 17 – Vista Geral da Casa de Bombas	43
Figura 18 – Casa de bombas – Monovia.....	43
Figura 19 – Placas do Conjunto de 40 cv	44
Figura 20 – Placas do Conjunto de 100 cv	44
Figura 21 – Detalhe do Conjunto de 40 cv	44
Figura 22 – Detalhe das Válvulas no Trecho Individual de Recalque.....	45
Figura 23 – Detalhe das Duas Adutoras de 200 mm em Paralelo	45
Figura 24 – Quadros Elétricos do Motor de 40 cv	46
Figura 25 – Complementos das Instalações Elétricas	47
Figura 26 – Detalhe do Muro de Contenção de Enchente.....	48
Figura 27 – Rampa de Acesso da Subestação Abrigada	49
Figura 28 – Vista da Entrada da Subestação Abrigada.....	49
Figura 29 – Transformador de 150 kVA Protegido por Grade	50
Figura 30 – Quadros Elétricos – Rota de Cabos Inadequada	50
Figura 31 – Vista Frontal da Área da Captação.....	51
Figura 32 – Vista Posterior da Área da Captação	51
Figura 33 – Desenho Cadastral das Unidades de Tratamento da ETA	52
Figura 34 – Medidor Parshall com Destaque para o Medidor Ultrassônico	53
Figura 35 – Ponto de Dosagem de Sulfato de Alumínio	54
Figura 36 – Ponto de Dosagem da Cal Hidratada e do Tanfloc	54
Figura 37 – Floculador Hidráulico – Vista Frontal.....	59
Figura 38 – Floculador Hidráulico – Vista Posterior.....	59
Figura 39 – Câmaras Antigas do Floculador ao Fundo	60
Figura 40 – Decantadores de Alta Taxa – Vista geral	63



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	5/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

Figura 41 – Detalhe dos Registros de Entrada dos Decantadores e da Antecâmara.....	63
Figura 42 – Detalhe dos Perfis Tubulares a Esquerda e Placas Paralelas a Direita	63
Figura 43 – Detalhe do Estado de Conservação das Placas Paralelas.....	64
Figura 44 – Detalhe dos Perfis Tubulares e do Vertedor Desnivelado	64
Figura 45 – Detalhe de um Filtro Antigo	66
Figura 46 – Barrilete de Manobras dos Filtros Antigos.....	67
Figura 47 – Volantes de Operação dos Filtros Antigos	67
Figura 48 – Vista Superior dos Filtros Novos – Bateria Sul a Esquerda.....	69
Figura 49 – Detalhe da Tubulação de Água Decantada.....	69
Figura 50 – Interior do Filtro Novo	69
Figura 51 – Entrada dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita	70
Figura 52 – Descarga dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita.....	70
Figura 53 – Vista Interna da Casa de Química.....	72
Figura 54 – Vista dos Tanques de Preparo de Soluções e Suspensão.....	72
Figura 55 – Vista do Nível Inferior da Sala de Preparo	73
Figura 56 – Detalhe do Dosador de Leite de Cal de Canecas.....	73
Figura 57 – Detalhe do Tanque de Nível Constante para Dosagem do Flúor	73
Figura 58 – Tanques de Preparo de Flúor a Frente e de Sulfato no Fundo – Painel Elétrico na Direita	74
Figura 59 – Vista do Tanque de Preparo de Cal	74
Figura 60 – Sala do Tanque de Nível Constante do Sulfato.....	75
Figura 61 – Detalhe do Tanque de Nível Constante do Sulfato.....	75
Figura 62 – Placa Histórica Sobre o Pioneirismo de Baixo Guandu na Fluoretação	75
Figura 63 – Bomba Dosadora de Polímero Auxiliar.....	76
Figura 64 – Cômodo do Sistema de Gás Cloro	77
Figura 65 – Detalhe do Barrilete do Ejetor de Cloro e seus Ac	77
Figura 66 – Almoxarifado – Vista externa.....	78
Figura 67 – Almoxarifado – Trincas e Infiltrações.....	78
Figura 68 – Armazenagem de Cal e Flúor.....	79
Figura 69 – Armazenagem de Sulfato	79
Figura 70 – Armazenagem de Sucata e Ferramentas.....	80
Figura 71 – Tela do Sistema de CFTV	81
Figura 72 – Tela do Sistema Supervisório.....	81
Figura 73 – Vista geral da Sala de Operação / Laboratório.....	82
Figura 74 – Teste de Jarros.....	83
Figura 75 – Bancada com Analisadores	83
Figura 76 – Detalhe da Pia do Laboratório	83
Figura 77 – Vista do Reservatório Enterrado.....	85
Figura 78 – Vista Exterior da Elevatória de Água Tratada.....	85
Figura 79 – Elevatória de Água Tratada – Barrilete.....	86
Figura 80 – Placa do Motor Elétrico de 5 cv	86
Figura 81 – Detalhe do Conjunto Motobomba	87







Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	PÁGINA 6/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

Figura 82 – Elevatória de Água Tratada – Detalhe do Painel de Comando	87
Figura 83 – Reservatório Elevado – Vista Geral.....	88

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	7/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

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 – Estimativa populacional adotada	22
Tabela 5 – Cálculos de Parâmetros do Sistema de Abastecimento de Baixo Guandu	24
Tabela 6 – Cálculos do Coeficiente da Hora de Maior Consumo	26
Tabela 7 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Otimista).....	28
Tabela 8 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Intermediário).....	29
Tabela 9 – Evolução da Demanda do SAA de Baixo Guandu (Cenário Pessimista).....	30
Tabela 10 – Cálculos Hidráulicos do Floculador.....	56
Tabela 11 – Cálculos Hidráulicos do Decantador.....	62
Tabela 12 – Cálculos Hidráulicos dos Filtros.....	65
Tabela 13 – ETA – Quadro Resumo das Unidades.....	89
Tabela 14 – Quadro Resumo da Reserva Disponível.....	90
Tabela 15 – Verificação do Reservatório de 600 m ³ com Produção de 130 L/s.....	91
Tabela 16 – Verificação da Reserva de 1.200 m ³ com Produção de 130 L/s	92



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 8/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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 km².

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 9/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

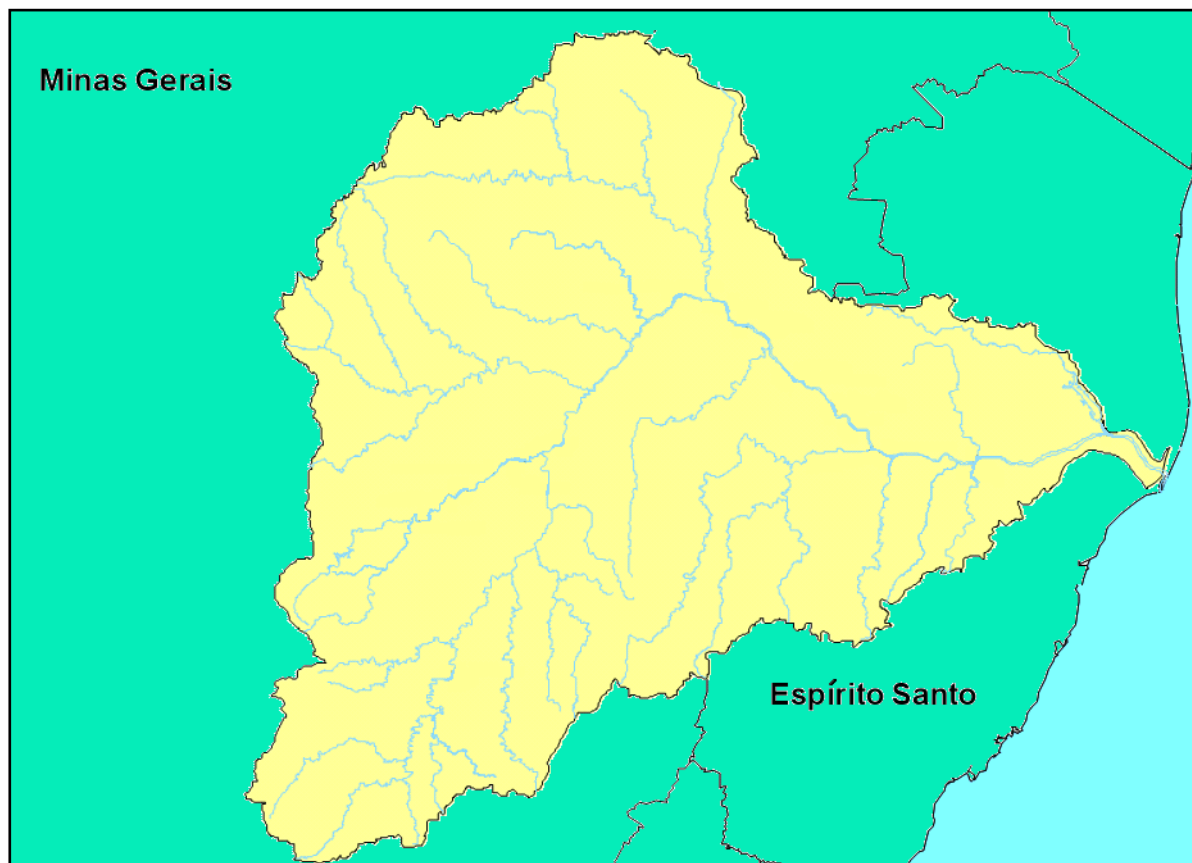


Figura 1 – Mapa da bacia do rio Doce (fonte: wikipedia)

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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 10/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00



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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	11/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

Mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Doce

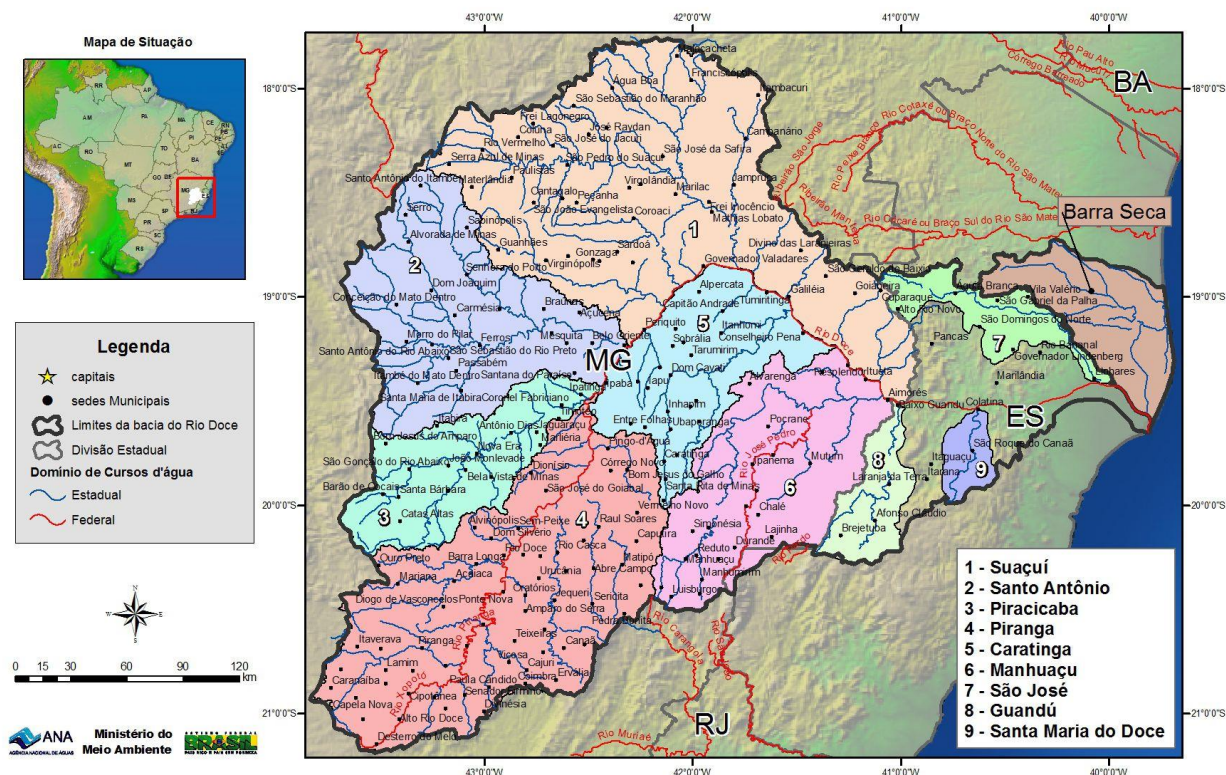


Figura 3 – Mapa da bacia hidrográfica do rio Doce (fonte: ANA)

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





Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 12/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

Tabela 1 – Municípios com contribuição direta para o rio Doce

MUNICÍPIOS			
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	Baixo Guandu
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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 13/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 14/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	15/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	16/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

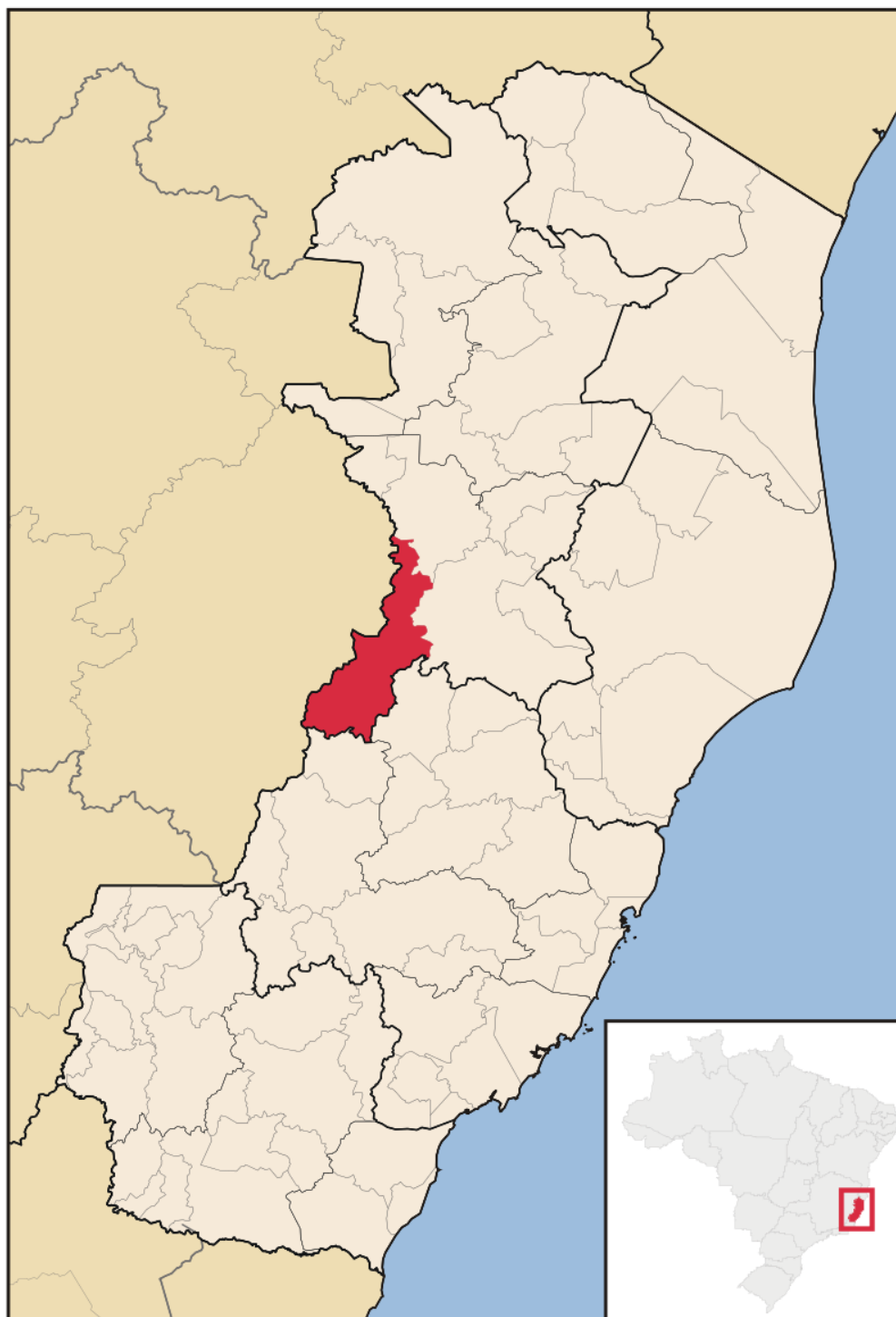




Figura 4 – Localização do município de Baixo Guandu/ES (fonte: wikipedia)

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	17/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

De acordo com IBGE, o município de Baixo Guandu possui área de 917,9 km² e uma densidade demográfica de 31,68 hab/ km², 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.

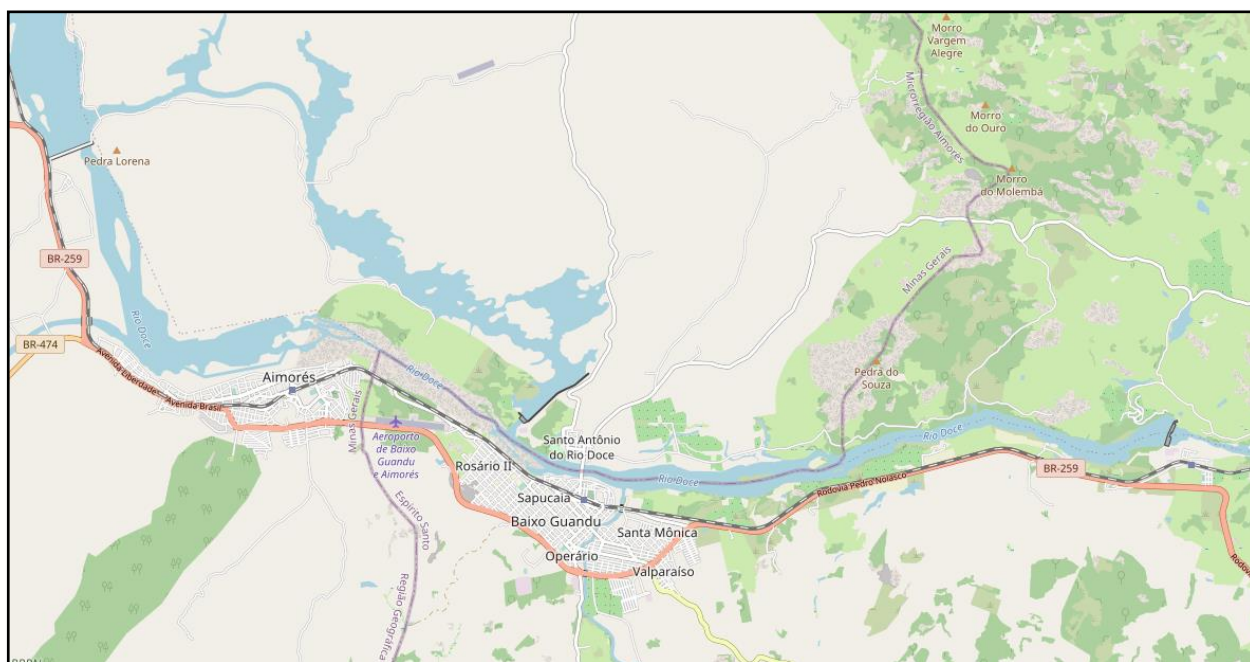




Figura 5 – Principais acessos ao município de Baixo Guandu/ES (fonte: OpenStreet)



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	18/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	19/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



5.0 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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	20/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

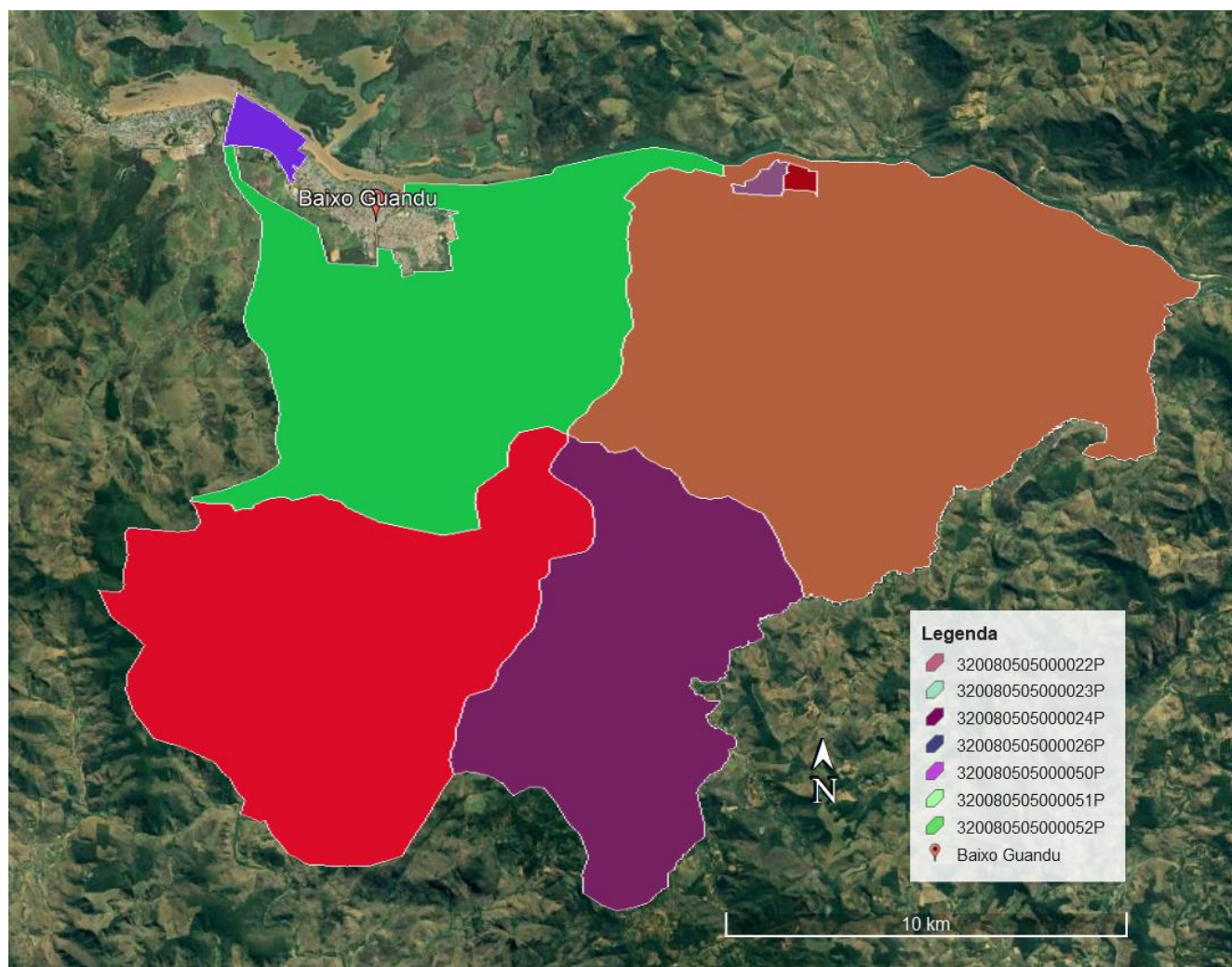




Figura 7 – Mapa de Setores Censitários Subtraídos da População da Sede

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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	21/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

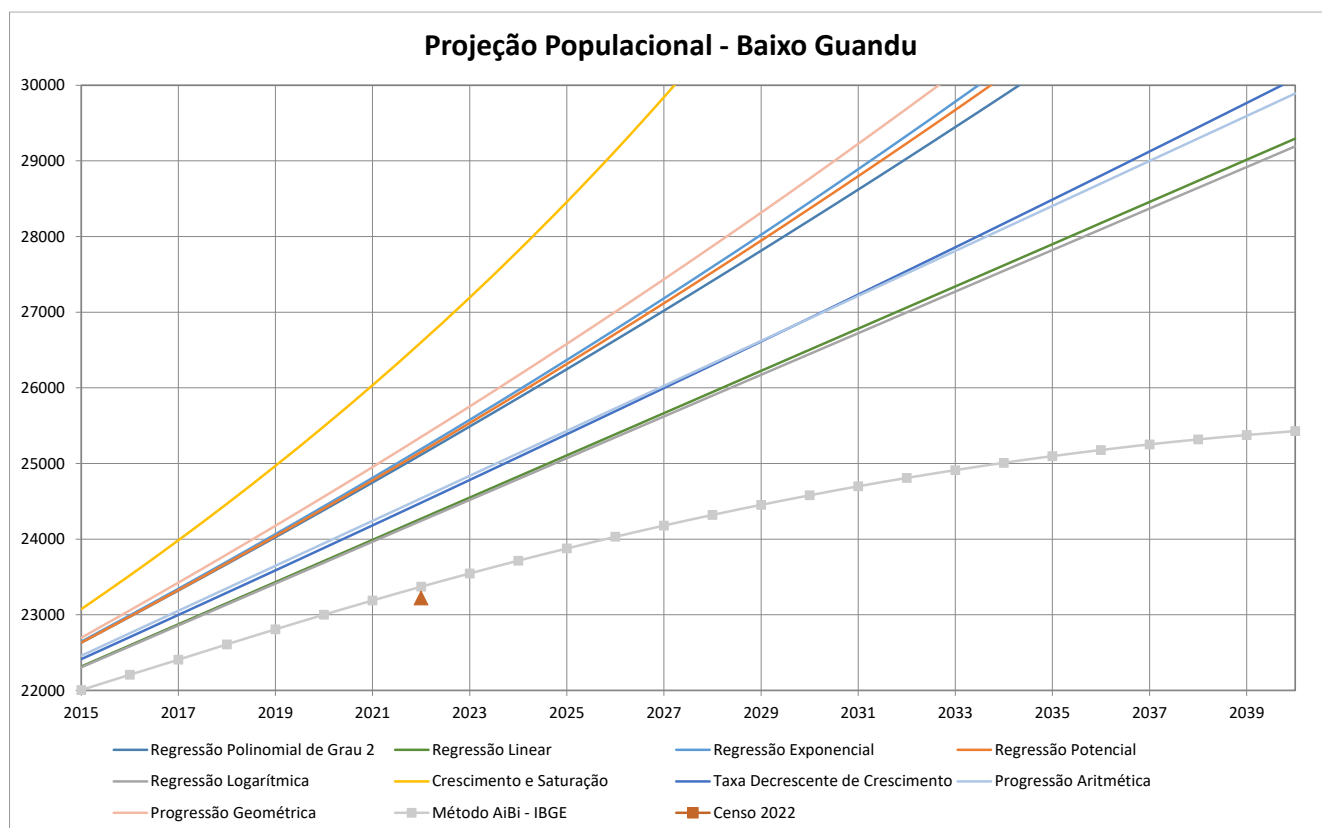




Figura 8 – Curvas de Crescimento Populacional em Comparação com Censo de 2022

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 22/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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 4 – Estimativa populacional adotada

Ano	População	Taxa
-9	2015	22031
-8	2016	22233
-7	2017	22418
-6	2018	22597
-5	2019	22777
-4	2020	22950
-3	2021	23093
-2	2022	23221
-1	2023	23359
0	2024	23502
1	2025	23638
2	2026	23768
3	2027	23894
4	2028	24015
5	2029	24132
6	2030	24245
7	2031	24352
8	2032	24452
9	2033	24545
10	2034	24630
11	2035	24709
12	2036	24781
13	2037	24846
14	2038	24903
15	2039	24954
16	2040	24998
17	2041	25036
18	2042	25066
19	2043	25090
20	2044	25108

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	23/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

6.0 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:

O cálculo das vazões representativas é feito com base nas seguintes equações:

- 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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	24/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

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 5. 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 5 – 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
Média Mensal				144.665			264.433							
Média Diária				4.743			8.670							
Média	23502				202	45					19:34	443	123	

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

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	25/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

O valor calculado para o mês de outubro do coeficiente do dia de maior consumo de outubro de 2023 (1,33), referente ao dia 24, foi considerado atípico devido à baixa jornada operacional do dia anterior e dos valores de consumo dos dias anteriores e posteriores, que apresentaram valores muito mais baixos. A Figura 9 ilustra a situação do mês com destaque para a área de interesse.

SERVIÇO AUTÔNOMO DE ÁGUA E ESGOTO - RELATÓRIO MENSAL															Cidade - Estado: Baixo Guandú-ES																		
															Data: De 01 a 30 de Novembro de 2022																		
DATA	Água Tratada em m³	OPERAÇÃO DOS FILTROS			MATERIAIS USADOS NO TRATAMENTO (Kg)				DOSAGEM (ppm)			ANÁLISE FÍSICA		ANÁLISE QUÍMICA						OBSERVAÇÕES													
		Horas de Funcionamento	Tempo de Filtração (Horas)	LAVAGEM	Substrato de Alumina	CAL	HPOCLORIT O OU Ocloro	Composto de Fluor.	Substrato de Alumina	CAL	CLORO	Fluor	COR	TURBIDEZ	ALCALINIDADE (ppm)		pH		Co2 (ppm)		Consumo médio	Teor de Fluor (ppm)											
1	7.740,0	20:00	20:00	20:00	40:00	8	8	80	17.400	16.500	7.800	8.329	10,0	2,13	1,01	1.154	8,6	1,7	3,31	0,33	0,0	0,0	7,2	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,69
2	9.172,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	91.728	16.625	9.200	11.491	10,0	2,03	1,00	1.233	8,0	1,9	3,15	0,23	0,0	0,0	7,0	6,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,74
3	9.050,4	20:00	20:00	20:00	40:00	8	8	80	90.504	16.625	8.800	11.651	10,0	2,06	0,97	1.267	6,6	2,1	3,82	0,24	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,77	
4	8.704,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	87.048	16.600	7.600	10.841	10,0	2,07	0,87	1.245	7,4	2,4	3,39	0,24	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,74	
5	8.938,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	89.388	16.313	9.000	11.631	10,0	2,05	1,01	1.234	7,1	1,6	3,07	0,29	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,73	
6	9.079,2	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	90.752	27.500	8.400	11.934	10,0	3,03	1,04	1.314	9,4	1,1	4,48	0,25	0,0	0,0	7,1	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,78	
7	9.172,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	91.728	16.625	9.200	11.629	10,0	2,03	1,00	1.202	7,1	2,1	5,11	0,34	0,0	0,0	7,1	6,5	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,71	
8	7.675,2	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	76.752	16.625	7.600	10.631	10,0	2,17	0,99	1.307	8,3	1,6	3,96	0,33	0,0	0,0	7,2	6,6	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,78	
9	8.530,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	83.308	16.367	8.400	10.160	10,0	2,09	0,95	1.144	10,4	2,0	4,57	0,33	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,68	
10	8.238,8	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	82.368	17.375	8.600	10.146	10,0	2,11	1,07	1.233	10,0	1,1	4,70	0,28	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,73	
11	8.517,6	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	85.176	17.750	7.200	8.894	10,0	2,08	0,95	1.011	8,0	1,8	4,20	0,22	0,0	0,0	7,1	6,5	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,80	
12	8.683,2	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	86.832	17.875	8.000	10.205	10,0	2,08	0,92	1.198	15,2	3,9	5,21	0,23	0,0	0,0	7,1	6,5	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,70	
13	9.482,4	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	94.824	16.750	8.000	11.176	10,0	1,98	0,91	1.138	14,0	1,5	7,28	0,40	0,0	0,0	7,0	6,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,70	
14	8.385,2	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	83.852	17.375	9.000	10.448	10,0	2,07	0,97	1.128	18,0	1,2	6,66	0,28	0,0	0,0	7,1	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,74	
15	8.486,3	19:30	19:30	19:30	39:40	8	8	80	84.863	17.500	8.800	10.647	10,0	2,06	1,04	1.226	14,4	1,7	6,03	0,23	0,0	0,0	7,1	6,7	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,75	
16	9.635,4	19:30	19:30	19:30	39:40	8	8	80	96.354	19.000	8.000	9.291	10,0	1,97	0,93	1.271	11,8	2,7	4,81	0,39	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,76	
17	9.370,8	20:00	20:00	20:00	40:00	8	8	80	93.708	16.600	8.400	11.691	10,0	1,98	0,90	1.194	8,6	2,8	4,60	0,39	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,70	
18	8.697,6	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	86.976	17.500	9.200	11.169	10,0	2,01	1,06	1.286	8,2	1,6	3,82	0,24	0,0	0,0	7,0	6,5	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,76	
19	8.788,4	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	87.384	17.875	8.800	9.756	10,0	2,03	1,00	1.108	6,3	1,0	3,04	0,20	0,0	0,0	7,2	6,7	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,60	
20	8.903,2	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	88.032	18.000	8.200	10.621	10,0	2,02	0,92	1.188	8,6	2,8	3,91	0,43	0,0	0,0	7,2	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,71	
21	8.890,9	20:00	20:00	20:00	40:00	8	8	80	88.909	17.687	8.000	9.967	10,0	1,99	0,97	1.123	6,4	1,5	3,38	0,32	0,0	0,0	7,2	6,7	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,67	
22	7.944,5	19:30	19:40	19:40	39:20	8	8	80	79.445	16.675	8.000	10.147	10,0	2,12	1,01	1.277	7,2	1,3	3,07	0,33	0,0	0,0	7,2	6,7	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,76	
23	6.531,5	13:30	11:40	11:40	23:20	8	8	80	65.315	11.500	5.200	8.133	10,0	1,76	0,89	1.628	7,4	1,4	4,06	0,38	0,0	0,0	7,2	6,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,88	0,74	
24	11.504,7	22:30	22:50	22:50	45:40	8	8	80	115.047	18.317	8.800	10.609	10,0	1,64	0,92	1.241	5,5	1,5	4,04	0,40	0,0	0,0	7,1	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,88	0,74	
25	8.900,3	19:00	19:00	19:00	39:00	8	8	80	89.003	18.999	8.600	10.690	10,0	2,01	0,97	1.197	5,8	2,7	3,43	0,33	0,0	0,0	7,1	6,5	6,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,71	
26	9.333,0	19:20	19:20	19:20	39:40	8	8	80	93.330	18.500	8.600	10.694	10,0	1,97	0,94	1.245	4,9	1,6	3,04	0,29	0,0	0,0	7,1	6,5	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,30	0,74	
27	8.909,3	19:20	19:20	19:20	38:40	8	8	80	89.093	17.875	8.600	10.171	10,0	2,01	1,10	1.233	8,2	2,0	3,14	0,21	0,0	0,0	7,2	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,73	
28	8.964,0	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	89.640	18.000	7.400	10.961	10,0	2,01	0,83	1.223	8,6	2,1	2,94	0,21	0,0	0,0	7,1	6,5	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,73	
29	8.285,5	18:20	18:20	18:20	38:40	8	8	80	82.855	16.750	8.000	9.961	10,0	2,02	0,82	1.233	8,8	3,8	2,83	0,30	0,0	0,0	7,1	6,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,34	0,72	
30	9.346,0	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	93.460	18.500	8.000	11.848	10,0	1,98	1,03	1.286	4,6	1,7	2,81	0,23	0,0	0,0	7,1	6,6	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,28	0,75	
31	8.864,0	19:30	19:30	19:30	39:00	8	8	80	88.640	18.000	7.600	9.805	10,0	2,01	0,87	1.094	3,2	1,4	3,75	0,30	0,0	0,0	7,3	6,6	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,65	
TOTAL	273.203,2	602:00	6:00	6:00	56:00	246	246	2460	2.732.052	563.814	292.201	301.801	310,00	83,50	29,74	37.640	287,8	56,1	126,34	9,31	0,0	0,0	221,0	203,2	213,2	0,0	0,0	0,0	0,0	16,22	37,0		
MEDIA	8.813,1	19:25	19:22	19:22	38:45	8	8	80	88.131	16.626	8.453	10.701	10,00	2,06	0,96	1.214	8,6	1,8	4,08	0,30	0,0	0,0	7,1	6,6	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,32	0,72	
MAX	11.504,7	22:30	22:50	22:50	45:40	8	8	80	115.047	27.500	10.600	14.271	10,00	3,03	1,10	1.314	23,0	3,8	7,28	0,48	0,0	0,0	7,3	6,7	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	2,88	0,78		
MIN	6.531,5	13:30	11:40	11:40	23:20	8	8	80	65.315	11.500	5.200	8.133	10,00	1,64	0,80	1.017	3,2	1,0	2,61	0,21	0,0	0,0	7,0	6,4	6,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,84	0,60	

Figura 9 – Consumo Atípico do Dia 24/10/2023

No caso do coeficiente K2, o mesmo foi calculado de forma indireta com base nas informações do nível do reservatório no dia de maior consumo, que corresponde a 14 de novembro de 2023, já que não há macromedidor de vazão que permita sua obtenção de forma direta. O reservatório de água tratada, para os quais se dispõe do percentual horário de nível, possui volume de 600 m³, o que permitiu realizar os cálculos do diferencial entre o volume produzido e o consumido a partir da variação do nível do reservatório. Os cálculos foram realizados em planilha eletrônica e compilados na Tabela 6 e resultaram no valor de **K2=1,26**, que ocorreu no final da tarde entre 17 e 18 horas.





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	26/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

Tabela 6 – 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
Total						11014,2			
Média			127,5			458,9		126,9	1,00

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.

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	27/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

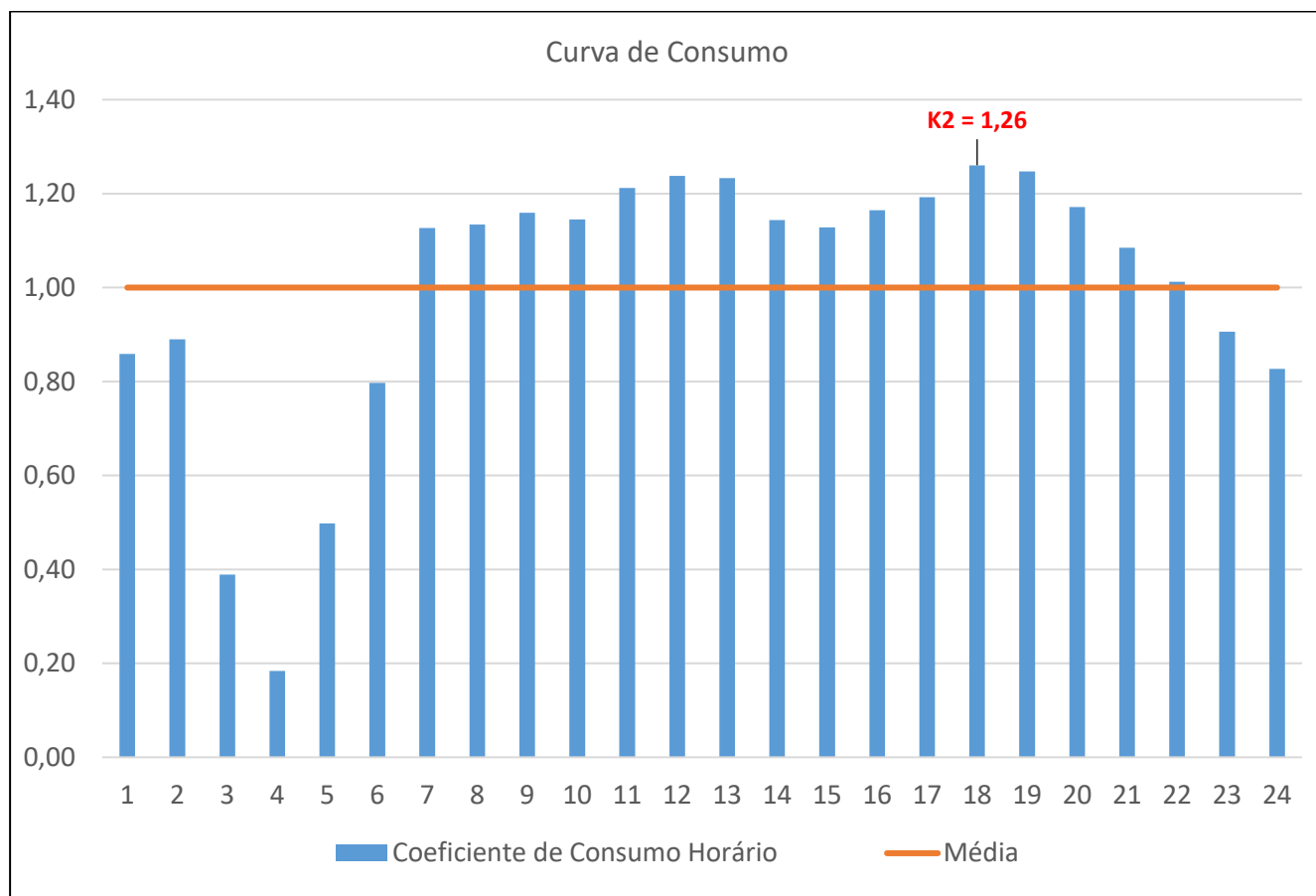




Figura 10 – Curva de Consumo do Dia de Maior Consumo

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 7.0 para evitar o a interrupção da leitura deste item.

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.

Código:	FM-ENG-001				
Nº da revisão:	01				
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana				
Aprovador:	Christiano Barros				
Data da aprovação:	25/09/2020				
Periodicidade da revisão:	Anual				
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS				Nº CONTRATADA	PÁGINA
				717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	28/96
				Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00		

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 8.3.11.

Tabela 7 – 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 _{med}	Q _{D>C}	Q _{H>C}	Q _{21H} (Méd)	Q _{21H} (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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS	
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 29/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

Tabela 8 – 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 _{med}	Q _{D>C}	Q _{H>C}	Q _{21H} (Méd)	Q _{21H} (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:	FM-ENG-001				
Nº da revisão:	01				
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana				
Aprovador:	Christiano Barros				
Data da aprovação:	25/09/2020				
Periodicidade da revisão:	Anual				
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS				Nº CONTRATADA	PÁGINA
				717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	30/96
				Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00		

Tabela 9 – 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 _{med}	Q _{D>C}	Q _{H>C}	Q _{21H} (Méd)	Q _{21H} (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	44	98,7	125,3	157,9	112,8	143,2	130,0	18,2	23,1	8.526	10.829	11.232
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

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 9.



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	31/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	32/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



- § 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:

- o *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.**

- *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)*
 - o *XIV - **diretrizes para a redução progressiva e controle das perdas de água.***
(Inciso acrescido pela Lei nº 14.026, de 15/7/2020)



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	33/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		N024200-R-1RT020	00	

- *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 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*

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	34/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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:
 - **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.



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	35/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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.**”



Juntamente com o texto proposto, o Projeto de Lei inclui em sua justificção 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%).

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 36/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

- *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 índice de perdas de 14,32% (dados de 2017).*
- *Os índices pontuais das cidades brasileiras e de outros países indicam que a meta proposta de redução das perdas para até 15%, é 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 determinará os limites máximos de perda na distribuição de água tratada, abaixo de 15%, em um 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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 37/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

8.0 DIAGNÓSTICO DO SISTEMA EXISTENTE DE PRODUÇÃO DE ÁGUA



8.1 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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
Classificação:	Público	SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	38/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

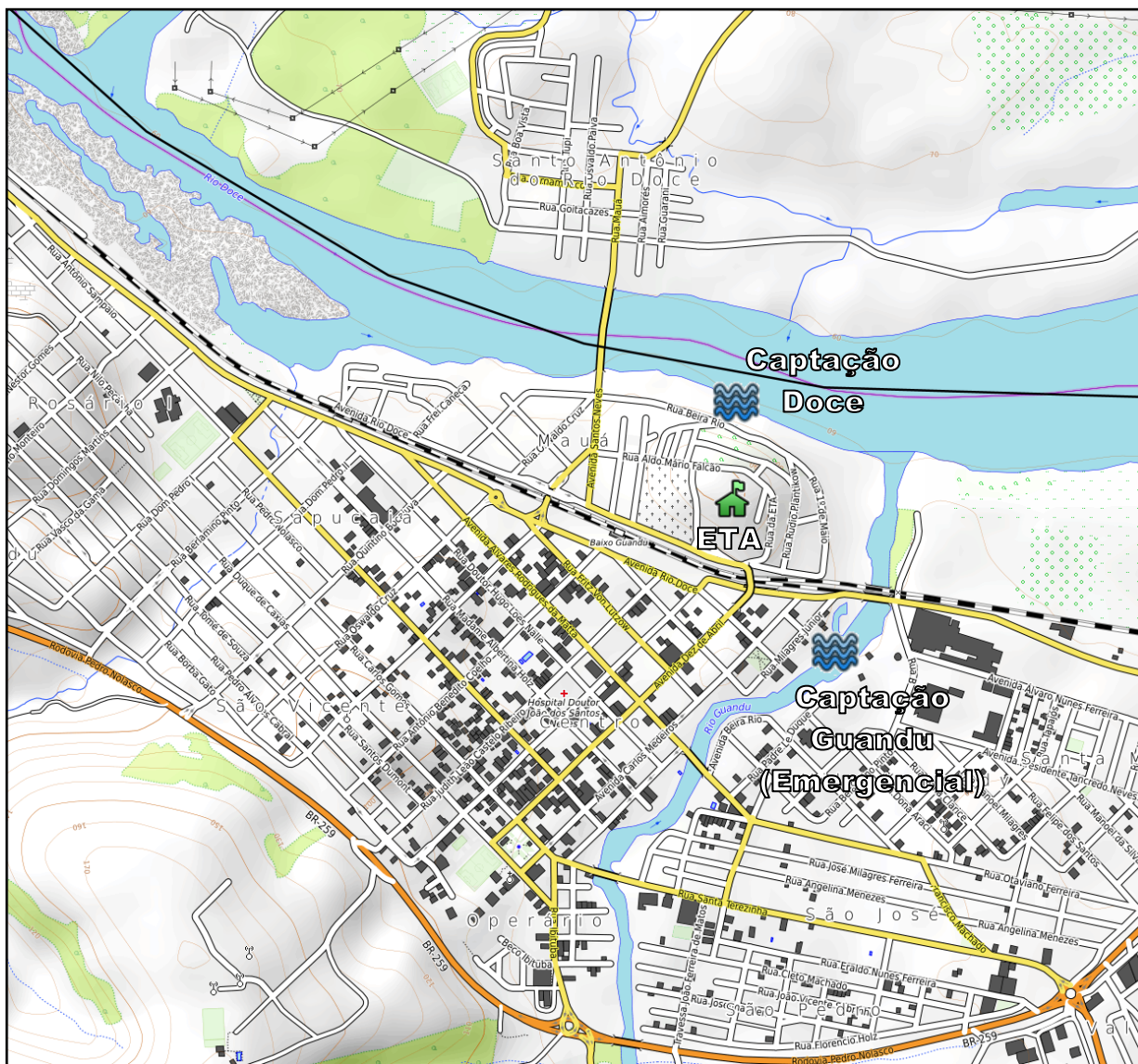




Figura 11 – Localização das Unidades do Sistema Existente

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	39/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



8.2 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 drenagem para viabilizar a remoção da areia que fica retida no fundo. A tubulação de nível

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	40/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	41/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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 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.





Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	42/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



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 m³/h, altura manométrica de 75 m.c.a. e potência 100 cv e uma unidade de menor porte com vazão de 120 m³/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 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

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	43/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

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



Figura 18 – Casa de bombas – Monovia



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	44/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00





Figura 19 – Placas do Conjunto de 40 cv



Figura 20 – Placas do Conjunto de 100 cv



Figura 21 – Detalhe do Conjunto de 40 cv

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 45/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00



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.



Figura 22 – Detalhe das Válvulas no Trecho Individual de Recalque



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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	46/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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

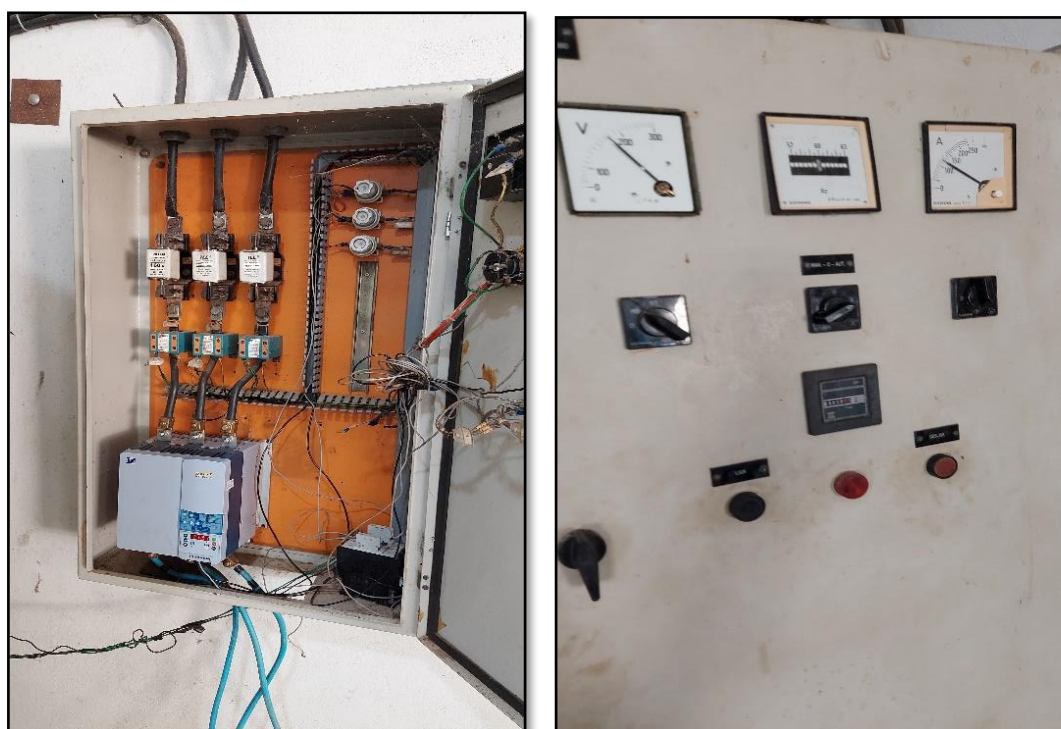


Figura 24 – Quadros Elétricos do Motor de 40 cv





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	47/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 25 – Complementos das Instalações Elétricas

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA	
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	48/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.	
		N024200-R-1RT020	00	

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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	49/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 27 – Rampa de Acesso da Subestação Abrigada



Figura 28 – Vista da Entrada da Subestação Abrigada

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	50/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

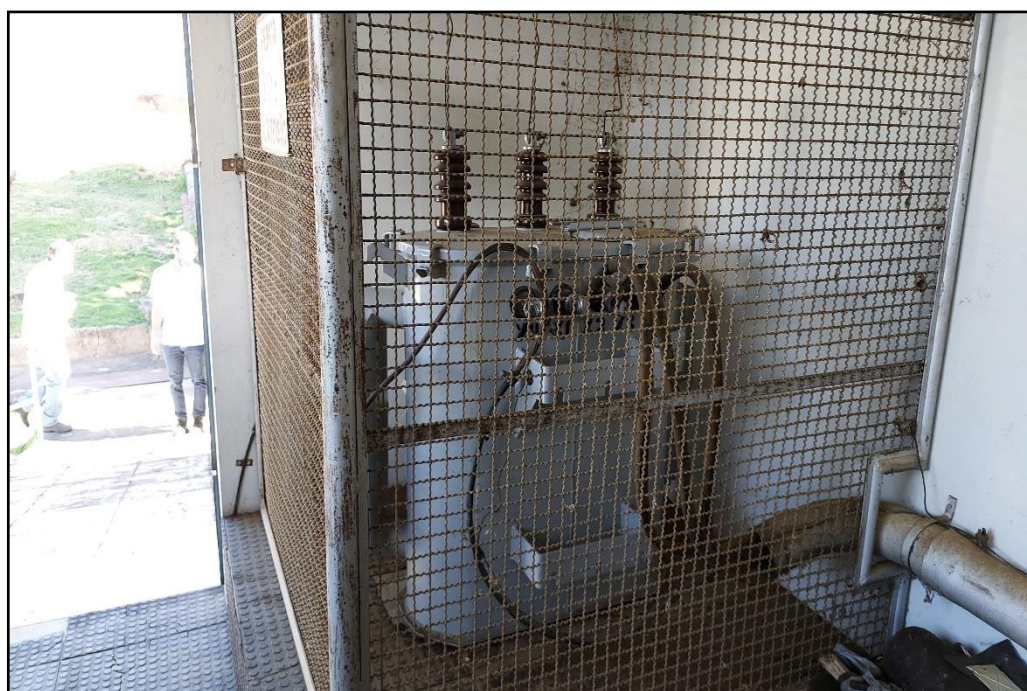


Figura 29 – Transformador de 150 kVA Protegido por Grade

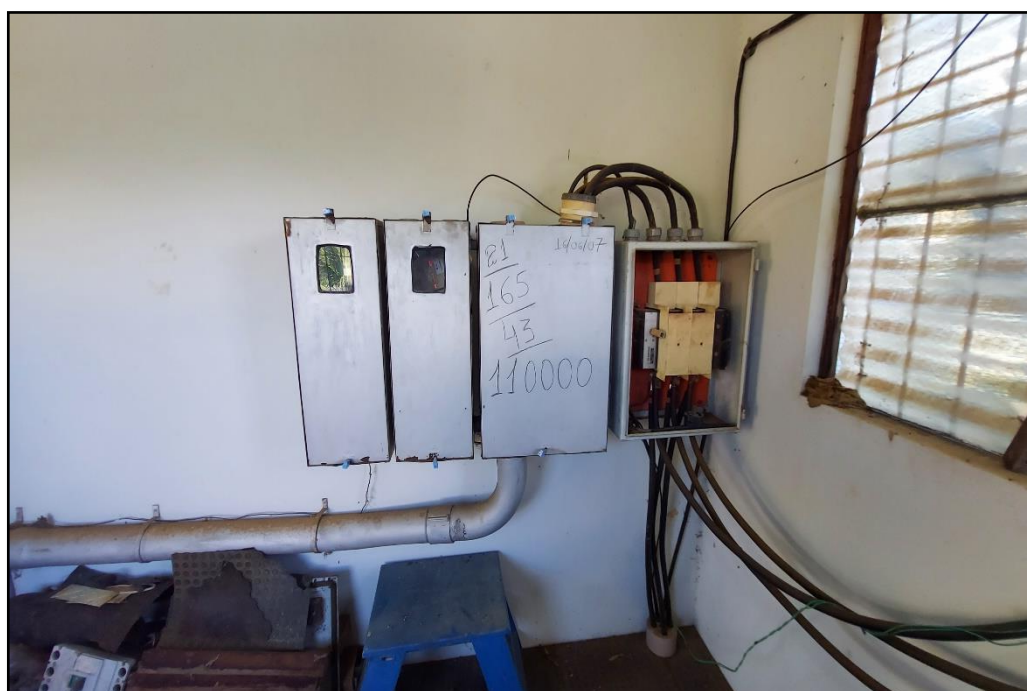




Figura 30 – Quadros Elétricos – Rota de Cabos Inadequada

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	51/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	52/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

8.3 ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE ÁGUA

8.3.1 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.

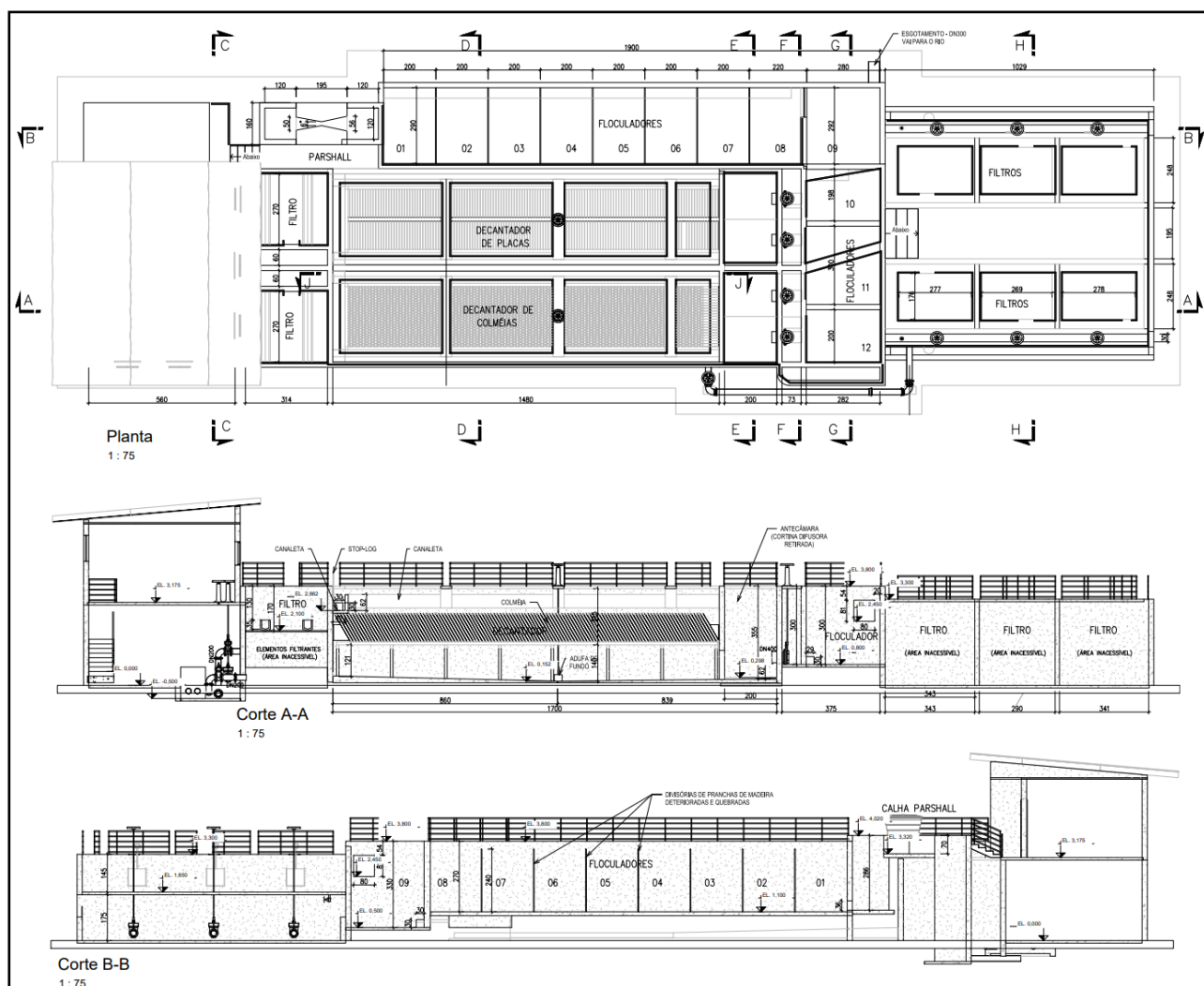




Figura 33 – Desenho Cadastral das Unidades de Tratamento da ETA

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	53/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



8.3.2 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 para aplicação de polímero a base de tanato, ambos aplicados esporadicamente na região do ressalto hidráulico, que ocorre na saída do medidor para a câmara de mistura. O tanato é aplicado apenas quando a turbidez da água bruta atinge valores superiores a 1.000 NTU e a cal é aplicada para correção de pH, em caso de necessidade.



Figura 34 – Medidor Parshall com Destaque para o Medidor Ultrassônico

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	54/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

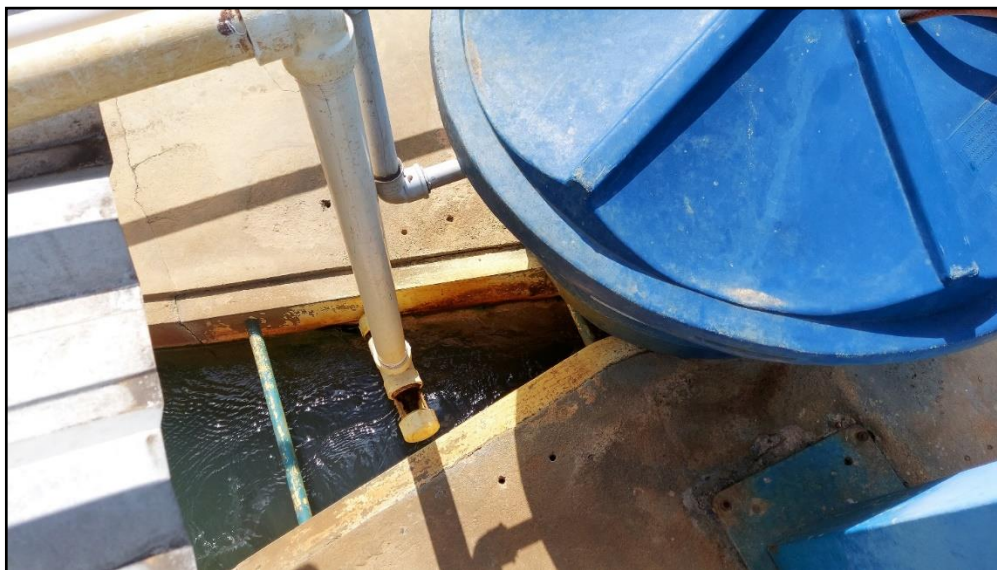




Figura 35 – Ponto de Dosagem de Sulfato de Alumínio



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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	55/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



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 remanso.

8.3.3 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 m², o volume é de aproximadamente 148 m³ 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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	56/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Os gradientes estão adequados para operação com a vazão nominal de 105 L/s, variando de 70 s⁻¹ nas primeiras câmaras até 25 a 30 s⁻¹ 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 10 – 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
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	

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 57/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

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	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
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	
0,1100	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
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	
0,1050 ¹	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
	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	

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 58/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

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)
0,1400 ²	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 ³	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	

¹ Vazão de Projeto

² Vazão de Operação Observada

³ Vazão Máxima para Tempo de Detenção Mínimo

O estado de conservador do floculador 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.





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	59/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 37 – Flocculador Hidráulico – Vista Frontal



Figura 38 – Flocculador Hidráulico – Vista Posterior

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	60/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

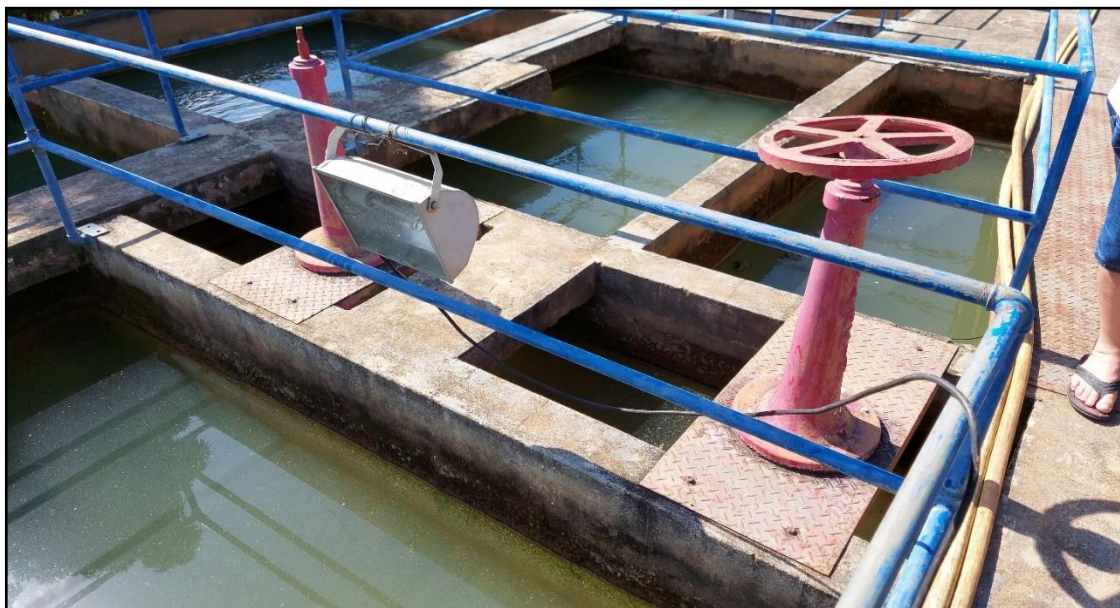




Figura 39 – Câmaras Antigas do Floculador ao Fundo

8.3.4 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 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 m² cada um.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	61/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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 m³/m².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 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.



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	62/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

Tabela 11 – 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
105,00¹	0,005421	0,001391	0,139	89,43	0,202	0,798	0,000216	1,30	90,14
140,00²	0,007228	0,001855	0,185	119,24	0,269	0,731	0,000312	1,87	120,19
132,00³	0,006815	0,001749	0,175	112,42	0,254	0,746	0,000289	1,73	113,32

¹ Vazão de Projeto

² Vazão de Operação Observada

³ 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
105,00¹	52,50	1,59
140,00²	70,00	2,12
165,00³	82,50	2,50

¹ Vazão de Projeto

² Vazão de Operação Observada

³ Vazão Máxima para Vazão por metro limite

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.

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	63/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

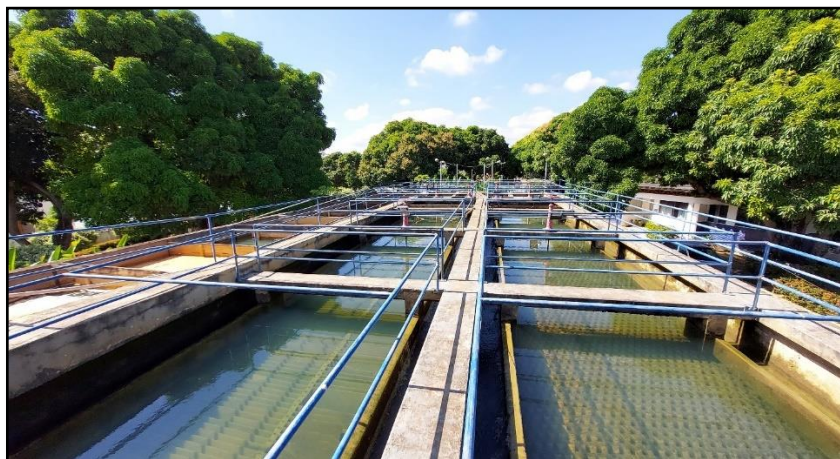


Figura 40 – Decantadores de Alta Taxa – Vista geral



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

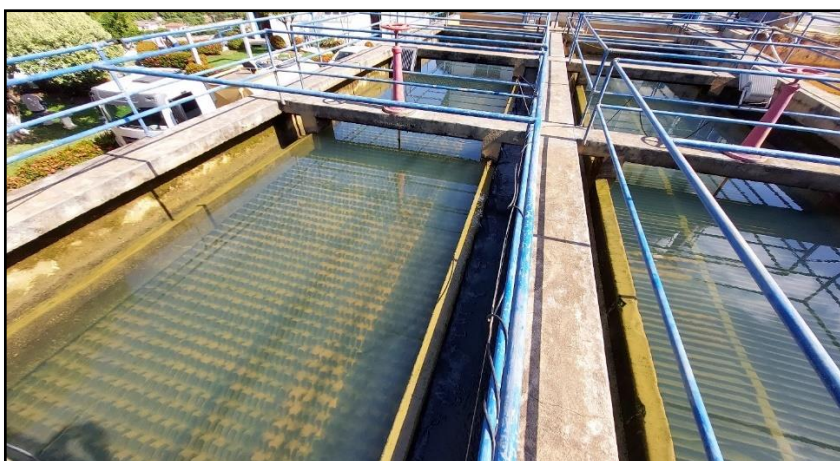


Figura 42 – Detalhe dos Perfis Tubulares a Esquerda e Placas Paralelas a Direita





Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	64/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



Figura 43 – Detalhe do Estado de Conservação das Placas Paralelas



Figura 44 – Detalhe dos Perfis Tubulares e do Vertedor Desnivelado

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
		SE32808	
		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	65/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

8.3.5 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 m² cada um. Os outros dois são mais antigos do projeto original, com seção de 3,20m x 2,70m e área de 8,64 m² cada um. Considerando a vazão nominal de 105 L/s, a taxa de aplicação superficial média entre as unidades é de 135,85 m³/m².d. Se fosse considerado o limite de 360 m³/m².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.

Tabela 12 – Cálculos Hidráulicos dos Filtros



Vazão de Referência (L/s)	Vazão de Referência (m ³ /dia)	Vazão Média em Cada Unidade (m ³ /dia)	Área Superficial Média da Unidade (m ²)	Taxa de Aplicação Superficial (m ³ /m ² .dia)
80,00	6912,00	864,00	8,35	103,50
90,00	7776,00	972,00	8,35	116,44
100,00	8640,00	1080,00	8,35	129,38
110,00	9504,00	1188,00	8,35	142,32
105,00¹	9072,00	1134,00	8,35	135,85
140,00²	12096,00	1512,00	8,35	181,13
247,00³	21340,80	2667,60	8,35	319,57

¹ Vazão de Projeto

² Vazão de Operação Observada

³ 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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	66/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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. 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





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	67/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 46 – Barrilete de Manobras dos Filtros Antigos



Figura 47 – Volantes de Operação dos Filtros Antigos

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
			Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01- MD-001	PÁGINA 68/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

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 afluenta 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 afluenta e abertura da válvula de descarga de água de lavagem. Nesta ocasião, a pressão no interior da câmara que está sendo 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.



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	69/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



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



Figura 49 – Detalhe da Tubulação de Água Decantada

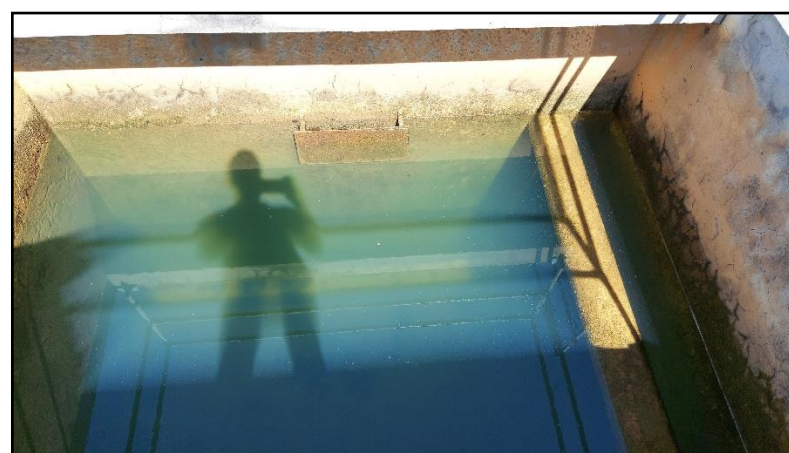




Figura 50 – Interior do Filtro Novo

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	70/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

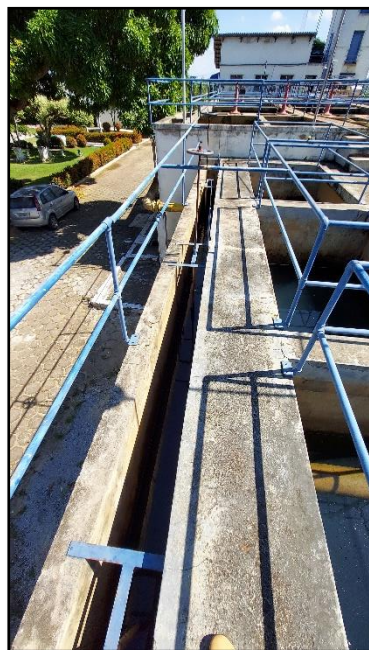




Figura 51 – Entrada dos Filtros – Bateria Sul a Esquerda e Bateria Norte a Direita



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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 71/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	72/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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



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



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	73/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 55 – Vista do Nível Inferior da Sala de Preparo



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



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



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	74/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	75/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00





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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	76/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	77/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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



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

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	78/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

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.

8.3.7 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.



Figura 66 – Almoxarifado – Vista externa



Figura 67 – Almoxarifado – Trincas e Infiltrações



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	79/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 68 – Armazenagem de Cal e Flúor



Figura 69 – Armazenagem de Sulfato





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	80/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 70 – Armazenagem de Sucata e Ferramentas

Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 81/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

8.3.8 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 supervisorio 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 supervisorio.

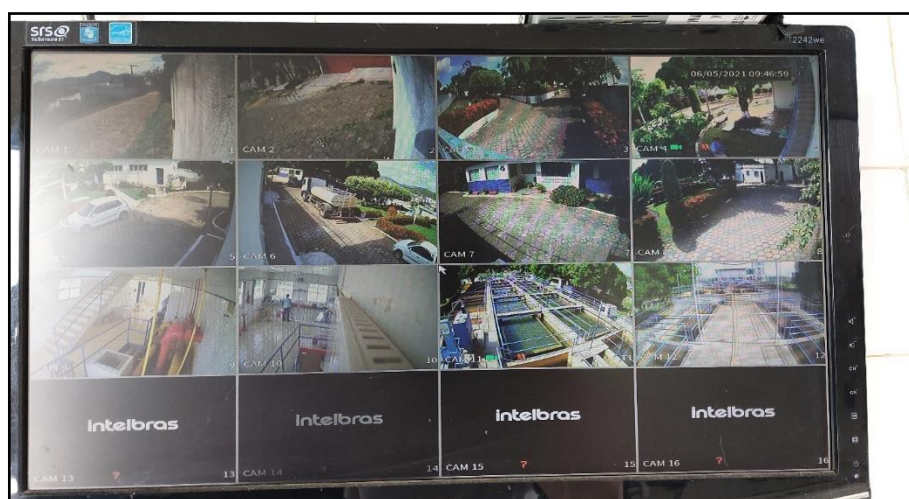




Figura 71 – Tela do Sistema de CFTV



Figura 72 – Tela do Sistema Supervisorio

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 82/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	83/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00





Figura 74 – Teste de Jarros



Figura 75 – Bancada com Analisadores



Figura 76 – Detalhe da Pia do Laboratório

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 84/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

8.3.9 Reservatório Enterrado e Elevatória de Água Tratada

O reservatório enterrado da ETA de Baixo Guandu possui capacidade nominal de 600 m³ 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:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	85/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 77 – Vista do Reservatório Enterrado



Figura 78 – Vista Exterior da Elevatória de Água Tratada



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	86/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00



Figura 79 – Elevatória de Água Tratada – Barrilete



Figura 80 – Placa do Motor Elétrico de 5 cv



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	87/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00



Figura 81 – Detalhe do Conjunto Motobomba

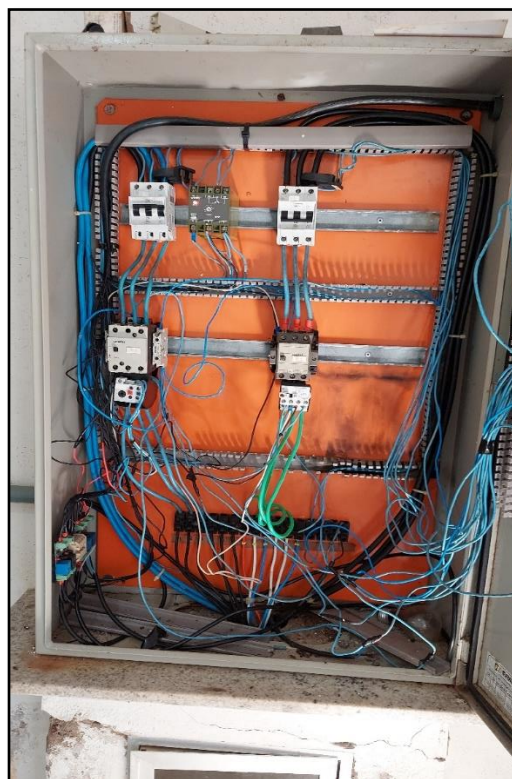




Figura 82 – Elevatória de Água Tratada – Detalhe do Painel de Comando



Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	88/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

8.3.10 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 m³. O estado de conservação da unidade é bom.



Figura 83 – Reservatório Elevado – Vista Geral

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	89/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

8.3.11 Resumo das principais unidades componentes da ETA

De forma geral, a condição da Estação de Tratamento de Água de Mascarenhas é mediana, conforme discutido 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.



Tabela 13 – 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 ³	Bom
Reservatório Elevado	80 m ³	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:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	90/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

9.0 RESERVAÇÃO DO SISTEMA

A reservação total do sistema, de 1.024 m³, o que corresponde a aproximadamente 9% do volume produzido no dia de maior consumo. A Tabela 14 apresenta a relação das unidades de reservação disponíveis.

Tabela 14 – Quadro Resumo da Reservação Disponível

UNIDADE	CAPACIDADE INSTALADA
Reservatório Enterrado ETA	600 m ³
Reservatório Elevado ETA	80 m ³
Demais Reservatórios do Sistema de Distribuição	344 m ³
TOTAL	1.024 m³

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 m³ 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 15. Os resultados apontam que a reservação mínima necessária para esta operação seria de 936,6 m³ (770,9+165,7).

Desta forma, recomenda-se a duplicação da reservação através da construção de um novo reservatório de 600 m³ como uma melhoria importante para o sistema de produção.

Considerando o cenário com a reservação total de 1.200 m³ na ETA, foram elaborados novos cálculos em planilha eletrônica, demonstrando a viabilidade da vazão de produção de 130 L/s. A Tabela 16 apresenta os resultados obtidos.



Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA	PÁGINA
		717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	91/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
		N024200-R-1RT020	00

Tabela 15 – Verificação do Reservatório de 600 m³ com Produção de 130 L/s

Hora Inicial	Hora Final	K	Vazão Média Consum. (L/s)	Volume Consum. (m ³)	Vazão Prod. (L/s)	Volume Prod. (m ³)	Diferença (m ³)	Diferença Acumulada (m ³)	Nível Reservat. (m ³)	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	770,9	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	-165,7	-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
Total						10825,92				
Média		1,00	125,3	451,1	125,3	451,1				
Atual									600,0	





Código:	FM-ENG-001		
Nº da revisão:	01		
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana		
Aprovador:	Christiano Barros		
Data da aprovação:	25/09/2020		
Periodicidade da revisão:	Anual		
Classificação:	Público	Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808	
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 92/96
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00

Tabela 16 – 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	1170,9	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	234,3	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	
Total					10825,92						
Média		1,00	125,3	451,1	125,3	451,1					
Futura									1200,0		

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 93/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	



10.0 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 8.3.11, 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 9.0. Demonstrou-se através dos cálculos que o reservatório de 600 m³ é insuficiente para atender a demanda do dia de maior consumo calculada no item 6.0, visto que o valor mínimo necessário para esta condição é de 936,6 m³. A recomendação para solucionar esta deficiência é a duplicação da reservação para 1.200 m³ através da construção de um novo reservatório de 600 m³.

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 expedita no item 11.0, sendo que em parte delas já há acordos anteriores para execução.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 94/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	



11.0 LISTAGEM DE MELHORIAS

11.1 CAPTAÇÃO DO RIO DOCE

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

- Nova elevatória de Baixo Recalque: captação direta com bombas anfíbias instaladas na margem do rio, com função de bombear a água para o poço de sucção existente quando o nível do rio estiver baixo.
- Reforma da elevatória existente (Alto Recalque): substituição de conjuntos motobomba para regime 2+1 com equipamentos iguais em condição de funcionamento.
- Nova subestação: nova edificação com capacidade para baixo e alto recalque.
- Nova sala elétrica: abrigo independente para painéis das elevatórias de baixo recalque e alto recalque, preferencialmente utilizando o atual abrigo da subestação



Alternativamente, conforme preferência do SAAE de Baixo Guandu, a elevatória de Baixo Recalque pode ser prevista como recalque único diretamente para a ETA, sendo desativada a captação e elevatória existentes.

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público			
SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS			Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE)	
			SE32808	
			Nº CONTRATADA	PÁGINA
			717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	95/96
			Nº FUNDAÇÃO RENOVA	REV.
			N024200-R-1RT020	00

11.2 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 m³ para duplicar a capacidade atual para 1.200 m³;
- Nova Calha Parshall: substituição da atual calha Parshall por modelo de 9” para viabilizar medição e mistura rápida adequados (Q_{máx}: até 252 L/s);
- 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 para reserva operacional;
- 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;

Código:	FM-ENG-001			
Nº da revisão:	01			
Elaborador:	Rachel Cezar Leão Viana			
Aprovador:	Christiano Barros			
Data da aprovação:	25/09/2020			
Periodicidade da revisão:	Anual			
Classificação:	Público	SOCIOAMBIENTAL 02-PG 32-MELHORIA SISTEMA ABASTECIMENTO DE ÁGUA BAIXO GUANDU SE32808 - PROJETO DETALHADO - DIAGNÓSTICO DA ETA DE BAIXO GUANDU RELATÓRIO TÉCNICO - ENGENHARIA SANITÁRIA DIAGNÓSTICO DA ETA E RECOMENDAÇÕES DE MELHORIAS		
		Nº ORDEM SOLICITAÇÃO ENGENHARIA (OSE) SE32808		
		Nº CONTRATADA 717-AA-CO-01-SAA-RET01-MD-001	PÁGINA 96/96	
		Nº FUNDAÇÃO RENOVA N024200-R-1RT020	REV. 00	

11.3 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.